Universidad de Oviedo

Facultad de Formación del Profesorado y Educación

Máster en Formación del Profesorado de

Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y

Formación Profesional

Programación del curso "Matemáticas 4º ESO opción B", y proyecto de investigación "El rendimiento en las Matemáticas de la ESO: relación con otras materias"

(Programming course "4th ESO Math option B", and the research project "Performance in the ESO Math: relationship with other subjects")

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Autora: Ana Lobo Castañón

Tutora: Mª Luisa Serrano Ortega

Junio – 2015

ÍNDICE

FIGURAS

TABLAS

1. INTRODUCCIÓN

Este Trabajo Fin de Máster está formado por tres partes claramente diferenciadas entre sí, tal y como se comenta a continuación.

En la primera parte se realiza una reflexión sobre las prácticas realizadas en los cursos de ESO y Bachillerato del IES “Bernaldo de Quirós” (Mieres) [1], en concreto, en la materia de Matemáticas. También se analiza de qué manera han ayudado las asignaturas cursadas en el Máster a comprender, tanto el nivel organizativo y de funcionamiento del centro, como el componente de enseñanza-aprendizaje del alumnado. A continuación, se realiza un breve análisis de la materia sobre la que versa la programación didáctica desarrollada en este trabajo. Como punto final de esta parte, se esboza el proyecto de investigación que será desarrollado a posteriori.

En la segunda parte se propone una programación didáctica para la asignatura de Matemáticas opción B que se imparte en el 4º curso de ESO. En ella se expone el contexto del centro y del grupo, las competencias, los objetivos, las unidades de trabajo, la distribución temporal, la metodología, los procedimientos de evaluación, los criterios de calificación, los mínimos exigibles, etc.

Finalmente, en la tercera parte se realiza un proyecto de investigación que intenta buscar una posible mejora en el rendimiento de los alumnos/as en la materia de Matemáticas, que siempre supone grandes dificultades, entre otras cosas debido a su Lenguaje abstracto, de forma conjunta a las mejoras que pueda haber en el estudio de otros Lenguajes, como se hace en las materias de Lengua e Inglés.

2. REFLEXIÓN SOBRE LAS PRÁCTICAS PROFESIONALES

La realización del Prácticum del Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Formación Profesional se inició el día 12 de enero de 2015 y finalizó el día 17 de Abril del mismo año. La tutora en el centro de prácticas fue Carmen Sánchez López, jefa del Dpto. de Matemáticas. Respecto a la tutora en la Universidad de Oviedo fue Mª Luisa Serrano Ortega, profesora de la asignatura optativa "El uso de los recursos informáticos en los procesos de cálculo en el ámbito de las Ciencias Experimentales" que se imparte en el segundo semestre.

- **Contexto del centro**

Desde el primer día de prácticas hubo una plena predisposición a ayudarnos en todo lo que necesitásemos por parte de todo el personal. En especial el coordinador de las prácticas en el centro, José Antonio Ordóñez Iglesias, enseguida nos proporcionó toda la documentación que teníamos que analizar para el Prácticum (PGA, PEC, PAT, etc), mandándonos todo por correo electrónico. A través de la lectura de toda la documentación comprendí la importancia que tenía que nos hubiesen explicado previamente en el Máster, en concreto en la asignatura de "Procesos y contextos

[1] IES “Bernaldo de Quirós”: http://www.ibq.es/

educativos", el tipo de documentación que se maneja en los centros y para qué sirve, en caso contrario no lo hubiésemos entendido con tanta claridad.

Por otra parte, tuve la posibilidad de asistir a distintos tipos de reuniones que se celebran en el centro, conociendo así cuál es el tipo de información que se comenta en las mismas y el modo de proceder en cada una, entre las que cabe citar la Comisión de Coordinación Pedagógica (CCP), el Claustro de Profesores, el Consejo Escolar, las reuniones de tutores o las sesiones de evaluación que se celebran al final de cada trimestre. También quiero destacar las sesiones informativas que tuvimos exclusivamente los profesores en prácticas con los representantes de los distintos órganos del centro. Concretamente, fuimos recibidos en la Jefatura de Estudios, en la Secretaría, en el Departamento de Actividades Complementarias y Extraescolares y en el Departamento de Orientación, donde se nos informó exhaustivamente del funcionamiento de cada uno. Aquí también pude notar la formación previa que teníamos en estos temas, sobre todo debido de nuevo a la asignatura de "Procesos y contextos educativos".

- **Contexto del curso**

Las prácticas las he realizado en los cursos de ESO y Bachillerato que impartía mi tutora en la materia de Matemáticas. Concretamente, en un grupo de 3º de ESO, 3 grupos de 4º de ESO y el grupo de 2º de Bachillerato de la modalidad de Ciencias Sociales. El número de alumnos de cada grupo era variable, desde el más reducido con 12 alumnos/as, al más numeroso con 24 alumnos/as. Cabe destacar también las grandes diferencias de nivel, al menos en Matemáticas, que existía en cada grupo. Por ejemplo, de los 3 grupos de 4º de ESO, uno era muy bueno, con gran porcentaje de aprobados, mientras que los otros dos eran mucho peores, donde aun teniendo en uno de ellos sólo 12 alumnos, el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje se hacía tremendamente complicado. En ninguno de ellos había un alto porcentaje de repetidores. Mi tutora disponía de su propio ordenador portátil (que llevaba cuando era necesario) y en el aula siempre estaba disponible un cañón y la pizarra.

- **Contexto en el aula**

El clima en el aula solía ser distendido y de confianza, salvo en el grupo más reducido de 4º de ESO y también más problemático, en el que a menudo los alumnos/as recibían amonestaciones por parte de mi tutora. En general, los alumnos/as de todos los grupos eran muy habladores en clase, por lo que resultaba complicado que la misma se desarrollara en silencio y que no hubiera que repetir las cosas cientos de veces. Las clases eran interactivas, de hecho la corrección de los ejercicios planteados era casi siempre realizada por algún alumno/a en la pizarra.

A pesar de que las clases eran guiadas y relajadas, cuando la tutora planteaba ejercicios parecidos a los que habían sido realizados en clase, la mayoría del alumnado no sabía cómo hacerlos o ni tan siquiera plantearlos. En general, uno de los aspectos a destacar es que los grupos no tenían hábito de estudio en casa, ni tampoco mucho interés por la materia, lo cual lógicamente obstaculiza el aprendizaje.

- **Reflexión general**

A partir de lo que he observado en el aula, parece lógico pensar que nosotros/as como futuros docentes deberíamos plantearnos algunas preguntas, tales como: ¿cómo podríamos motivarles? ¿cómo hacer que "les guste" mínimamente lo que están estudiando? Además, en la ESO está claro que es obligatorio la asistencia a clase, pero dado que la actitud observada en el alumnado de Bachillerato no mejora mucho, cabe hacerse también la pregunta de ¿si están "obligados" por sus familias o siguen estudiando porque piensan que tendrán más posibilidades de encontrar trabajo? etc.

Para responder a estas preguntas, puede ser importante dedicar tiempo a analizar detenidamente el perfil del alumnado, hablar con el orientador/a y/o con otros compañeros/as que les hubiesen dado clase, su familia, etc. Porque está claro que debemos ser conscientes de que cada grupo-clase está formado por personas de características muy variadas, y que todos los detalles que podamos obtener son pocos para saber cómo potenciar las capacidades de cada alumno/a. En definitiva, tratar de encontrar pistas que puedan ayudar a fomentar su motivación y autoestima.

Resulta evidente que no es una tarea fácil, pero nosotros/as como docentes debemos ser los primeros en estar motivados para hacer bien nuestro trabajo e intentar educar a los alumnos/as de la mejor manera posible.

- **Relación del Prácticum con las asignaturas del Máster**

Las distintas asignaturas que he cursado en el Máster nos transmitieron que la sociedad en la que vivimos ha cambiado mucho en muy poco tiempo y demanda, por tanto, una educación diferente. Por eso debemos esforzarnos en adaptar la forma de educar a los nuevos tiempos, pero sin olvidar que, tal y como dijo Arturo Graf, *"Excelente maestro es aquel que, enseñando poco, hace nacer en el alumno un deseo grande de aprender"*.

En la **asignatura "Sociedad, familia y educación (SFE)"** se nos transmitió que la participación conjunta entre profesorado y familias del alumnado en el centro escolar es un factor clave para ofertar una educación de calidad, prevenir y controlar el fracaso escolar e incrementar el rendimiento académico. Pero la pregunta es ¿cómo es realmente la relación entre el centro y las familias? Si analizo esta relación en base a mi experiencia en las prácticas desde el punto de vista de las seis áreas mencionadas en (Martínez González, R. A., 2000), podría extraer las siguientes conclusiones:

- ✓ <u>Centro como fuente de ayuda a las familias</u>: las relaciones familia-centro se establecen cuando alguna de las dos partes lo solicita. En cuanto a las llamadas desde el centro en el que estuve en prácticas, se hacían principalmente reuniones colectivas con todos los padres/madres a principio de curso y en las entregas de notas de cada evaluación. A lo largo del curso, también se podía hacer una solicitud individual a los padres/madres de un alumno/a por una causa excepcional. En todos estos casos la asistencia materna/paterna solía estar asegurada. Además, siempre existía la posibilidad de solicitar tutorías bajo demanda con los tutores de los alumnos/as por parte de los padres.

- ✓ <u>Las familias como fuente de ayuda para el centro</u>: cabe destacar que el AMPA organiza y colabora en diversas actividades del centro.
- ✓ <u>Colaboración de los padres y madres en el centro</u>: existe una colaboración muy baja, de hecho, la asistencia de las familias a charlas informativas que se organizan durante el curso es mínima.
- ✓ <u>Implicación de los padres y madres en las actividades de aprendizaje de sus hijos en casa</u>: sería lo deseable, pero no es así en muchas ocasiones. Durante la estancia en el centro se conocieron varios casos de alumnos/as que no tenían ni apoyo ni colaboración por parte de sus familias.
- ✓ <u>Participación de los padres y madres en los órganos de gestión y decisorios del centro</u>: tres padres/madres, dos pertenecientes al AMPA, formaban parte del Consejo Escolar del centro.
- ✓ <u>Conexión y coordinación del centro y las familias con otras entidades comunitarias</u>: el centro organizaba numerosas charlas informativas con la colaboración de instituciones externas, tales como, la policía local, el ayuntamiento, los bomberos, etc. El problema estaba en la escasa asistencia por parte de las familias.

Dentro de la mima asignatura **SFE**, respecto al bloque de "**Género, igualdad y Derechos Humanos"** el centro realiza un "Proyecto de educación ambiental" recogido en su Programación General Anual (PGA) del presente curso 2014/2015. El objetivo de éste es la realización de materiales didácticos relacionados con el cuidado del medio ambiente para enseñar, por ejemplo, técnicas de reciclaje creativo. Sin embargo, la frecuencia de actividades relacionadas con los Derechos Humanos es escasa. Se menciona tanto en el Plan de Orientación y Acción Tutorial (POAT) como en la PGA la necesidad de trabajar en la construcción de la Igualdad entre hombres y mujeres, pero no se concreta qué actividades realizar con el alumnado al respecto, ni las he observado durante mi estancia en el centro. En mi opinión, el centro debería involucrarse en proyectos donde se trabajen temas de igualdad y otros Derechos Humanos.

En la asignatura "**Procesos y Contextos Educativos (PCE)**" me resultó fundamental que previamente a la realización de las prácticas me explicasen los diferentes tipos de documentos que se elaboran en los institutos, cuál es el tipo de contenidos que se incluye en cada uno de ellos, y para qué sirven (PGA, PEC, PAD, PAT, etc.). Y por supuesto, también conocer cuál es la legislación relativa a la educación secundaria.

Las asignaturas **"Diseño y Desarrollo del Currículum (DDC)" y "Aprendizaje y Enseñanza: Matemáticas"** fueron de las más útiles de cara a una oposición de enseñanza, y también para la elaboración de las dos unidades didácticas que desarrollé en el centro. En ambas asignaturas aprendí a manejar los aspectos de los que consta una unidad didáctica, qué tipo de contenido se debe incluir en cada uno de ellos y cómo expresarlo. Ambas tratan, por tanto, temas parecidos, pero tengo que destacar que pude aprovechar más lo explicado en la segunda, ya que se nos contaba más enfocado a nuestra especialidad.

En la asignatura **"Aprendizaje y desarrollo de la personalidad (ADP)",** el profesor explicó distintos modelos cognitivistas y constructivistas implicados en el aprendizaje, con ejemplos sencillos y aplicados al mundo real, lo que hacía que fuesen fáciles de entender y que las clases fuesen amenas. Además, al principio de la clase siempre realizaba una introducción indicando lo que iba a explicar y al final hacía un repaso. Entre las teorías explicadas me gustaría destacar la comentada a continuación, por la importancia que tiene para llevar a cabo con éxito el proceso de enseñanza-aprendizaje en el grupo-aula. Se trata de la teoría de Ausubel sobre el "aprendizaje significativo" (Ausubel, D., 1968). Para aplicarla, los contenidos se deben presentar al alumnado, estructurados con una mínima lógica interna y una mínima organización, de tal manera que siempre puedan asociar los nuevos contenidos a algún conocimiento previo.

La asignatura **"Complementos de la formación disciplinar: Matemáticas"** constaba de tres partes que fueron impartidas por profesores diferentes. La división de estas partes se hizo en base a los bloques de Matemáticas de los que constaba la asignatura y al número de horas que impartió cada profesor. El primer profesor tenía el mayor número de horas asignados y, por tanto, se encargó de dos de los cuatro bloques de la asignatura: el de Aritmética y Álgebra y el de Análisis. Los otros dos profesores se encargaron de los otros dos bloques respectivamente: el de Geometría y el de Estadística y Probabilidad. De una manera u otra, todos nos hicieron repasar y profundizar en el currículum de Matemáticas de la ESO y el Bachillerato, lo cual está muy bien de cara a nuestra futura labor como profesores de Matemáticas. No se puede enseñar algo sino se tiene un buen conocimiento previo sobre ello. De todas formas, cada profesor tenía su forma de llevar la clase. Con el primero indagamos más en la historia de las Matemáticas, aprendiendo así sobre hechos y anécdotas que no conocía, mientras que los otros dos hicieron más hincapié en que nos enfrentáramos a la exposición en público con pequeñas presentaciones hechas en clase, lo que debería ser nuestro día a día en nuestro futuro como docentes.

En la asignatura **"Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)"** se resaltó la importancia de que el alumnado presente en las aulas hoy en día, los llamados "nativos digitales" por Marc Prensky, usa la tecnología constantemente. Por ello, se nos invitaba a reflexionar sobre el uso de la tecnología en el aula, mostrando ejemplos de centros en los que no se usan los libros en papel o, por el contrario, centros en los que está totalmente prohibido el uso del móvil, como era el caso de mi centro de prácticas. Mi opinión es que hay que introducir las TIC en el aula, pero de una manera constructiva y combinada con los métodos tradicionales, ya que los alumnos/as enseguida se cansan de todo y lo mejor es ir alternando diferentes técnicas de aprendizaje.

En la asignatura **“Innovación docente e iniciación a la investigación educativa”** se nos transmitió la idea de que innovar es fundamental para la educación**.** Nosotros/as como futuros docentes deberíamos no volver a caer en el mismo error de impartir las típicas clases que vivimos a lo largo de toda nuestra vida como estudiantes, desde la etapa de primaria hasta la universidad, con cientos de horas aprendiendo de memoria un compendio de datos que ahora ni recordamos. Sino que deberíamos ser versátiles, tener creatividad, saber dónde buscar la información y lo más importante, saber aplicarla. Quizás sería recomendable el uso de libros u otro tipo de fuente, aunque no necesariamente un libro de texto que restrinja la forma de dar la clase si se sigue al pie de la letra, tal y como hace la mayoría del profesorado actual. Por lo tanto, la innovación en la enseñanza es esencial.

En la asignatura optativa **“El uso de los recursos informáticos en los procesos de cálculo en el ámbito de las ciencias experimentales”** aprendimos cómo utilizar dos potentes herramientas informáticas (Geogebra y Exelearning) para crear actividades innovadoras y creativas que ayuden a los alumnos/as en su proceso de aprendizaje. Estas herramientas se podrían aplicar en diversas asignaturas, pero creo que los que más potencial le sacaríamos seríamos los profesores de Matemáticas, para hacer que el Lenguaje abstracto de las Matemáticas sea más visual y atractivo para el alumnado.

- **Análisis y valoración del currículo oficial**

La programación didáctica ha sido realizada sobre la materia de Matemáticas opción B que se cursa en 4º de ESO, hasta que comiencen las nuevas modalidades incluidas en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), que no será en principio hasta el curso 2016/2017 para 4º de ESO.

En mi opinión, de acuerdo a la legislación educativa vigente, el currículo de Matemáticas en la ESO repite cada curso muchos de los contenidos. De esta manera, se llega al Bachillerato con una base mínima, por lo que la densidad de contenido que se acumula en 1º y 2º de Bachillerato es considerable, con el añadido de que se introducen conceptos y notaciones Matemáticas nuevas que al alumno/a le cuesta asimilar. Por todo ello, mi propuesta es que se sigan repasando contenidos de cursos anteriores durante la ESO, pero sin llegar a repetirse demasiado, e ir introduciendo también poco a poco las nuevas notaciones, para que no llegue todo de golpe en 1º de Bachillerato. De hecho, el curso sobre el cuál he realizado la programación es el previo al comienzo del Bachillerato y es un buen candidato para empezar a introducir más cosas nuevas que no se incluyen en la legislación. El problema de este planteamiento puede ser que los alumnos/as que ya tienen dificultades para alcanzar los objetivos mínimos exigidos en la ESO, se vean aun más desbordados. Pero para ello se plantean medidas de atención a la diversidad que permitan que todos los alumnos/as sigan su ritmo personal de aprendizaje.

- **Proyecto de investigación**

Durante mi estancia de prácticas en el IES y, más concretamente durante la asistencia a las sesiones de evaluación al final de la 2ª evaluación, me llamó la atención el alto porcentaje de suspensos que había en la materia de Matemáticas. Ya sabía que los resultados no eran muy buenos a raíz de mi observación en los grupos a los que asistía junto con mi tutora en el IES, pero durante las sesiones de evaluación me di cuenta que era algo generalizado, e incluso peor de lo que yo pensaba. Por ponernos en el peor caso que observé, en 4º ESO sólo la mitad de alumnos aprobaban la 2ª evaluación de Matemáticas, siendo éste el peor resultado de todas las materias de este curso. Ya se sabe la mala fama que tienen las Matemáticas, que a todo el mundo le parecen difíciles, que a nadie le gustan, pero me pareció que este porcentaje era bastante preocupante, porque se supone que sólo llegan a tener los conocimientos básicos la mitad de los alumnos/as que están terminando su educación secundaria obligatoria.

Esta fue una de las razones por las que decidí hacer la programación didáctica de este trabajo para 4º de ESO, para intentar meter en ella elementos motivadores que pudieran intentar mejorar los resultados, pero también a raíz de donde surgió la idea del proyecto de investigación. Junto con mi tutora en la Universidad decidimos buscar si las notas obtenidas en Matemáticas podrían estar relacionadas con las notas obtenidas en otras materias. De esta manera, me puse en contacto con la Jefatura de Estudios del IES para ver si me podían proporcionar las notas de los alumnos/as en todas las materias y cursos. Desde aquí quiero agradecer la gran brevedad y sin poner ningún inconveniente con la que se me proporcionaron los datos. Si, una vez analizados los datos, se encontraba que efectivamente había notas que pudieran estar relacionadas con las de Matemáticas, se podrían buscar acciones conjuntas para mejorar todas ellas.

En principio, se pensó en contrastar todas las posibles relaciones entre las notas de Matemáticas y el resto de las asignaturas, pero al obtener los primeros análisis con los porcentajes de aprobados en cada materia, nos dimos cuenta que había otras dos asignaturas que se suspendían bastante, aunque en menor medida que las Matemáticas. Éstas eran Lengua e Inglés, con las que nos pareció que se podría encontrar una relación lógica, ya que todas ellas suponen el estudio de un Lenguaje, aunque el de las Matemáticas sea más abstracto y resulte más complicado. Finalmente, se hizo el análisis entre Matemáticas, Lengua e Inglés y se encontró que efectivamente hay una relación lineal positiva entre las notas de Matemáticas y las de Lengua e Inglés, es decir, que si aumentan, en promedio, las notas de Lengua e Inglés, también lo hacen las de Matemáticas.

3. PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA DE MATEMÁTICAS OPCIÓN B – 4º ESO

1. Introducción.

La programación didáctica puede entenderse como el documento de referencia del docente a lo largo del curso, es decir, un guión para todas sus clases que favorezca la consecución de los objetivos de aprendizaje y no deje ninguna opción de improvisación durante el transcurso de las mismas.

La programación debe contener por tanto los objetivos, contenidos, criterios de evaluación y metodología, así como otros aspectos, como la atención al alumnado con necesidades específicas, entre otros. Además, debe ser un documento evaluable y actualizable año tras año, a partir de la experiencia de cada curso y adaptándose al contexto en el que se aplique.

En este documento se lleva a cabo la programación de la materia de Matemáticas que se imparte en el cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), en su opción B.

2. Condiciones iniciales: contexto del centro y del grupo.

La programación ha sido elaborada para el IES “Bernaldo de Quirós”, situado en el casco urbano de Mieres, principal municipio de la cuenca del Caudal, al sur del eje central de Asturias. Su alumnado participa de las características generales de los jóvenes mierenses entre 12 y 18 años. Los alumnos/as procedentes de otros países o pertenecientes a minorías étnicas es escaso y está bien integrado, aunque cada vez hay más alumnos con graves problemas familiares. La mayor parte de los alumnos/as dispone de suficientes medios materiales para sus estudios, teléfonos móviles, ordenador en su domicilio con conexión a Internet, y un elevado porcentaje asiste a clases particulares de refuerzo en horario vespertino, sobre todo de Inglés y Matemáticas. Los hábitos de trabajo y el tiempo que dedican al estudio son, en general, mejorables. Además en su entorno, la oferta cultural se concreta en:

- Una amplia oferta de educación pública, desde Educación Infantil a la Universidad.
- Tres centros que imparten el Bachillerato en todas sus modalidades y una amplia oferta de ciclos formativos de grado medio y superior.
- Un Campus Universitario con cuatro estudios de Ingeniería y tres centros de investigación.
- Una biblioteca pública.
- Una Casa de Cultura.
- Un centro municipal de exposiciones temporales.
- Una delegación de la Obra Social de la Caja de Ahorros de Asturias.
- Un equipamiento deportivo, que está sometido a una gran demanda por parte de los usuarios.

El centro ya fue creado en el año 1960 como el primer Instituto de Enseñanza Media de Mieres, siendo instalado en el antiguo Palacio de la familia Bernaldo de

Quirós, marqueses de Camposagrado, pero es en el año 2008 cuando se inaugura el nuevo centro actual completamente remodelado. Por tanto, todas sus instalaciones son recientes, con el consiguiente bienestar social y/o educativo para todo el alumnado, profesorado y el resto de personal. Los distintos espacios que lo componen son 24 aulas de grupo, 13 aulas de desdobles, 5 aulas de plástica, 5 aulas de informática, 1 aula de diseño asistido por ordenador, 2 aulas-taller de tecnología, 2 aulas de música y audiovisuales, 4 laboratorios, departamentos, biblioteca, salón de actos, sala de profesorado, Dirección, Secretaría, Jefatura de Estudios, Administración y local para el AMPA. También dispone de un polideportivo con sus vestuarios y tres pistas deportivas exteriores. Actualmente, el centro cuenta con 587 alumnos/as, 68 profesores/as, un fisioterapeuta, una auxiliar educadora, y 11 personas no docentes (4 ordenanzas, 5 operarios de servicios y 2 auxiliares administrativos).

Las enseñanzas que se imparten son las siguientes:

- Enseñanza Secundaria Obligatoria.
- Todas las modalidades de Bachillerato.
- Ciclo formativo de grado superior “Desarrollo de aplicaciones informáticas”.

El Dpto. de Matemáticas cuenta con 5 profesoras, que imparten docencia en todos los grupos y cursos de la ESO y el Bachillerato (salvo en la modalidad de Artes), y en un grupo del Ciclo formativo.

La materia de Matemáticas opción B en 4º de ESO tiene asignadas un total de 3 horas semanales. El número de alumnos/as en el aula es variable en cada grupo de 4º de ESO, desde 12 a 21 alumnos/as, con un total de 52 alumnos/as en los tres grupos, entre los cuales no hay repetidores, pero hay cinco alumnos/as con una materia pendiente de cursos anteriores y una alumna con dos materias pendientes de cursos anteriores. Todo el alumnado ha cursado los cursos precedentes de la ESO en el mismo centro. El interés general de todos los grupos es sacar la ESO y pasar al Bachillerato, pero también hay muchos casos que no parece que tengan mucho interés en seguir con sus estudios.

3. Contexto legislativo

El Decreto por el que se regula, hasta la fecha, la ordenación y se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria, incluido 4º de ESO opción B, en el Principado de Asturias es el Decreto 74/2007, de 14 de junio. Aquí se recogen las competencias básicas, los objetivos generales, los contenidos y los criterios de evaluación exigibles en cada curso de las ESO. En base a todo ello se desarrolla la presente programación didáctica de la materia de Matemáticas opción B en 4º de ESO.

4. Competencias básicas y contribución de la materia a la adquisición de dichas competencias.

Las competencias básicas son aquellas 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. En el marco de la propuesta realizada por la Unión Europea se han identificado ocho competencias básicas. A continuación, se expone para cada una de ellas la contribución que desde la materia de Matemáticas se hace a la adquisición de las mismas.

a. Contribución de las Matemáticas a la adquisición de la competencia en comunicación lingüística.

Las Matemáticas contribuyen a la competencia en comunicación lingüística, ya que son concebidas como un área que utiliza continuamente la expresión oral y escrita en la formulación y manifestación de las ideas. Por ello, en todas las relaciones de enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas, y en particular en la resolución de problemas, adquiere especial importancia la expresión tanto oral como escrita de los procesos realizados y de los razonamientos seguidos, puesto que ayudan a formalizar el pensamiento. El propio Lenguaje matemático es, en sí mismo, un vehículo de comunicación de ideas que destaca por la precisión en sus términos y por su gran capacidad para transmitir conjeturas, gracias a un léxico propio de carácter sintético, simbólico y abstracto.

b. Contribución de las Matemáticas a la adquisición de la competencia matemática.

Puede entenderse que todo el currículo de la materia contribuye a la adquisición de la competencia matemática, puesto que la capacidad para utilizar distintas formas de pensamiento matemático, con el objetivo de interpretar y describir la realidad y actuar sobre ella, forma parte de la propia finalidad del aprendizaje. Todos los bloques de contenidos están orientados a aplicar aquellas destrezas y actitudes que permiten razonar matemáticamente, comprender una argumentación matemática y expresarse y comunicarse en el Lenguaje matemático. Para ello, se utilizan las herramientas adecuadas y se integra el conocimiento matemático con otros tipos de conocimiento, y así, se obtienen conclusiones, se reduce la incertidumbre y se aprende a enfrentarse a situaciones cotidianas de diferente grado de complejidad. Conviene señalar que no todas las formas de enseñar Matemáticas contribuyen por igual a la adquisición de la competencia matemática: el énfasis en la funcionalidad de los aprendizajes, su utilidad para comprender el mundo que nos rodea o la misma selección de estrategias para la resolución de un problema, determinan la posibilidad real de aplicar las Matemáticas a diferentes campos de conocimiento o a distintas situaciones de la vida cotidiana.

c. Contribución de las Matemáticas a la adquisición de la competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico.

La discriminación de formas, relaciones y estructuras geométricas, especialmente con el desarrollo de la visión espacial y la capacidad para transferir formas y representaciones entre el plano y el espacio, contribuye a profundizar en la competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico. La modelización constituye otro referente en esta misma dirección. Elaborar modelos exige identificar y seleccionar las características relevantes de una situación real, representarla simbólicamente y determinar pautas de comportamiento, regularidades e invariantes a partir de las que poder hacer predicciones sobre la evolución, la precisión y las limitaciones del modelo.

d. Contribución de las Matemáticas a la adquisición del tratamiento de la información y la competencia digital.

La incorporación de herramientas tecnológicas como recurso didáctico para el aprendizaje y para la resolución de problemas, contribuye a mejorar la competencia en el tratamiento de la información y la competencia digital de los estudiantes, del mismo modo que la utilización de los Lenguajes gráficos y estadísticos ayuda a interpretar mejor la realidad expresada por los medios de comunicación. No menos importante resulta la interacción entre los distintos tipos de Lenguaje: natural, numérico, gráfico, geométrico y algebraico, como forma de ligar el tratamiento de la información con la experiencia de los alumnos.

e. Contribución de las Matemáticas a la adquisición de la competencia social y ciudadana.

Esta materia contribuye a la competencia social y ciudadana con su utilización en la descripción de fenómenos sociales. Las Matemáticas, fundamentalmente a través del análisis funcional y de la estadística, aportan criterios científicos para predecir y tomar decisiones. Contribuyen a esta competencia enfocando los errores cometidos en los procesos de resolución de problemas con espíritu constructivo, lo que permite valorar los puntos de vista ajenos en el plano de igualdad con los propios como formas alternativas de abordar una situación.

f. Contribución de las Matemáticas a la adquisición de la competencia cultural y artística.

Las Matemáticas contribuyen a la competencia cultural y artística porque el mismo conocimiento matemático es una expresión universal de la cultura. Además, en particular, la geometría es una parte integral de la expresión artística de la humanidad, al ofrecer medios para describir y comprender el mundo que nos rodea, y apreciar la belleza de las estructuras que ha creado. Cultivar la sensibilidad y la creatividad, el pensamiento divergente, la autonomía y el apasionamiento estético son objetivos de esta materia.

g. Contribución de las Matemáticas a la adquisición de la competencia para aprender a aprender y a la autonomía e iniciativa personal.

Los propios procesos de resolución de problemas contribuyen de forma especial a fomentar la autonomía e iniciativa personal porque se utilizan para planificar estrategias, asumir retos y contribuyen a convivir con la incertidumbre, controlando al mismo tiempo los procesos de toma de decisiones. También, las técnicas heurísticas que desarrolla constituyen modelos generales de tratamiento de la información y de razonamiento, y consolida la adquisición de destrezas involucradas en la competencia de aprender a aprender, tales como la autonomía, la perseverancia, la sistematización, la reflexión crítica y la habilidad para comunicar con eficacia los resultados del propio trabajo.

5. Objetivos.

En el Decreto 74/2007, de 14 de junio, en el Anexo II se establecen los objetivos generales en la etapa de la ESO de cada materia. En él se dice que la enseñanza de las Matemáticas en esta etapa tendrá como finalidad el desarrollo de las siguientes capacidades:

1. Mejorar la capacidad de pensamiento reflexivo e incorporar al Lenguaje y modos de argumentación las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto en los procesos matemáticos o científicos como en los distintos ámbitos de la actividad humana.
2. Reconocer y plantear situaciones susceptibles de ser formuladas en términos matemáticos, elaborar y utilizar diferentes estrategias para abordarlas y analizar los resultados utilizando los recursos más apropiados.
3. Cuantificar aquellos aspectos de la realidad que permitan interpretarla mejor: utilizar técnicas de recogida de la información y procedimientos de medida, realizar el análisis de los datos mediante el uso de distintas clases de números y la selección de los cálculos apropiados a cada situación.
4. Identificar los elementos matemáticos (datos estadísticos, geométricos, gráficos, cálculos, y otros) presentes en los medios de comunicación, Internet, publicidad u otras fuentes de información, analizar críticamente las funciones que desempeñan estos elementos matemáticos y valorar su aportación para una mejor comprensión de los mensajes.
5. Identificar las formas y relaciones espaciales que se presentan en la vida cotidiana, analizar las propiedades y relaciones geométricas implicadas y ser sensible a la belleza que generan al tiempo que estimulan la creatividad y la imaginación.
6. Utilizar de forma adecuada los distintos medios tecnológicos (calculadoras, ordenadores y otros) tanto para realizar cálculos como para buscar, tratar y representar informaciones de índole diversa y también como ayuda en el aprendizaje.
7. Actuar ante los problemas que se plantean en la vida cotidiana de acuerdo con modos propios de la actividad matemática, tales como la exploración sistemática de alternativas, la precisión en el Lenguaje, la flexibilidad para modificar el punto de vista o la perseverancia en la búsqueda de soluciones.
8. Elaborar estrategias personales para el análisis de situaciones concretas y la identificación y resolución de problemas, utilizando distintos recursos e instrumentos y valorando la conveniencia de las estrategias utilizadas en función del análisis de los resultados y de su carácter exacto o aproximado.
9. Manifestar una actitud positiva ante la resolución de problemas y mostrar confianza en la propia capacidad para enfrentarse a ellos con éxito y adquirir un nivel de autoestima adecuado, que le permita disfrutar de los aspectos creativos, manipulativos, estéticos y utilitarios de las Matemáticas.
10. Integrar los conocimientos matemáticos en el conjunto de saberes que se van adquiriendo desde las distintas áreas de modo que puedan emplearse de forma creativa, analítica y crítica.
11. Valorar las Matemáticas como parte integrante de nuestra cultura, tanto desde un punto de vista histórico como desde la perspectiva de su papel en la sociedad actual y aplicar las competencias Matemáticas adquiridas para analizar y valorar fenómenos sociales como la diversidad cultural, el respeto al medio ambiente, la salud, el consumo, la igualdad de género o la convivencia pacífica.

6. Criterios de selección, determinación y secuenciación de contenidos: estructuración de bloques temáticos y unidades didácticas.

En el Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la ESO. Por otro lado, en el Decreto 74/2007, de 14 de junio, en el ámbito del Principado de Asturias, en el Anexo II, también se reiteran dichas enseñanzas. Por lo tanto, en consonancia al contenido establecido por Ley, y de acuerdo a los criterios de selección, determinación y secuenciación que se enuncian a continuación, la programación del 4º curso de ESO de la materia de Matemáticas opción B se ha planteado dividida en una serie de unidades de trabajo que se describen más adelante.

Los criterios de selección, determinación y secuenciación que se han seguido para estructurar los contenidos en las correspondientes unidades didácticas son los siguientes.

<u>Criterios de selección y determinación de los contenidos</u>: los contenidos mínimos establecidos en el Principado de Asturias para todos los cursos y materias de la ESO, como ya se ha comentado anteriormente, vienen detallados en el Decreto 74/2007, de 14 de junio, pero para la selección y determinación de los mismos que serán incluidos en esta programación, se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

- Criterio de congruencia e idoneidad para con las finalidades y los procesos que se pueden activar en los alumnos/as.
- Criterio de significatividad y relación.
- Criterio de adecuación a los intereses y necesidades de los alumnos/as.
- Criterio de utilidad y coherencia con la demanda y necesidades sociales.

<u>Criterios de secuenciación de los contenidos</u>: una vez determinados los contenidos que se van a incluir, los criterios que se seguirán para ordenarlos secuencialmente a lo largo de la programación didáctica serán los siguientes:

- Criterio de adecuación a la estructura interna de las Matemáticas. Las Matemáticas necesitan ser estudiadas en un orden lógico para poder ser entendidas correctamente.
- Criterio de adecuación a la dificultad, la importancia y el momento del curso en el que se impartirá. Siempre es mejor empezar por lo más fácil y lo más importante, e ir dejando lo difícil y menos importante para el final.
- Criterio de coordinación con otras materias. Las Matemáticas deben estar perfectamente coordinadas con otras materias, como Física y Tecnología, entre otras.

En base a todos estos criterios, la docencia de la materia de Matemáticas opción B en 4º de ESO ha sido planificada para un curso escolar, de acuerdo a 10 unidades de trabajo. En el diseño de cada una de las unidades didácticas será necesario establecer el número de horas lectivas que se dedicarán, qué objetivos se pretende alcanzar, y qué competencias debería adquirir el alumnado. En la Tabla 1 se muestra la relación de las distintas unidades de trabajo que han sido programadas, el número total de horas lectivas que han sido asignadas a cada una de ellas, así como la relación de las competencias y los objetivos que les correspondan, de los mencionados en los apartados 4 y 5 respectivamente.

Tabla 1. Diseño de las unidades de trabajo.

UNIDADES DE TRABAJO	HORAS	COMPETENCIAS	OBJETIVOS
1.Números reales.	18	a), b)	1), 3), 4), 6), 10), 11)
2.Polinomios y fracciones algebraicas.	15	a), b)	1), 4), 6), 10), 11)
3.Sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.	11	a), b), c), g)	1), 2), 4), 6), 7), 8), 9), 10), 11)
4.Ecuaciones bicuadradas, con radicales, algebraicas y polinómicas. Inecuaciones y sistemas lineales de inecuaciones.	13	a), b), c), g)	1), 2), 4), 6), 7), 8), 9), 10), 11)
5.Funciones. Propiedades locales y globales.	9	a), b), c), e), g)	1), 2), 4), 6), 7), 8), 9), 10), 11)
6.Funciones elementales.	12	a), b), c), e), g)	1), 2), 4), 6), 7), 8), 9), 10), 11)
7.Estadística y cálculo de probabilidades.	10	a), b), c), e), g)	1), 2), 3), 4), 6), 7), 8), 9), 10), 11)
8.Trigonometría.	11	a), b), c), f), g)	1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 8), 9), 10), 11)
9.Cuerpos geométricos: medida de longitudes, áreas y volúmenes.	3	a), b), c), f)	1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 8), 9), 10), 11)
10.Iniciación a la geometría analítica	4	a), b), c), f)	1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 8), 9), 10), 11)

En los apartados siguientes, desde el apartado 6.1 hasta el apartado 6.10, se presentan los objetivos de aprendizaje y los contenidos de cada una de las unidades didácticas que han sido programadas para Matemáticas opción B en 4º de ESO, junto con los criterios de evaluación asociados.

6.1. UNIDAD 1: NÚMEROS REALES.

1. Objetivos de aprendizaje.

- Recoger, transformar e intercambiar información, identificando y empleando los distintos tipos de números reales (naturales, enteros, racionales e irracionales y reales).
- Establecer las relaciones entre radicales y potencias y operar con los mismos, aplicando las propiedades necesarias.
- Ordenar y representar distintos tipos de números, incluidas potencias y radicales sencillos, sobre la recta numérica y resolver problemas contextualizados
- Resolver problemas de la vida diaria o relacionados con otras materias, que requieran conceptos y propiedades específicas de los números, eligiendo la forma de cálculo más adecuada y dando la solución, exacta o aproximada, según la exigencia del contexto de partida.
- Operar con eficacia, empleando cálculo mental, algoritmos de lápiz y papel, calculadora o programas informáticos, con todo tipo de números.

2. Contenidos.

- Números irracionales.
- Números reales.
- Intervalos y semirrectas.
- Potencias de exponente entero o fraccionario y radicales sencillos. Operaciones y propiedades.
- Interpretación y uso de los números reales en diferentes contextos. Números aproximados. Notación científica.

3. Criterios de evaluación.

- Utilizar los distintos tipos de números y operaciones, incluidas potencias y radicales, junto con sus propiedades, para recoger, transformar e intercambiar información, y resolver problemas relacionados con la vida diaria y otras materias del ámbito académico.
- Ordenar y representar distintos tipos de números sobre la recta numérica.
- Utilizar los números reales en diferentes contextos eligiendo la notación y aproximación adecuadas en cada caso,

6.2. UNIDAD 2: POLINOMIOS Y FRACCIONES ALGEBRAICAS.

1. Objetivos de aprendizaje.

- Obtener las raíces de un polinomio y factorizarlo utilizando la regla de Ruffini u otro método más adecuado.
- Realizar operaciones con expresiones algebraicas usuales: igualdades notables y fracciones algebraicas sencillas.

- Traducir situaciones de la realidad cotidiana y de otras materias, expresándolas de manera eficaz mediante el Lenguaje algebraico, y resolver los problemas asociados a estas situaciones.

2. Contenidos.

- Manipulación de expresiones algebraicas.
- Utilización de igualdades notables.
- Introducción al estudio de polinomios.
- Raíces y factorización. Aplicaciones de la regla de Ruffini.
- Divisibilidad de polinomios.
- Fracciones algebraicas.

3. Criterios de evaluación.

- Construir e interpretar expresiones algebraicas, utilizando con destreza el Lenguaje algebraico, sus operaciones y propiedades, lo que incluye la utilización de igualdades notables, la divisibilidad y factorización de los polinomios y el manejo de las fracciones algebraicas.
- Representar y analizar situaciones de la realidad cotidiana y de otras materias a modelos algebraicos y a través de dicho modelos resolver problemas asociados a estas situaciones.

6.3. UNIDAD 3: SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES Y NO LINEALES.

1. Objetivos de aprendizaje.

- Resolver, por métodos gráficos y analíticos, sistemas de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas.
- Resolver sistemas de dos ecuaciones lineales o no lineales, e interpretarlos geométricamente en casos sencillos.
- Formular algebraicamente las restricciones indicadas en una situación de la vida real, estudiarla y resolverla mediante sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, e interpretar los resultados obtenidos.
- Utilizar medios tecnológicos para resolver sistemas de ecuaciones lineales y no lineales por métodos gráficos.

2. Contenidos.

- Sistemas de ecuaciones lineales. Métodos de resolución algebraica. Resolución gráfica.
- Sistemas de ecuaciones no lineales. Resolución algebraica e interpretación geométrica de casos sencillos.

3. Criterios de evaluación.

- Representar y analizar situaciones y relaciones Matemáticas utilizando sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, para resolver problemas matemáticos y de contextos reales.

6.4. UNIDAD 4: ECUACIONES BICUADRADAS, CON RADICALES, ALGEBRAICAS Y POLINÓMICAS. INECUACIONES Y SISTEMAS LINEALES DE INECUACIONES.

1. Objetivos de aprendizaje.

- Resolver ecuaciones de segundo grado y otros tipos de ecuaciones (bicuadradas, con radicales, algebraicas y polinómicas).
- Resolver inecuaciones y sistemas lineales de inecuaciones de primer y segundo grado con una incógnita.
- Resolver problemas cotidianos y de otras áreas de conocimiento que requieran plantear una ecuación de primer, segundo grado u otros tipos de ecuaciones (bicuadradas, con radicales, algebraicas y polinómicas).
- Plantear y resolver inecuaciones y sistemas lineales de inecuaciones a partir de enunciados sencillos, valorando y contextualizando los resultados dentro del problema.
- Utilizar medios tecnológicos para resolver distintos tipos de ecuaciones, inecuaciones y sistemas lineales de inecuaciones por métodos gráficos.

2. Contenidos.

- Ecuaciones de segundo grado.
- Otros tipos de ecuaciones (bicuadradas, con radicales, algebraicas y polinómicas).
- Inecuaciones de primer y segundo grado.
- Sistemas lineales de inecuaciones.

3. Criterios de evaluación.

- Representar y analizar situaciones y relaciones Matemáticas utilizando ecuaciones de primer, segundo grado u otros tipos de ecuaciones (bicuadradas, con radicales, algebraicas y polinómicas) e inecuaciones, para resolver problemas matemáticos y de contextos reales.

6.5. UNIDAD 5: FUNCIONES. PROPIEDADES LOCALES Y GLOBALES.

1. Objetivos de aprendizaje.

- Identificar y explicar relaciones entre magnitudes que pueden ser descritas mediante una relación funcional y asociar las gráficas con sus correspondientes expresiones algebraicas.
- Extraer y expresar razonadamente, verbalmente o por escrito, conclusiones sobre un fenómeno a partir del comportamiento de una gráfica o de los valores de una tabla.
- Observar y expresar la continuidad, los extremos relativos y la monotonía de una función facilitada mediante la gráfica, una tabla o su expresión analítica.

- Analizar el crecimiento o decrecimiento de una función mediante la tasa de variación media, calculada a partir de la expresión algebraica, una tabla de valores o de la propia gráfica.
- Representar datos mediante tablas y gráficos utilizando ejes y unidades adecuadas.
- Describir las características más importantes que se extraen de una gráfica, señalando los valores puntuales o intervalos de la variable que las determinan, utilizando tanto lápiz y papel como medios tecnológicos.

2. Contenidos.

- Conceptos básicos. Cómo se presentan las funciones: mediante un enunciado, tabla, gráfica o expresión analítica.
- Dominio y expresión analítica de una función.
- Funciones continuas. Discontinuidades.
- Monotonía y extremos relativos.
- La tasa de variación media.

3. Criterios de evaluación.

- Identificar relaciones funcionales cuantitativas en una situación, determinar sus propiedades locales y globales (dominio, discontinuidades y monotonía) e interpretar su tasa de variación media, a partir de una gráfica, de datos numéricos o mediante el estudio de los coeficientes de la expresión algebraica.
- Analizar información proporcionada a partir de tablas y gráficas que representen relaciones funcionales asociadas a situaciones reales.

6.6. UNIDAD 6: FUNCIONES ELEMENTALES.

1. Objetivos de aprendizaje.

- Explicar y representar gráficamente el modelo de relación entre dos magnitudes para los casos de relación lineal, cuadrática, proporcionalidad inversa, exponencial y logarítmica, y las funciones definidas a trozos, empleando medios tecnológicos, si es preciso.
- Identificar, estimar o calcular parámetros característicos de estas funciones elementales.
- Discernir a qué tipo de función, de entre los estudiados, responde una gráfica o un fenómeno real determinado.

2. Contenidos.

- Distintos tipos de funciones lineales.
- Funciones lineales a trozos.
- Funciones cuadráticas.
- Funciones de proporcionalidad inversa.
- Funciones exponenciales y logarítmicas.

3. Criterios de evaluación.

- Identificar relaciones cuantitativas en una situación y determinar el tipo de función que puede representarlas, a partir de una gráfica, de datos numéricos o mediante el estudio de los coeficientes de la expresión algebraica.
- Analizar información proporcionada a partir de tablas y gráficas que representen relaciones funcionales asociadas a situaciones reales y determinar el tipo de función que puede representarlas.

6.7. UNIDAD 7: ESTADÍSTICA Y CÁLCULO DE PROBABILIDADES.

1. Objetivos de aprendizaje.

- Elaborar e interpretar tablas y gráficos estadísticos y calcular e interpretar los parámetros estadísticos, de una distribución de datos, utilizando los medios más adecuados (lápiz y papel, calculadora u ordenador).
- Seleccionar una muestra aleatoria y valorar la representatividad de la misma para generalizar conclusiones a toda la población, a partir de las medidas de centralización y de dispersión elegidas.
- Valorar y comparar poblaciones por medio de las medidas de centralización y de dispersión.
- Calcular probabilidades aplicando la Ley de Laplace.
- Calcular la probabilidad de sucesos compuestos sencillos utilizando, especialmente, los diagramas de árbol o las tablas de contingencia.
- Resolver problemas sencillos asociados a la probabilidad condicionada.
- Aplicar técnicas de cálculo de probabilidades en la resolución de diferentes situaciones y problemas de la vida cotidiana, para valorar los resultados obtenidos utilizando el Lenguaje adecuado.

2. Contenidos.

- Fases y tareas de un estudio estadístico.
- Gráficas estadísticas.
- Medidas de centralización y dispersión: interpretación, análisis y utilización.
- Representatividad de una distribución por su media y desviación típica o por otras medidas.
- Cálculo de probabilidades mediante la Ley de Laplace y otras técnicas de recuento.
- Probabilidades en experiencias simples y en experiencias compuestas.
- Sucesos dependientes e independientes.
- Utilización de tablas de contingencia y diagramas de árbol para la asignación de probabilidades.
- Probabilidad condicionada.

3. Criterios de evaluación.

- Elaborar e interpretar tablas y gráficos estadísticos, así como los parámetros estadísticos más usuales, utilizando los medios más adecuados (lápiz y papel, calculadora u ordenador), y valorar cualitativamente la representatividad de las muestras utilizadas.
- Resolver diferentes situaciones y problemas de la vida cotidiana aplicando los conceptos y técnicas del cálculo de probabilidades.
- Calcular probabilidades simples o compuestas aplicando la Ley de Laplace, los diagramas de árbol o las tablas de contingencia.

6.8. UNIDAD 8: TRIGONOMETRÍA.

1. Objetivos de aprendizaje.

- Utilizar el sistema sexagesimal y los radianes para la medida de ángulos.
- Conocer las razones trigonométricas y las relaciones entre ellas.
- Utilizar las razones trigonométricas y sus relaciones para calcular medidas no conocidas en situaciones problemáticas reales, empleando medios tecnológicos, si fuera preciso para realizar los cálculos.
- Resolver triángulos utilizando las razones trigonométricas y sus relaciones.

2. Contenidos.

- Medidas de ángulos en el sistema sexagesimal y en radianes.
- Razones trigonométricas de un ángulo agudo.
- Relaciones trigonométricas fundamentales.
- Razones trigonométricas de 0º a 360º.
- Resolución de triángulos.

3. Criterios de evaluación.

- Utilizar las unidades angulares del sistema métrico sexagesimal e internacional, y las relaciones y razones de la trigonometría elemental, para resolver problemas trigonométricos y obtener medidas no conocidas en contextos reales.

6.9. UNIDAD 9: CUERPOS GEOMÉTRICOS: MEDIDA DE LONGITUDES, ÁREAS Y VOLÚMENES.

1. Objetivos de aprendizaje.

- Utilizar instrumentos de medida disponibles para realizar mediciones en el entorno, y obtener, mediante cálculos adecuados, longitudes, áreas y volúmenes de cuerpos y figuras geométricas.
- Utilizar las fórmulas para calcular perímetros, áreas y volúmenes de triángulos, cuadriláteros, círculos, paralelepípedos, pirámides, cilindros, conos y esferas, y aplicarlas para resolver problemas geométricos en situaciones diversas, asignando las unidades apropiadas.

- Calcular medidas de cuerpos en el espacio, observando la relación que existe entre perímetros, áreas y volúmenes de figuras semejantes.
- Utilizar recursos tecnológicos interactivos para crear figuras geométricas y observar sus propiedades y características.

2. Contenidos.

- Medida de longitudes, áreas y volúmenes.
- Semejanza. Figuras semejantes. Razón entre longitudes, áreas y volúmenes de cuerpos semejantes.
- Aplicaciones informáticas de geometría dinámica.

3. Criterios de evaluación.

- Calcular longitudes, áreas y volúmenes efectuando medidas directas e indirectas a partir de situaciones reales, empleando los instrumentos, técnicas o fórmulas más adecuadas y aplicando las unidades de medida.

6.10. UNIDAD 10: INICIACIÓN A LA GEOMETRÍA ANALÍTICA.

1. Objetivos de aprendizaje.

- Establecer correspondencias analíticas entre las coordenadas de puntos y vectores.
- Calcular la distancia entre dos puntos y el módulo de un vector.
- Calcular la ecuación de una recta de varias formas, en función de los datos conocidos.

2. Contenidos.

- Iniciación a la geometría analítica en el plano: coordenadas, vectores y ecuaciones de la recta.

3. Criterios de evaluación.

- Conocer y utilizar los conceptos y procedimientos básicos de la geometría analítica plana para representar, describir y analizar formas y configuraciones geométricas sencillas.

7.Distribución temporal.

La distribución temporal del curso de Matemáticas opción B para 4º ESO se ha elaborado atendiendo a los siguientes criterios:

- El calendario escolar para el curso 2014/2015, de acuerdo a la Resolución de 27 de mayo de 2014, de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte, y publicado en el BOPA del 18 de junio de 2014.
- Dado que la asignatura de Matemáticas en 4º de ESO se imparte a razón de 3 horas semanales, se ha considerado la siguiente distribución horaria: Martes, Jueves y Viernes una sesión diaria.

En la Tabla 2 se muestra el número de horas lectivas que se ha decidido asignar a cada una de las unidades didácticas, así como su período de impartición a lo largo del curso escolar.

Tabla 2. Distribución temporal de las unidades didácticas.

UNIDADES DE TRABAJO	HORAS	PERÍODO
1.Números reales.	18	18 sept. – 28 oct.
2.Polinomios y fracciones algebraicas.	15	30 oct. – 4 dic.
3.Sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.	11	5 dic. – 15 ene.
4.Ecuaciones bicuadradas, con radicales, algebraicas y polinómicas. Inecuaciones y sistemas lineales de inecuaciones.	13	16 ene. – 13 feb.
5.Funciones. Propiedades locales y globales.	9	19 feb. – 10 mar.
6.Funciones elementales.	12	12 mar. – 14 abr.
7.Estadística y cálculo de probabilidades.	10	16 abr. – 8 may.
8.Trigonometría.	11	12 may. – 4 jun.
9.Cuerpos geométricos: medida de longitudes, áreas y volúmenes.	3	5 jun. – 11 jun.
10.Iniciación a la geometría analítica	4	12 jun. – 19 jun.

8.Metodología

En la mayor parte de las sesiones se utilizará el método de la enseñanza expositiva, estructurándose el desarrollo de cada unidad didáctica según el siguiente guión:

- Motivación: cuando sea posible, puede presentarse la explicación de cada nueva unidad como solución a algún problema práctico relacionado con la vida cotidiana y/o mediante recursos motivadores para los alumnos/as. Siempre se intentará empezar por las consecuencias prácticas y luego explicar la teoría. En este sentido, se pretende mostrar a los alumnos/as vídeos que enseñen las consecuencias prácticas de la manera más amena posible, relacionándolas muchas veces con la historia de las Matemáticas.
- Conceptos previos: antes de comenzar con la explicación de la nueva unidad será necesario diagnosticar el estado inicial de los alumnos/as, es decir, identificar si todos ellos/as tienen los conceptos previos que

necesitarán relacionar con los nuevos que se introducirán durante el desarrollo de la explicación. De esta manera, tendrá lugar el aprendizaje significativo (Ausubel, D., 1968) de los nuevos contenidos. Si no disponen de estos conceptos previos, será necesario proporcionárselos para poder continuar.

- Desarrollo de la explicación: se presentará a los alumnos toda la información que necesitan, bien organizada para que el mensaje transmitido sea coherente y pueda aprenderse significativamente. Para ello, se utilizará tanto la pizarra normal, como presentaciones mostradas a través del ordenador y el cañón disponible en el aula. Estas presentaciones irán acompañadas de exposición oral por parte del profesor/a, presentando ejemplos prácticos con cada explicación teórica y proponiendo ejercicios prácticos a los alumnos/as justo a continuación de cada concepto y ejemplo.
- Síntesis final: cada unidad se terminará con un resumen final de todos los nuevos conceptos introducidos durante la misma.

Además, cada sesión de clase se intentará organizar de la siguiente manera:

- Iniciar con un resumen de lo visto en la clase anterior y la corrección de ejercicios propuestos, si los hubiera.
- Mostrar un guión de lo que se desarrollará durante la sesión.
- Desarrollar la explicación correspondiente.
- Terminar con un resumen final de lo visto durante la sesión y proponer actividades para afianzar los nuevos contenidos.

En determinadas unidades, se utilizará el método del trabajo colaborativo. Para ello, se propone que el alumnado trabaje en grupos de tres, que parece ser el número óptimo para grupos básicos (Bean, J. c., 1996), y se les dará un guión de trabajo en el que ellos mismos deben ir descubriendo los nuevos conceptos mediante la realización de las siguientes tareas:

- Investigación sobre el tema, relacionándolo con la vida cotidiana, en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Internet, TV, etc.)
- Lectura de las explicaciones teóricas que se proporcionarán.
- Realización de actividades y ejercicios, tanto con lápiz y papel, como con herramientas informáticas que permitan una participación interactiva del alumno/a. En este sentido se pretende utilizar los programas Exelearning y Geogebra [2] para desarrollar aplicaciones interactivas que sirvan de apoyo al proceso de aprendizaje del alumno/a.

Concretamente, se desarrollarán mediante este método las siguientes unidades didácticas:

- Sistemas de ecuaciones lineales y no lineales.

[2] https://www.geogebra.org/
http://exelearning.org/

- Funciones. Propiedades locales y globales.
- Funciones elementales.
- Estadística y cálculo de probabilidades.

Por último, de manera general y siempre que sea posible, se aplicarán los siguientes aspectos metodológicos:

- Asegurarse de que los alumnos/as tenga el conocimiento de los objetivos que se persiguen, como elemento motivador para los mismos/as.
- Usar figuras y esquemas que faciliten la explicación de todos los procedimientos.
- Usar referencias a conceptos anteriores, o que se verán posteriormente, para relacionarlos con otras ideas o para profundizar en algo que se verá en el futuro, con el fin de formar al alumnado en conceptos completos (Ausubel, D., 1968).
- Conectar la teoría explicada con ejemplos prácticos.

9.Recursos, medios y materiales didácticos.

Los recursos disponibles para el desarrollo de las clases son los siguientes:

- El aula donde se imparten todas las asignaturas de 4º de ESO para cada grupo.
- Cañón proyector de vídeo.
- Ordenador portátil, que se llevará a clase cuando sea necesario.

En cuanto a los recursos específicos de los contenidos, se pondrá a disposición de los alumnos los siguientes materiales:

- Exposiciones de clase.
- Apuntes y ejercicios de las unidades didácticas.
- Bibliografía básica y de apoyo.
- Material audiovisual.
- Aplicaciones interactivas desarrolladas mediante Exelearning y Geogebra.

10.Criterios y procedimientos de evaluación y calificación

a.Procedimientos e instrumentos de evaluación del aprendizaje.

El sistema de evaluación empleado tiene como objetivo evaluar los contenidos, procedimientos y actitudes que se pretende que el alumno/a tenga. Teniendo en cuenta el tipo de alumnado y las características del curso a evaluar, se recomienda la realización de pruebas parciales de evaluación, al menos dos, con carácter eliminatorio. El procedimiento de evaluación del aprendizaje debe atender a los siguientes criterios:

- Durante el desarrollo del aprendizaje, se realizarán actividades que serán valoradas en la nota final de cada unidad didáctica. Estas actividades se realizarán en la cantidad y frecuencia que el profesor/a considere oportuno.
- Cuando se realicen actividades en grupo se calificará individualmente a cada miembro del mismo, evaluándose tanto la calidad de los trabajos presentados, como el interés y la participación en las actividades.
- Se tendrá también en cuenta la actitud hacia el trabajo y el comportamiento en clase, así como el seguimiento y realización por parte

del alumnado de los ejercicios que se plantean. La evaluación de este punto se englobará dentro del concepto denominado “trabajo personal”.

La evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje es una actividad sistemática y continua, con el fin de conocer el nivel de adquisición que el alumnado ha conseguido respecto a los objetivos establecidos en la materia de Matemáticas opción B en 4º de ESO. Sin embargo, el conocimiento es intangible y por lo tanto difícil de medir, por lo que se utilizarán instrumentos de evaluación variados, tales como:

- Registro del cuaderno del profesor/a.
- Seguimiento de los ejercicios realizados por el alumnado en el aula.
- Cuaderno del aula.
- Pruebas libres de respuesta abierta sobre los conceptos expuestos en las unidades didácticas. Al menos dos por cada evaluación.
- Presentación, limpieza, orden, etc.
- Actitud en el aula.

b. Criterios de evaluación.

Los criterios de evaluación coinciden con los expuestos para cada unidad didáctica en el aparto 6 de esta programación. De acuerdo a estos se elaborarán las pruebas libres y se evaluará la consecución de los correspondientes objetivos.

c. Criterios de calificación.

Para realizar la evaluación y dar una calificación final, se seguirán los siguientes criterios de calificación:

- La calificación obtenida en las pruebas libres de respuesta abierta escritas tendrá un peso del 60% de la nota final de cada evaluación. El peso de cada prueba específica respecto a este 60%, será asignado por el profesor/a en función de los objetivos que se evalúen, y siempre dando conocimiento de ello al alumnado antes de realizar la prueba.
- La calificación obtenida en la realización de las actividades y ejercicios propuestos tendrá un peso del 30% de la nota final de cada evaluación.
- La calificación obtenida por la actitud o trabajo personal de cada alumno/a tendrá un peso del 10% de la nota final de cada evaluación, y para su calificación se seguirán los siguientes criterios:
  - ✓ Asiste normalmente a clase.
  - ✓ Es ordenado/a y organizado/a con sus apuntes.
  - ✓ Es respetuoso/a con sus compañeros/as y con el profesor/a
  - ✓ Muestra interés.
  - ✓ Respeta las normas del aula.

  Cada punto del trabajo personal se valorará como se indica a continuación:

  - ✓ Nunca 0
  - ✓ A veces 0,5
  - ✓ A menudo 1,5
  - ✓ Siempre 2

Para poder aplicar todos estos porcentajes, el alumno/a deberá obtener una puntuación de 5 o más puntos en cada uno de los tres apartados en los que se ha dividido la calificación de la materia en cada trimestre.

Finalmente, teniendo en cuenta la restricción del párrafo anterior y tras aplicar las ponderaciones descritas para cada trimestre, si el resultado es una puntuación igual o superior a 5, el alumno/a habrá aprobado la evaluación correspondiente.

Debido al carácter continuo del proceso de evaluación, el alumnado que haya sido evaluado positivamente en cada una de las tres evaluaciones, se considerará que ha aprobado la materia de Matemáticas en este curso. La nota final se calculará como promedio de las notas individuales obtenidas en cada una de las evaluaciones.

Aquel alumnado que haya sido evaluado negativamente en alguna de las evaluaciones anteriores, deberá realizar las actividades de recuperación y profundización que se describen en el apartado correspondiente.

En ningún caso, un alumno/a obtendrá la calificación de aprobado si tiene alguna evaluación pendiente de recuperación.

11.Actividades de recuperación.

El alumnado con una nota negativa en una evaluación trimestral deberá realizar actividades de recuperación, que consistirán en la realización de ejercicios planteados por el profesor/a, en los que se incluirán todos los conceptos y procedimientos vistos durante el trimestre en el que ha sido evaluado negativamente. Estas actividades deberán presentarse en tiempo y forma, y se deberán defender contestando a todas aquellas cuestiones que el profesor/a plantee en relación con los conceptos y procedimientos utilizados para su resolución. Asimismo deberá presentarse a una prueba libre de respuesta abierta que versará sobre todos los contenidos mínimos especificados en el temario de la materia para dicho trimestre.

El alumnado evaluado negativamente en estas actividades y prueba de recuperación podrá presentarse a una prueba extraordinaria en el mes de junio, en la cual se evaluarán todas aquellas unidades que no hubiesen sido superadas en dicha evaluación.

Si, aun así, hay alumnos/as que no superan positivamente la prueba extraordinaria de junio, éstos se podrán presentar a la prueba extraordinaria de septiembre, en la que se evaluarán todos los contenidos mínimos especificados en el temario de la materia para todo el curso. A la prueba podrá presentarse el alumnado que haya realizado un plan de recuperación estival que será entregado el día del examen. Los resultados de dicho plan serán comunicados por el tutor/a al alumno/a junto con la calificación del examen.

12.Medidas de atención a la diversidad.

La programación del proceso de enseñanza-aprendizaje debe contemplar las necesarias adaptaciones educativas para el alumnado, tratando siempre de lograr las capacidades mínimas asignadas a la materia. Las siguientes actuaciones permitirán atender las diferencias individuales del alumnado:

- Diferenciar todos aquellos elementos que resulten esenciales y básicos, de aquellos que son ampliación o profundización de los mismos.

- Graduar la dificultad de las tareas que se propongan, de forma que todo el alumnado pueda encontrar espacio de respuesta acorde con sus capacidades.
- Formar grupos de trabajo homogéneos y/o heterogéneos en las actividades del aula, con flexibilidad en el reparto de tareas, y fomentar el apoyo y la colaboración mutua.
- Interpretar correctamente los criterios de evaluación, aplicando los tipos de pruebas más adecuados a los objetivos que se deseen evaluar.

13. Actividades extraescolares.

Para fomentar el interés del alumnado por las Matemáticas se les animará a participar en la Olimpiada Matemática. Dicha actividad se desarrollará en el último trimestre del curso, según la organiza la *Sociedad Matemática Asturiana "Agustín de Pedrayes"* y en ella pueden participar alumnos/as del primer y segundo ciclo de la ESO.

4. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

1. Problema de investigación. Justificación y fundamentación.

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos, PISA (por sus propias siglas en Inglés), es un estudio internacional que se aplica en diferentes países al alumnado de 15 años, por iniciativa y bajo la coordinación de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). Esta evaluación tiene como objetivo determinar la capacidad del alumnado de 15 años para resolver situaciones de la vida real aplicando las competencias adquiridas. PISA ha decidido evaluar al alumnado de esta edad ya que en la mayoría de los países de la OCDE es cuando finaliza la escolaridad obligatoria.

En Asturias, el último estudio PISA del que se conocen resultados (PISA 2012) ha incluido a 1611 estudiantes seleccionados mediante muestreo, siendo este año la competencia en Matemáticas la competencia central evaluada. Los resultados globales de esta evaluación PISA 2012 muestran que los estudiantes asturianos ocupan el puesto 22 de un total de 48 países y comunidades en los resultados de Matemáticas, y el puesto 18 en lectura comprensiva. Estos puestos mejoran la posición de España, estando ésta en el 35 de Matemáticas y el 32 de lectura, y mejoran los resultados de ediciones anteriores, pero sigue siendo preocupante estar casi en la mitad de la lista de los países y comunidades evaluados, con las comunidades de Navarra, Castilla y León, País Vasco, Madrid y La Rioja situadas en posiciones anteriores. Parece, por tanto, que estos resultados ponen en evidencia que el sistema educativo español, y más concretamente en Asturias, no está formando adecuadamente a los escolares, al menos en aquellas competencias que actualmente se consideran prioritarias por los países desarrollados y que caracterizan la alfabetización matemática.

Si se comparan estos resultados con los porcentajes de aprobados y suspensos en las aulas de secundaria, el panorama es parecido. Como muestra, se exponen en la Tabla 3 los resultados obtenidos a partir de los datos disponibles de todos los alumnos de la ESO del IES donde se han realizado las prácticas del Máster. En ella se muestran los porcentajes de aprobados de las materias comunes en cada curso de la ESO. Además, se han señalado en color azul, en cada curso y evaluación, las cuatro asignaturas que tienen el menor porcentaje de calificaciones positivas. De todo lo expuesto en la Tabla 3 se deduce que:

- En el primer ciclo (1º-2º ESO) todos los porcentajes de calificaciones positivas por áreas se encuentran bastante por encima del 50%. Los resultados de Matemáticas son similares a otras materias, tan sólo ligeramente inferiores.
- Considerando las materias que se dan en todos los cursos y excluyendo Educación Física, que está siempre rozando o superando el 90% de aprobados, los peores resultados de todas las áreas se observan en el segundo ciclo (3º-4º ESO), destacando el porcentaje de Matemáticas en 4º de ESO en la 2ª evaluación, que es el más bajo de toda la etapa y de todas las materias, con sólo la mitad de alumnos/as con calificación positiva. De hecho, estos resultados en Matemáticas fueron los que me llamaron la atención durante mi estancia en el

IES, y una de las motivaciones para realizar la investigación y la programación didáctica enmarcada en 4º de ESO durante el desarrollo de este trabajo.

- Si se observan las cuatro asignaturas con menor porcentaje de aprobados durante todos los cursos y evaluaciones, se comprueba que Matemáticas está siempre entre ellas, junto con Inglés o Lengua, estando alguna de ellas en todas las evaluaciones, salvo en la 2ª evaluación de 4º de ESO en la que no está ni Inglés ni Lengua. Esta es la segunda motivación de la realización de esta investigación, ya que se pretende buscar una relación entre los resultados de las tres asignaturas con el objetivo de encontrar posibles acciones conjuntas para mejorar en todas ellas, pero sobre todo en Matemáticas.
- Un caso parecido al expuesto en el punto anterior se da con las materias de ciencias de la naturaleza y ciencias sociales (con las correspondientes divisiones en otras materias durante el 2º ciclo), estando alguna de ellas entre las cuatro materias con menor porcentaje de aprobados en todas las evaluaciones, salvo en la 1ª evaluación de 1º de ESO en la que no está ninguna. Pero este caso ya podría ser objeto de otra investigación diferente a la que ocupa este documento.

Tabla 3. Calificaciones positivas (porcentaje) por áreas de conocimiento en ESO (curso 2014/15)

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">ÁREAS</th><th colspan="2">1º ESO (62 alum.)</th><th colspan="2">2º ESO (51 alum.)</th><th colspan="2">3º ESO (65 alum.)</th><th colspan="2">4º ESO (52 alum.)</th></tr>
<tr><th>1ª Eval.</th><th>2ª Eval.</th><th>1ª Eval.</th><th>2ª Eval.</th><th>1ª Eval.</th><th>2ª Eval.</th><th>1ª Eval.</th><th>2ª Eval.</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Ciencias Naturaleza</td><td>Bio/Geo</td><td rowspan="2">82.3</td><td rowspan="2">72.6</td><td rowspan="2">88.2</td><td rowspan="2">94.1</td><td>83.1</td><td>89.2</td><td>54.2</td><td>62.5</td></tr>
<tr><td>Fis/Qui</td><td>81.5</td><td>89.2</td><td>73.3</td><td>68.9</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Ciencias Sociales</td><td>CC.SS.</td><td rowspan="2">85.5</td><td rowspan="2">85.5</td><td rowspan="2">72.5</td><td rowspan="2">76.5</td><td>61.5</td><td>72.3</td><td>78.8</td><td>82.7</td></tr>
<tr><td>Ed. Ciudanía/Ético-cívica</td><td>87.7</td><td>89.2</td><td>71.2</td><td>69.2</td></tr>
<tr><td colspan="2">Educación Física</td><td>95.2</td><td>100</td><td>96.1</td><td>96.1</td><td>86.2</td><td>92.3</td><td>100</td><td>100</td></tr>
<tr><td colspan="2">Educación Plástica</td><td>79.0</td><td>91.9</td><td>-</td><td>-</td><td>69.2</td><td>75.4</td><td>-</td><td>-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Lengua</td><td>72.6</td><td>72.6</td><td>80.4</td><td>88.2</td><td>76.9</td><td>66.2</td><td>75.0</td><td>73.1</td></tr>
<tr><td colspan="2">Inglés</td><td>82.3</td><td>75.8</td><td>96.1</td><td>86.3</td><td>75.4</td><td>78.5</td><td>69.2</td><td>73.1</td></tr>
<tr><td colspan="2">Matemáticas</td><td>64.5</td><td>77.4</td><td>76.5</td><td>76.5</td><td>55.4</td><td>64.6</td><td>67.3</td><td>50.0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Música</td><td>95.2</td><td>93.5</td><td>90.2</td><td>90.2</td><td>-</td><td>-</td><td>100</td><td>100</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tecnología</td><td>-</td><td>-</td><td>90.2</td><td>86.3</td><td>83.1</td><td>83.1</td><td>85.7</td><td>100</td></tr>
</table>

En definitiva, estos datos ponen de manifiesto que el área de Matemáticas necesita una atención educativa especial, ya que si se considera que se está en una etapa obligatoria, una evaluación positiva que está un poco por encima del 50%, o incluso por debajo en algún caso, deja a casi la mitad de los estudiantes sin alcanzar unas capacidades que se suponen básicas. Es decir, se muestra una situación problemática en cuanto al rendimiento en Matemáticas de los alumnos/as del IES estudiado, por lo que puede ser, perfectamente, la población objeto de estudio y comprobación de este proyecto de investigación. Para solucionarlo, se hace necesario buscar estrategias educativas que modifiquen esta realidad, que sean eficaces para los alumnos de esta etapa, y más concretamente se va a plantear la siguiente pregunta ¿se pueden establecer medidas conjuntas para mejorar, no sólo en Matemáticas, sino también otras dos materias bastante problemáticas, como son Lengua e Inglés? La razón de buscar esta relación es el planteamiento de que a fin de cuentas las tres suponen el estudio de un Lenguaje, que es más abstracto y complicado en el caso de las Matemáticas, pero por eso precisamente en ésta se obtienen los peores resultados. Además, se intentará hacer este estudio haciendo diferenciación de género, es decir, que se planteará también la pregunta ¿existen diferencias de rendimiento entre chicos y chicas?

2. Objetivos o hipótesis.

2.1. Objetivos

El objetivo principal que se plantea en esta investigación es:

- Mejorar el rendimiento en las Matemáticas de los alumnos/as seleccionados en la muestra, junto con el rendimiento en Lengua e Inglés, si se encuentra una relación lineal estadísticamente significativa entre las notas obtenidas en cada materia.

Para ello se deben, previamente, plantear los siguientes objetivos:

- Analizar la representatividad de los promedios de la muestra seleccionada.
- Analizar los promedios de las notas de cada materia (Matemáticas, Lengua e Inglés) en relación a las otras dos.
- Buscar posible relación lineal entre las notas de Matemáticas y las notas de Lengua e Inglés.
- Realizar el análisis anterior para toda la muestra de notas de la ESO y diferenciando según el género.

2.2. Hipótesis

Hipótesis 1: Sobre la representatividad de la muestra seleccionada.

Dado que se van a hacer comparaciones entre los promedios de las variables de la muestra, se espera que estos promedios sean representativos de la misma.

Hipótesis 2: Sobre las diferencias observadas en los promedios de las notas de cada materia.

En base a los porcentajes de aprobados mostrados en la Tabla 3, se espera encontrar que el promedio de la nota en Matemáticas es menor que el promedio de la nota de Inglés y menor que el de Lengua. Se espera obtener este resultado en los promedios muestrales, y poder considerar que éstos sean reales y no se deban a las fluctuaciones muestrales.

Sub-hipótesis 2.1. Sobre las diferencias de género.

Se espera ver que no existen diferencias de rendimiento en ninguna de las materias entre chicos y chicas y que, tanto unos como otras, obtienen un promedio en Matemáticas menor que en Lengua e Inglés.

Hipótesis 3: Sobre las relaciones entre las notas de Matemáticas y las notas de Lengua e Inglés.

Se espera encontrar una relación lineal positiva entre las notas de Matemáticas y las notas de Lengua e Inglés, de manera que si se incrementan estas últimas, también lo harán las de Matemáticas.

Sub-hipótesis 3.1. Sobre las diferencias de género.

Se espera ver que no existen diferencias entre chicos y chicas y que, tanto unos como otras, al mejorar su nota de Inglés y Lengua mejorarán su nota de Matemáticas.

Hipótesis 4: Sobre la mejora del rendimiento en Matemáticas.

Se espera tener una mejora en la calificación final de los alumnos/as en Matemáticas tras la aplicación de medidas conjuntas que mejoren las calificaciones de Inglés y Lengua.

3. Población y muestra

El concejo donde se sitúa el IES en el que se han realizado las prácticas y donde se han obtenido los datos utilizados para realizar esta investigación, cuenta con 41013 habitantes (datos del Instituto Nacional de Estadística del año 2014) y siete centros de enseñanza secundaria, cuatro IES públicos y tres centros concertados que ofertan Educación Infantil, Primaria y ESO. Algunos datos de interés en la población de este concejo son:

- La mayoría de los centros (5/7) se encuentran ubicados en la capital del concejo.
- La tasa de escolarización en etapas obligatorias es del 100%.
- Hay un ligero aumento del número de inmigrantes o minorías escolarizado, pero no muy acusado.
- Hay bastante presencia de centros concertados de ESO (3/7).

En definitiva, la población corresponde a los alumnos/as de 1º a 4º de ESO del concejo de Mieres matriculados en el curso 2014/2015.

La selección de la muestra se hizo gracias a la estancia de prácticas en uno de los IES públicos mencionados. Por tanto, se trata de una muestra sesgada, ya que no ha sido seleccionada aleatoriamente, sino aprovechando la disponibilidad de los datos del IES correspondiente. El contexto y características de éste ya ha sido comentado en el apartado 2 de este documento. Gracias a su colaboración, se dispone para realizar este estudio de todas las notas obtenidas por todos los alumnos/as de la ESO en todas las materias, en la 1ª y la 2ª evaluación del presente curso 2014/2015. En total, fueron analizadas las notas de 230 alumnos/as, cuya distribución por cursos es la que se muestra en la Figura 1. En ella se puede observar que esta distribución es bastante uniforme.

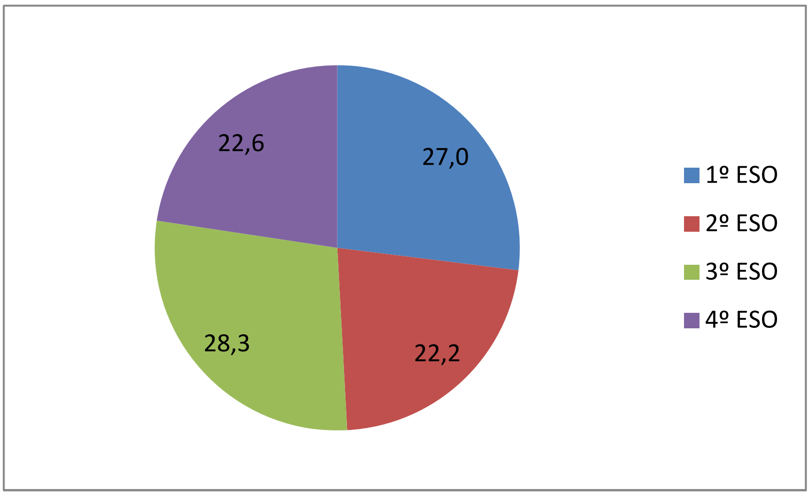

Figura 1. Distribución (%) del número de alumnos/as en cada curso analizado.

4. Definición de las variables.

A continuación se va a definir y justificar la importancia o necesidad de las diferentes variables en el estudio, así como los diferentes valores que pueden tomar.

- **Sexo**

En muchos estudios de este tipo se contempla el sexo del alumno como una variable relacionada con el rendimiento escolar. Sánchez (1994) recoge algunos de los resultados que justifican el uso de esta variable como clasificatoria. El estudio del INCE en el curso 1999-2000 (Martín Muñoz, 2003) muestra una relación entre la calificación en Matemáticas y el sexo de los alumnos/as, obteniendo mejores resultados los chicos. Además, Sánchez (1994) defiende la idea de que se ha dado mayor difusión a los estudios en los que se reflejan inferiores capacidades en las mujeres. En el apartado de resultados se verá si el estudio que ocupa este documento corrobora estos datos.

La variable sexo se define como:

(H) Hombre

(M) Mujer

- **Curso**

Indica el curso en que se encuentra el alumno/a. Se define por:

(1) Primero
(2) Segundo
(3) Tercero
(4) Cuarto

- **Calificaciones en Matemáticas**

Bajo este epígrafe se recoge la calificación media de las dos evaluaciones analizadas, obtenida por cada alumno, en la materia de Matemáticas, para todos los cursos de la ESO. Un primer análisis descriptivo de esta variable es el que se muestra en la Tabla 4 y la Figura 2.

Tabla 4. Análisis descriptivo de la nota de Matemáticas

MEDIDA		VALOR
Media		5.6
Mediana		5.5
Desviación Típica		2.1
Mínimo		1
Máximo		10
Percentiles	25	4.0
	75	7.0

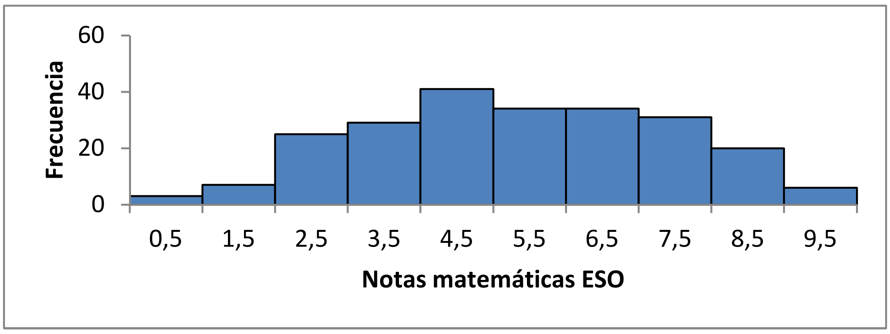

Figura 2. Distribución de frecuencias de las notas de Matemáticas en la ESO.

- **Calificaciones en Lengua**

Bajo este epígrafe se recoge la calificación media de las dos evaluaciones analizadas, obtenida por cada alumno, en la materia de Lengua, para todos los cursos de la ESO. Un primer análisis descriptivo de esta variable es el que se muestra en la Tabla 5 y la Figura 3.

Tabla 5. Análisis descriptivo de la nota de Lengua

MEDIDA		VALOR
Media		6.1
Mediana		6.0
Desviación Típica		2.0
Mínimo		1
Máximo		10
Percentiles	25	4.5
	75	7.5

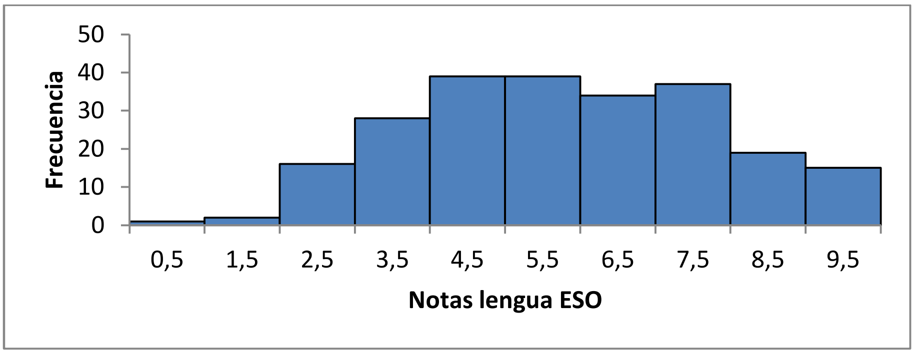

Figura 3. Distribución de frecuencias de las notas de Lengua en la ESO.

- **Calificaciones en Inglés**

Bajo este epígrafe se recoge la calificación media de las dos evaluaciones analizadas, obtenida por cada alumno, en la materia de Inglés, para todos los cursos de la ESO. Un primer análisis descriptivo de esta variable es el que se muestra en la Tabla 6 y la Figura 4.

Tabla 6. Análisis descriptivo de la nota de Inglés

MEDIDA		VALOR
Media		6.0
Mediana		6.0
Desviación Típica		1.8
Mínimo		1
Máximo		10
Percentiles	25	5.0
	75	7.5

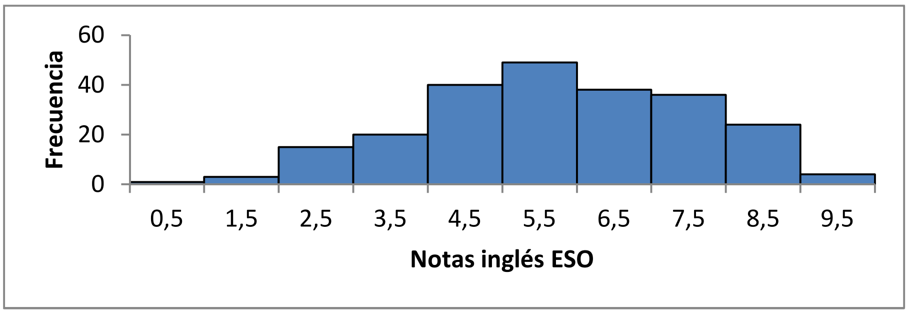

Figura 4. Distribución de frecuencias de las notas de Inglés en la ESO.

5. Análisis de los datos.

De acuerdo al diseño de la investigación se harán comparaciones estadísticas de todas las notas de la ESO y de las notas clasificadas por sexo, mediante los siguientes tests:

- Análisis de la representatividad de los promedios de la muestra seleccionada.

  - ✓ Cuando se quiere comparar el grado de dispersión de dos distribuciones cuyas medias no son iguales, se utiliza el coeficiente de variación de Pearson. Cuanto mayor es este coeficiente, mayor es la dispersión y menor la representatividad del promedio de la muestra. Obtener un valor entre el 10 y el 33% significaría tener una representatividad aceptable.
- Comparación de los promedios de las notas de cada materia (Matemáticas, Lengua e Inglés) en relación a las otras dos.
  - ✓ Comprobación de la normalidad los datos en ambas variables a comparar: contraste de Shapiro-Wilk.
  - ✓ Si ambas variables siguen una distribución normal:
    - Si las muestras son pareadas: contraste t para datos relacionados.
    - Si las muestras son independientes: contraste t para muestras independientes.
  - ✓ Si alguna de las variables no sigue una distribución normal:
    - Si las muestras son pareadas: contraste de Wilcoxon para muestras pareadas.
    - Si las muestras son independientes: contraste de Wilcoxon para dos muestras.
- Regresión lineal simple y múltiple entre las notas de Matemáticas y las notas de Lengua e Inglés.

Para el análisis estadístico se emplean los siguientes programas informáticos:

- ✓ El entorno de computación estadística llamado R y su interfaz gráfica R-Commander. En el Anexo de este documento se muestran todas las instrucciones y resultados obtenidos en este entorno.
- ✓ Excel 2007.

6. Resultados.

Los resultados se presentan en dos grandes apartados: análisis de toda la muestra de notas de ESO y análisis de la muestra de notas clasificadas según el sexo de los alumnos/as. Dentro de cada apartado se analizan de forma diferenciada cada uno de los objetivos propuestos: la representatividad de los promedios de la muestra, el contraste entre promedios de notas de cada materia (Matemáticas, Inglés y Lengua) dos a dos y la regresión lineal entre las notas de Matemáticas y las notas de Lengua e Inglés. En el caso de la clasificación por sexo, se hace también un estudio comparativo entre resultados de chicos y resultados de chicas en cada materia.

6.1. <u>Análisis de toda la muestra de notas de ESO</u>

A continuación, se hace una descripción de la muestra, de acuerdo a las variables que se han manejado a lo largo de la investigación (principalmente Sexo, Curso, Calificaciones en Matemáticas, Calificaciones en Lengua y Calificaciones en Inglés), con el objetivo de describir sus características.

En la Tabla 7 y la Figura 5 se tiene la descripción de la muestra según el “Sexo”. En ellas se observa que se tiene un porcentaje ligeramente superior de chicos que de chicas.

En la Tabla 8 y la Figura 6 se tiene la descripción de la muestra según el “Curso”. En ellas se observa que todos los cursos tienen un porcentaje de alumnos/as parecido, con un ligero aumento en Primero y Tercero respecto a Segundo y Cuarto.

Tabla 7. Descripción de la muestra por “Sexo”

SEXO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Chicos	126	54.8
Chicas	104	45.2
Total	230	100

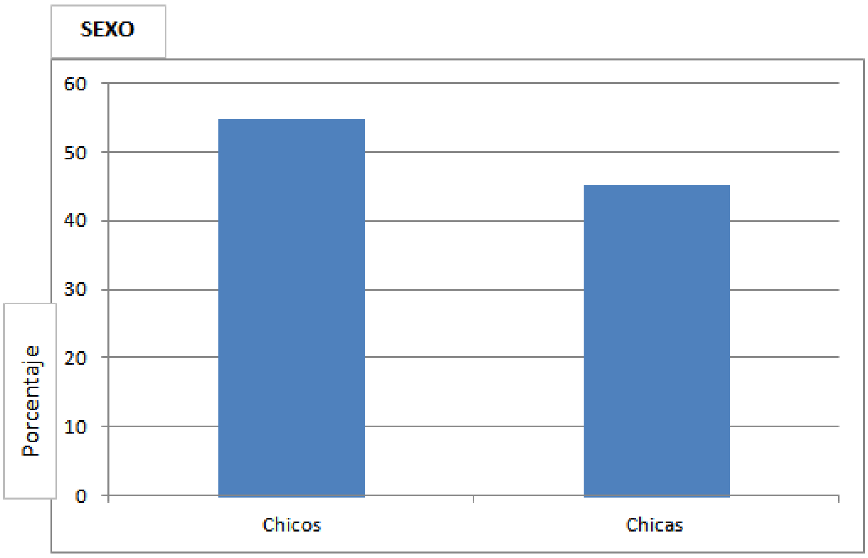

Figura 5. Descripción de la muestra por “Sexo”

Tabla 8. Descripción de la muestra por “Curso”

Curso de ESO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Primero	62	26.9
Segundo	51	22.2
Tercero	65	28.3
Cuarto	52	22.6
Total	230	100

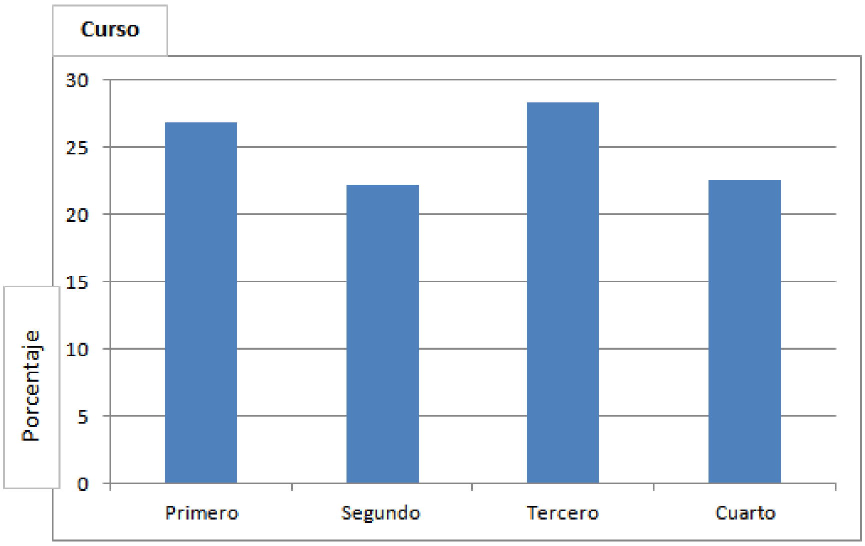

Figura 6. Descripción de la muestra por "Curso"

En las Tablas 9, 10 y 11 y las Figuras 7, 8 y 9 se tiene la descripción de la muestra según las "Calificaciones en Matemáticas, Lengua e Inglés". Como ya se adelantaba en el planteamiento del problema de esta investigación, los resultados son bastante malos para las tres materias, con un porcentaje de suspensos que ronda el 30% en todas ellas, siendo peor aun en Matemáticas, donde casi se llega al 40%.

Tabla 9. Descripción de la muestra por "Calificaciones en Matemáticas"

Calificación en Matemáticas	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Insuficiente	88	38.26
Suficiente	31	13.48
Bien	42	18.26
Notable	51	22.17
Sobresaliente	18	7.83
Total	230	100

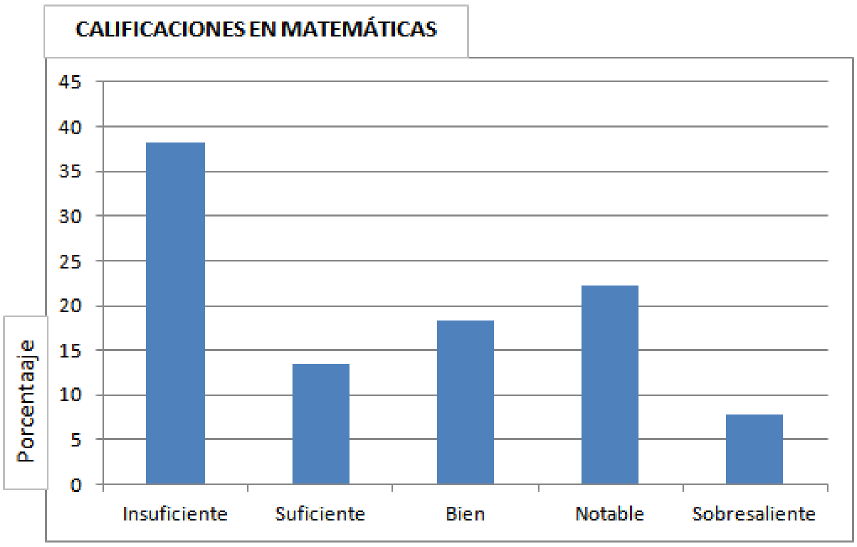

Figura 7. Descripción de la muestra por "Calificaciones en Matemáticas"

Tabla 10. Descripción de la muestra por "Calificaciones en Lengua"

Calificación en Lengua	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Insuficiente	67	29.13
Suficiente	35	15.22
Bien	43	18.70
Notable	58	25.22
Sobresaliente	27	11.74
Total	230	100

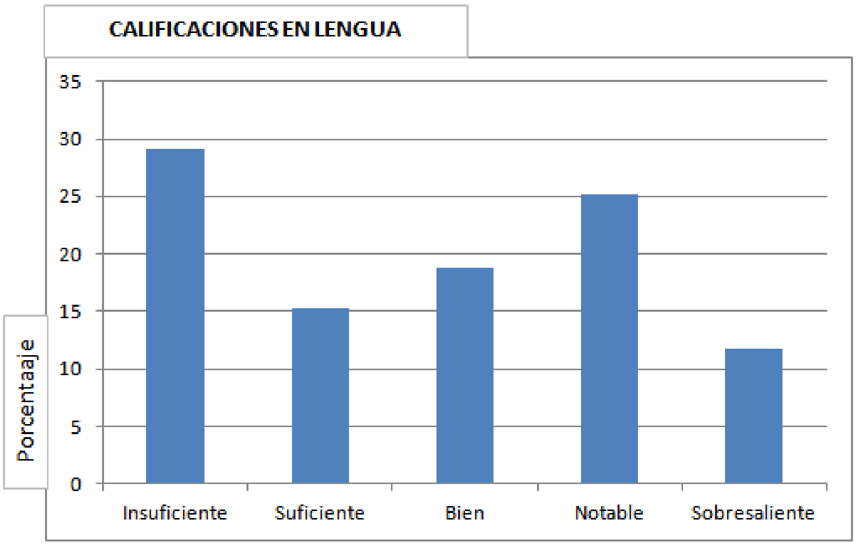

Figura 8. Descripción de la muestra por "Calificaciones en Lengua"

Tabla 11. Descripción de la muestra por “Calificaciones en Inglés”

Calificación en Inglés	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Insuficiente	55	23.91
Suficiente	51	22.17
Bien	41	17.83
Notable	71	30.87
Sobresaliente	12	5.22
Total	230	100

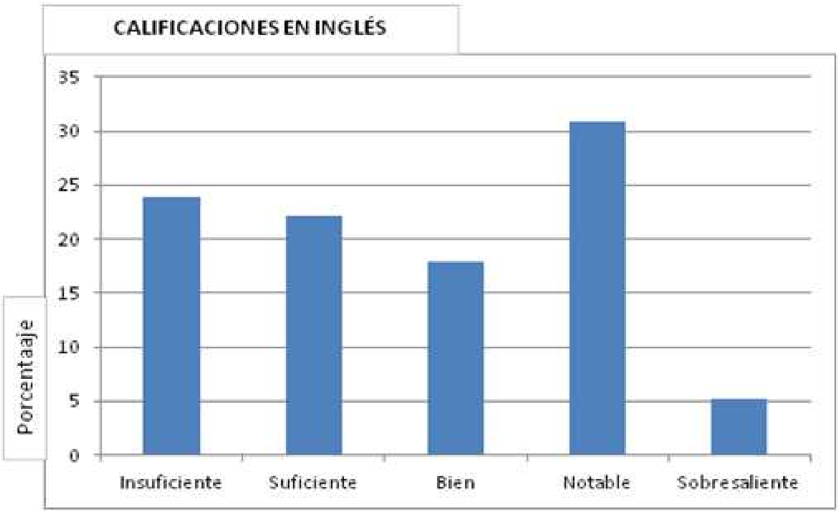

Figura 9. Descripción de la muestra por “Calificaciones en Inglés”

Una vez descritas las características de la muestra de todas las notas de la ESO según las variables consideradas, se pasa a continuación a realizar los análisis que son objetivo de esta investigación.

6.1.1. Representatividad de los promedios de la muestra.

Los métodos descriptivos presentados en los apartados anteriores proporcionan una idea de cómo es la muestra. Para obtener conclusiones relativas a la población es necesario utilizar técnicas de inferencia estadística o contrastes de hipótesis. Una hipótesis es una afirmación sobre las características estadísticas de un proceso. En este caso las hipótesis con las que se va a trabajar son los valores promedio de las notas de cada materia presentadas en las Tablas 4, 5 y 6, contrastados dos a dos. Antes de pasar a contrastar estos promedios, se va a comprobar si éstos son representativos de la muestra seleccionada, mediante el coeficiente de variación de Pearson, tal y como se comentó en el apartado 5 de este proyecto de investigación.

Los coeficientes de variación obtenidos para cada una de las variables de calificaciones son los siguientes:

- "Calificaciones en Matemáticas" → Coeficiente de variación = 37.4%
- "Calificaciones en Lengua" → Coeficiente de variación = 32.9%
- "Calificaciones en Inglés" → Coeficiente de variación = 30.7%

De acuerdo a estos resultados, se puede considerar que los promedios de las notas de cada materia son relativamente representativos de la muestra seleccionada.

6.1.2. Contraste entre promedios de notas de cada materia (Matemáticas, Inglés y Lengua) dos a dos.

Una vez comprobada la representatividad de los promedios de las notas de cada materia, se va a pasar a plantear las hipótesis de contraste entre estos promedios, para extraer conclusiones sobre cuales son mayores o menores en la población considerada. Según los resultados expuestos en las Tablas 4, 5 y 6, parece que el promedio de las "Calificaciones en Matemáticas" es menor que el promedio de las "Calificaciones en Inglés y en Lengua" para la muestra seleccionada. Se comprobará si estos datos muestrales obtenidos son válidos para la población considerada, mediante los contrastes para promedios de dos muestras. Para tal comparación hay que tener en cuenta dos cuestiones fundamentales:

a. **La relación que hay entre las dos muestras**. Éstas pueden ser:

   Independientes: Se trata de dos muestras de forma que los individuos que pertenecen a una de ellas no pertenecen a la otra.
   Pareadas: En este caso, cada individuo tendría un valor asociado en cada una de las dos muestras.

   Dado que se están comparando las muestras de notas de cada materia, donde cada alumno/a tiene asociado un valor de cada una de ellas, se puede considerar en este apartado de la investigación que se tienen **muestras pareadas.**

b. **Si se puede admitir o no la normalidad de la diferencia entre promedios** de las muestras. Esto se comprobará mediante el test de Shapiro-Wilk, cuyas hipótesis son las siguientes:
   - ✓ **Hipótesis nula H0**: los datos provienen de una población normal
   - ✓ **Hipótesis alternativa H1**: los datos NO provienen de una población normal

   Para presentar los resultados de un contraste de hipótesis se utiliza el P-valor o nivel crítico. El P-valor es el nivel de significación menor que llevaría al rechazo de la hipótesis nula H0. Una vez que se conoce el P-valor, se puede determinar si rechazar o no la hipótesis nula comparándolo con un nivel de significación α, siendo la regla de decisión la que se muestra a continuación:
   - ✓ **P-valor < α → Rechazo H0**
   - ✓ **P-valor ≥ α → No rechazo H0**

Esto es así para todos los contrastes de hipótesis que se realizarán, así que no se volverá a comentar en lo que sigue de este documento. Además, se considerará en todos los caso un nivel de significación **α = 0.05.**

Considerando estas dos cuestiones y teniendo en cuenta lo expuesto en el apartado 5 de este proyecto de investigación, se realizaron los correspondientes tests entre cada par de muestras de notas y se obtuvieron los resultados mostrados en la Tabla 12.

Tabla 12. Resultados de los contraste de promedios entre las muestras de las notas de cada materia, dos a dos.

CONTRASTES	**Normalidad: Shapiro-Wilk**		**Contrastes Hipótesis**		**Resultado contraste**
	P-valor	**SÍ/NO**	**Test**	**Hipótesis**	**P-valor**
Matemáticas Lengua	0.0007306	NO	Wilcoxon-pareadas	H_0: M_e Mate $\geq$ M_e Leng H_1: M_e Mate $<$ M_e Leng	1.976e-09
Matemáticas Inglés	0.05043	SÍ	Contraste t-relacionados	H_0: μ Mate $\geq$ μ Ingl H_1: μ Mate $<$ μ Ingl	9.429e-05
Lengua Inglés	0.00149	NO	Wilcoxon-pareadas	H_0: M_e Leng $=$ M_e Ingl H_1: M_e Leng $\neq$ M_e Ingl	0.1639

Según los resultados de los P-valores obtenidos para cada contraste de hipótesis mostrado en la Tabla 12, las conclusiones que se pueden obtener son las siguientes:

- En el contraste de promedios entre las notas de Matemáticas y Lengua, el P-valor es menor que α, por lo que hay evidencias significativas de que **la nota de Matemáticas es menor, en promedio, que la nota de Lengua, para la población considerada.**
- En el contraste de promedios entre las notas de Matemáticas e Inglés, el P-valor es menor que α, por lo que hay evidencias significativas de que **la nota de Matemáticas es menor, en promedio, que la nota de Inglés, para la población considerada.**
- En el contraste de promedios entre las notas de Lengua e Inglés, el P-valor es mayor que α, por lo que **no hay evidencia de que la nota de Lengua difiera, en promedio, de la nota de Inglés, para la población considerada.**

6.1.3. Regresión lineal entre las notas de Matemáticas y las notas de Lengua e Inglés.

En este último apartado del análisis de toda la muestra de notas consideradas, se buscará una posible relación lineal entre las notas de Matemáticas y las notas de Lengua e Inglés, es decir, se va estudiar si las posibles mejoras en las notas de Lengua y/o Inglés supondrán una mejora en la nota de Matemáticas. Para ello, se comienza la búsqueda de un modelo de regresión lineal mediante el cálculo de los coeficientes de correlación entre las variables de calificaciones de cada materia. Estos coeficientes de correlación de Pearson son los que se muestran en la Tabla 13.

Tabla 13. Coeficientes de correlación entre las variables de calificaciones de cada materia

CORRELACIONES PEARSON	Cal. Inglés	Cal. Lengua	Cal. Matemáticas
Cal. Inglés	1.0	0.77	0.71
Cal. Lengua	0.77	1.0	0.84
Cal. Matemáticas	**0.71**	**0.84**	**1.0**

La tercera fila de la Tabla 13 muestra los coeficientes de correlación de la nota de Matemáticas con las demás notas. Se observa como el coeficiente mayor es con la nota de Lengua, por lo que, en principio, se considera la nota de Lengua como variable explicativa de la nota de Matemáticas. Gráficamente, estas conclusiones se pueden apoyar con la correspondiente matriz de diagramas de dispersión que se muestra en la Figura 10. En ésta, de los diferentes gráficos que aparecen, los que más interesan en este caso se encuentran en la tercera fila, ya que la variable explicada o dependiente, la nota de Matemáticas, se suele representar en el eje de ordenadas, mientras que la explicativa o independiente, una de las otras dos notas, se suele representar en el eje de abscisas. En base a los gráficos mostrados en esta tercera fila, se trata de responder a la pregunta ¿qué diagrama de dispersión muestra un patrón más claro de relación? Si bien usualmente no se puede responder de forma concluyente a esta pregunta, a través de estos gráficos, se ve claramente en este caso como hay una relación lineal bastante fuerte con ambas notas, Lengua e Inglés.

Una vez determinada cuál va a ser la variable explicativa, se pasa a realizar un diagrama de dispersión ya sólo para estas dos variables, explicativa y explicada, con el fin de estudiar si realmente el plantearse un modelo de regresión lineal simple tiene sentido, es decir, si el ajuste por una recta es adecuado para estos datos. Se muestra por tanto en la Figura 11 el diagrama de dispersión entre "Calificaciones Lengua" (explicativa) y "Calificaciones Matemáticas" (explicada). En él se observa una relación creciente entre ambas magnitudes, es decir, que a medida que aumenta la "Calificación en Lengua" lo hace también la "Calificación en Matemáticas". Además, en el gráfico aparecen dos líneas. Una es la recta de regresión (el modelo más simple) y la otra la línea de regresión no paramétrica (el mejor ajuste posible a los datos, respecto de mínimos cuadrados). Si ambas líneas son muy similares, el ajuste lineal resulta adecuado. En este caso la línea recta sigue bastante bien el comportamiento de la línea no paramétrica, por lo que el modelo lineal parece ajustar bien los datos. Por tanto, se va a buscar a continuación la estimación del modelo de regresión lineal entre las "Calificaciones de Lengua" y las "Calificaciones de Matemáticas". Las estimaciones de este modelo son las que se muestran en la Tabla 14.

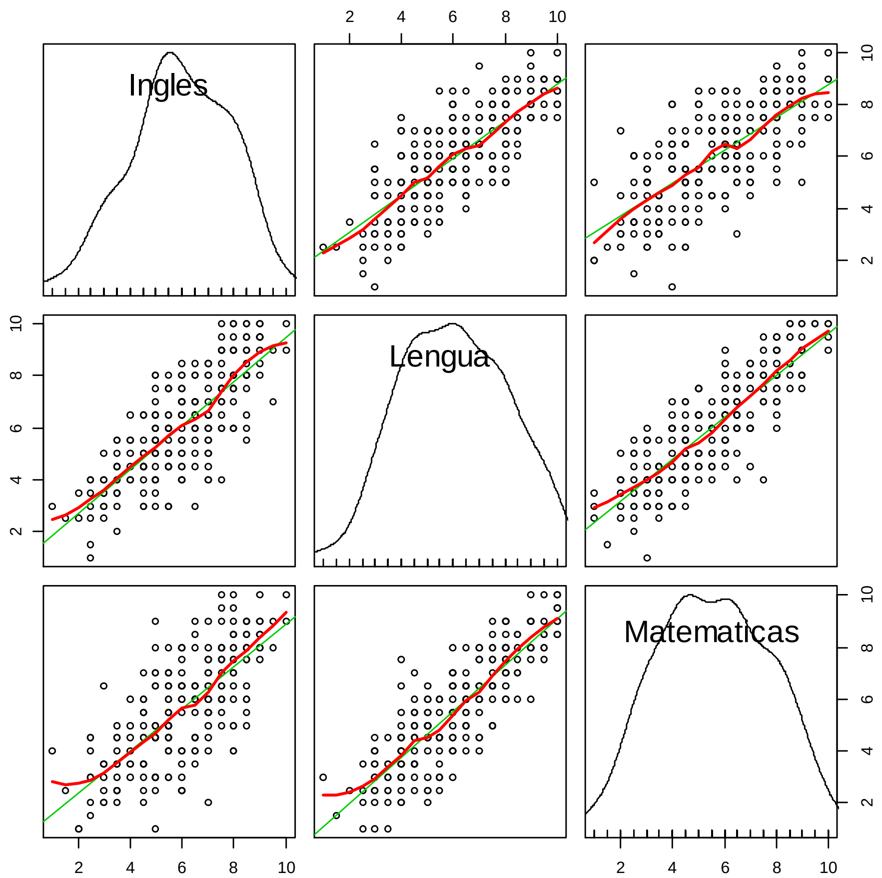

Figura 10. Matriz de diagramas de dispersión entre “Calificaciones de cada materia”

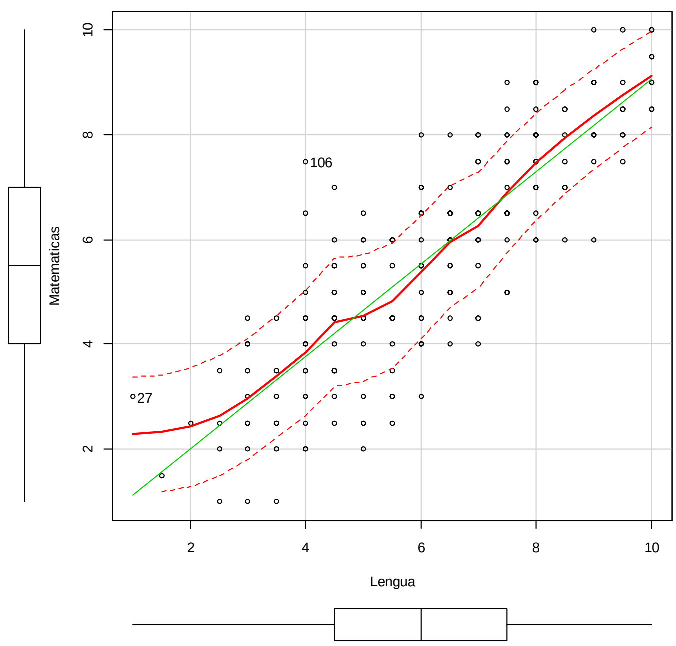

Figura 11. Diagrama de dispersión entre “Calificaciones Lengua” y “Calificaciones Matemáticas”

Tabla 14. Estimaciones del modelo de regresión lineal entre “Calificaciones de Lengua” y “Calificaciones de Matemáticas”

REGRESIÓN LINEAL MATEMÁTICAS-LENGUA	Coeficiente	Desviación típica	P-valor
Intercept	0.2383	0.2381	0.318
Lengua	0.8829	0.0372	$< 2e^{-16}$
Multiple R-squared: 0.7118 **; Adjusted R-squared:** 0.7106			

A partir de los datos mostrados en la Tabla 14 se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La columna “Coeficiente” proporciona los valores de las estimaciones de los coeficientes, con lo que el modelo de regresión lineal simple que mejor se ajusta a estos datos es:
  Cal. Mate. = 0.2383 + 0.8829.Cal. Leng.
  Así pues, la estimación del valor del parámetro Intercept es 0.2383, que se interpreta como la nota estimada o el promedio de la nota de Matemáticas, si la nota de Lengua fuera 0, y además, por cada punto que se incremente la nota de Lengua, la nota promedio de Matemáticas se espera que se incremente en 0.8829 puntos.
- La columna “P-valor” permite interpretar si los coeficientes estimados son o no significativos (distintos de 0). El P-valor del intercept es mayor que α, por lo que se considera que no es significativo, mientras que el P-valor del coeficiente estimado de Lengua es menor que α, por lo que éste sí que es significativo y aporta algo en la predicción de la variable explicada.
- El coeficiente de determinación (Multple R-squared) es 0.7118. Este coeficiente estima el porcentaje de la variación de la variable dependiente que es explicado por la regresión. En este caso, el 71.18% de la variación de la nota de Matemáticas puede ser explicada por la nota de Lengua. Asociado a este valor, tenemos el del coeficiente de determinación ajustado (Adjusted R-squared), que es, en este caso, R_2^a = 71.06%. Puesto que no es muy pequeño, el modelo puede considerarse adecuado, de momento.

Una vez estimado el modelo, se ha de verificar una serie de requisitos. Si cumple con todos ellos, el modelo ajusta correctamente los datos. Si no los verifica, se ha de plantear otra formulación. Hay que comprobar, por tanto, si el modelo estimado cumple las siguientes condiciones:

- Homocedasticidad (varianza constante) de los errores.
- Relación lineal.
- Ausencia de observaciones atípicas.
- Normalidad de los errores.
- Ausencia de colinealidad (en el caso de tener regresión múltiple, con varias variables explicativas.

Para ello, se realizan los correspondientes tests y contrastes, cuyos resultados se muestran en la Tabla 15 y la Figura 12. En base a ambas y dado que en la Figura 12 se ve que todas las observaciones de la muestra entran dentro de las bandas de confianza y, por tanto, se puede asegurar que hay normalidad en los errores, se puede concluir con seguridad la bondad del ajuste del modelo estimado. El único a dato a destacar es la observación atípica que se refleja en el test de Bonferonni. Se ha detectado que esta observación es el caso de un alumno que tiene buena nota en Matemáticas e Inglés (7.5) y mala nota en Lengua (4), y éste es el único evento que se da de este tipo en toda la muestra. Por tanto, se puede considerar que es una excepción y no se ajusta al modelo estimado.

Tabla 15. Comprobación de adecuación del modelo de regresión lineal entre “Calificaciones de Lengua” y “Calificaciones de Matemáticas”

ADECUACIÓN MODELO MATEMÁTICAS-LENGUA	**Test**	**P-valor**	**Resultado**
Homocedasticidad	Breusch-Pagan	0.07906	Modelo homocedástico (bueno)
Relación lineal	RESET	0.1424	El modelo lineal es bueno
Observaciones atípicas	Bonferonni	Hay una posible observación atípica	

Se ha encontrado un buen ajuste lineal entre las calificaciones de Matemáticas y las calificaciones de Lengua, pero se va a comprobar a continuación si un modelo de regresión lineal múltiple podría mejorar el simple ya estimado, es decir, si la variable “Calificaciones en Matemáticas” se puede explicar mejor en base a las otras dos variables de “Calificaciones en Lengua” y “Calificaciones en Inglés”. Los resultados del modelo de regresión lineal múltiple estimado se muestran en la Tabla16. Según éstos el nuevo modelo estimado es:

Cal. Mate. = -0.04673 + 0.76152.Cal. Leng. + 0.17091. Cal. Ingl.

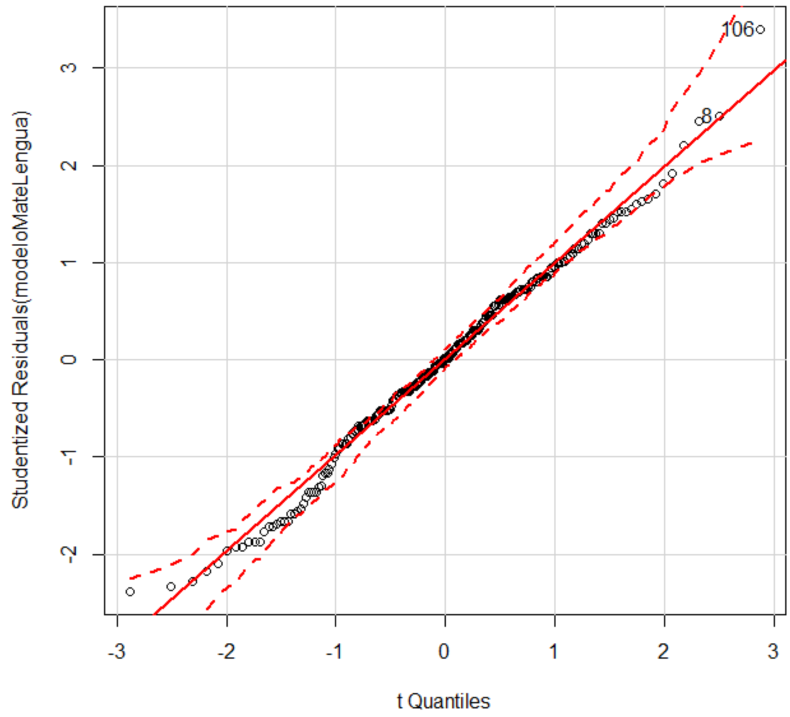

Figura 12. Comprobación de la normalidad de los errores del modelo de regresión lineal entre "Calificaciones de Lengua" y "Calificaciones de Matemáticas"

Tabla 16. Estimaciones del modelo de regresión lineal múltiple entre "Calificaciones de Lengua"-"Calificaciones de Inglés" y "Calificaciones de Matemáticas"

REGRESIÓN LINEAL MATEM.-LENG.-ING.	**Coeficiente**	**Desviación típica**	**P-valor**
Intercept	-0.04673	0.25729	0.85605
Lengua	0.76152	0.05785	$< 2e^{-16}$
Inglés	0.17091	0.063	0.00718
Multiple R-squared: 0.7209 ; **Adjusted R-squared:** 0.7184			

En el modelo de regresión lineal múltiple estimado el intercept vuelve a no ser significativo, pero los coeficientes estimados para las notas de Lengua e Inglés sí que lo son y, por tanto, aportan algo en la predicción de la variable explicada. Además, los valores obtenidos del coeficiente de determinación y su coeficiente ajustado, son mayores que los obtenidos para el modelo de regresión lineal simple. Concretamente, en este caso el 72.09% de la variación de la nota de Matemáticas puede ser explicado por la nota de Lengua y la nota de Inglés. Por tanto, el modelo puede considerarse adecuado, de momento, y mejor que el simple.

Al igual que se hizo con el modelo simple, una vez estimado éste, se ha de verificar una serie de requisitos para comprobar la bondad de su ajuste. Para ello, se realizan los correspondientes tests y contrastes, cuyos resultados se muestran en la Tabla 17 y la Figura 13. En base a ambas y dado que en la Figura 13 se ve que todas las observaciones de la muestra entran dentro de las bandas de confianza y, por tanto, se puede asegurar que hay normalidad en los errores, se puede concluir con seguridad la bondad del ajuste del modelo estimado. De nuevo aparece destacado el caso del alumno que saca buena nota en Inglés y Matemáticas, y mala nota en Lengua, siendo éste la única excepción que se sale fuera del modelo estimado.

Tabla 17. Comprobación de adecuación del modelo de regresión lineal entre "Calificaciones de Lengua"-"Calificaciones de Inglés" y "Calificaciones de Matemáticas"

ADECUACIÓN MODELO MATEM.-LENG.-ING.	**Test**	**P-valor**	**Resultado**
Homocedasticidad	Breusch-Pagan	0.1049	Modelo homocedástico (bueno)
Relación lineal	RESET	0.2765	El modelo lineal es bueno
Observaciones atípicas	Bonferonni	Hay una posible observación atípica	
Colinealidad	Factores Inflación Varianza	No hay colinealidad	

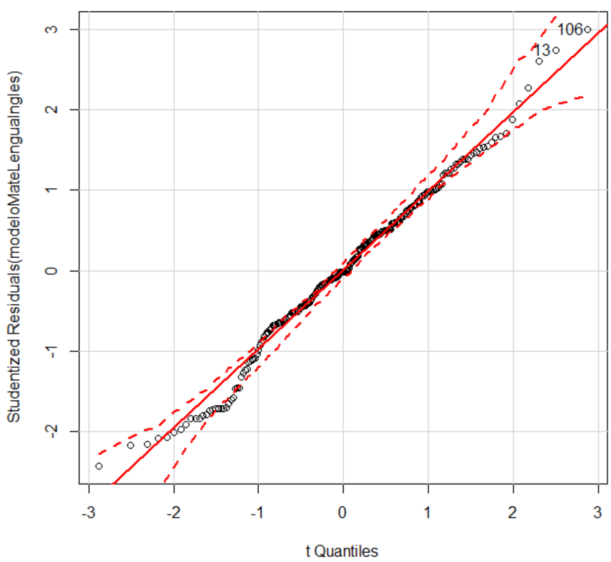

Figura 13. Comprobación de la normalidad de los errores del modelo de regresión lineal entre "Calificaciones de Lengua"-"Calificaciones de Inglés" y "Calificaciones de Matemáticas"

En definitiva, se ha encontrado un buen ajuste lineal entre las calificaciones de Matemáticas y las calificaciones de Lengua e Inglés, por lo que se supone que si mejoran estas últimas mejorarán, en promedio, también las primeras, sobre todo si lo hace la de Lengua.

6.2. Análisis de la muestra según el sexo de los alumnos/as

Tras realizar el estudio completo de los datos, se van a presentar ahora los mismos tipos de análisis, pero diferenciando los resultados de los chicos y de las chicas. Para empezar, se hace a continuación una descripción de cada muestra, la de los chicos y la de las chicas, de acuerdo a las variables: Calificaciones en Matemáticas, Calificaciones en Lengua y Calificaciones en Inglés, con el objetivo de describir sus características. Esta primera descripción se muestra en las Figuras 14, 15 y 16. Como era de esperar, los resultados son bastante malos para las tres materias, tanto para chicos como para chicas, con un porcentaje de suspensos que ronda el 15-20% en todas ellas para las chicas y el 30-35% para los chicos, siendo peor aun en Matemáticas, donde casi se llega al 30% para las chicas y al 45% para los chicos. Es decir, que casi se puede ya afirmar que, en general, las calificaciones de las chicas son mejores que las de los chicos, pero esto será confirmado en los posteriores contrastes de promedios realizados.

Para terminar con la descripción de las muestras de chicos y chicas según las calificaciones de cada materia, se presenta un pequeño análisis descriptivo de las mismas en la Tabla 18, cuyos resultados serán utilizados en los apartados posteriores, y en las Figuras 17, 18 y 19.

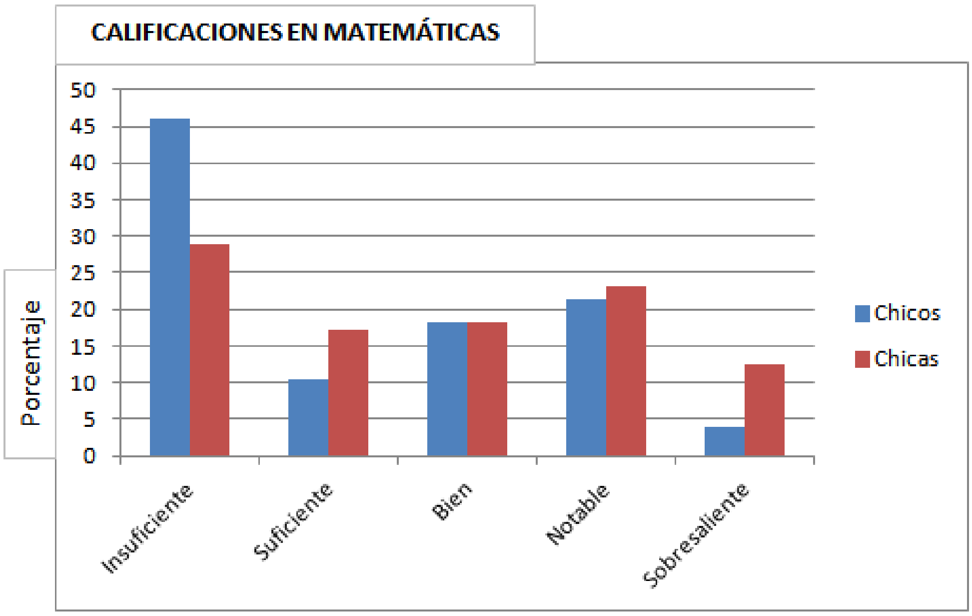

Figura 14. Descripción de las muestras de chicos y chicas por “Calificaciones en Matemáticas”

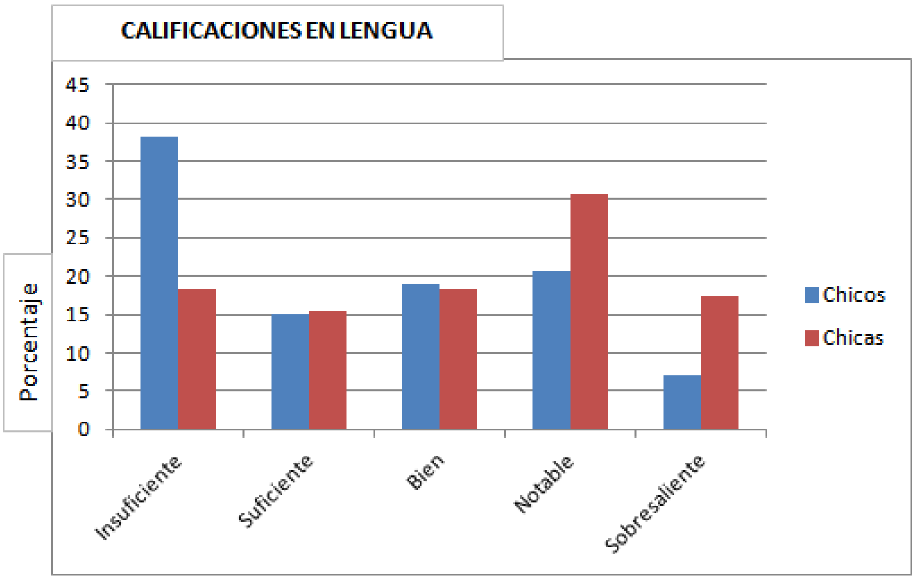

Figura 15. Descripción de las muestras de chicos y chicas por “Calificaciones en Lengua”

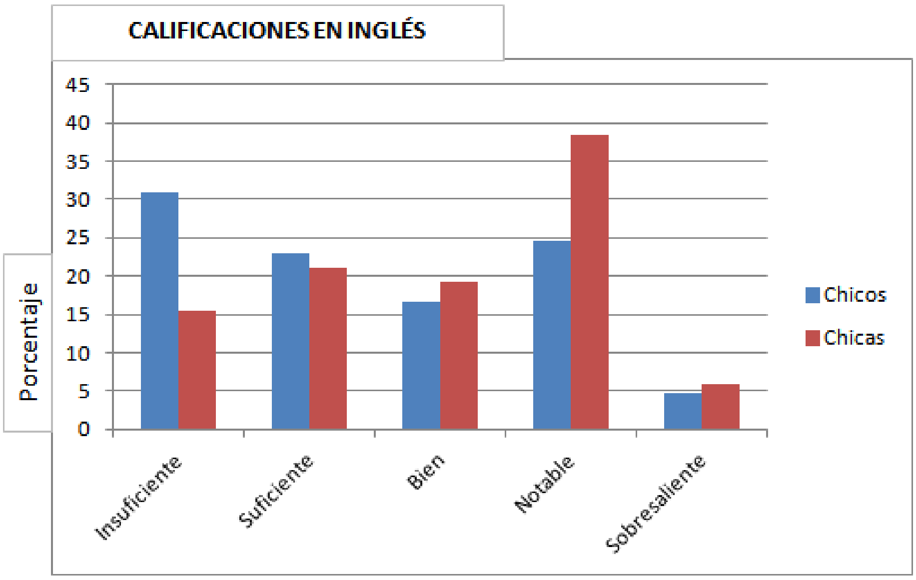

Figura 16. Descripción de las muestras de chicos y chicas por “Calificaciones en Inglés”

Tabla 18. Análisis descriptivo de las notas de Matemáticas, Lengua e Inglés clasificado según el sexo.

MEDIDA		CAL. MATEM.		CAL. LENGUA		CAL. INGLÉS	
		CHICOS	CHICAS	CHICOS	CHICAS	CHICOS	CHICAS
Media		5.25	6.03	5.61	6.65	5.64	6.4
Mediana		5.0	6.0	5.5	6.5	5.5	6.5
Desviación Típica		2.1	2.03	1.96	1.91	1.84	1.76
Percentiles	25	4.5	4.0	4.0	4.5	4.5	5.5
	75	6.875	7.0	7.0	7.0	7.0	8.0

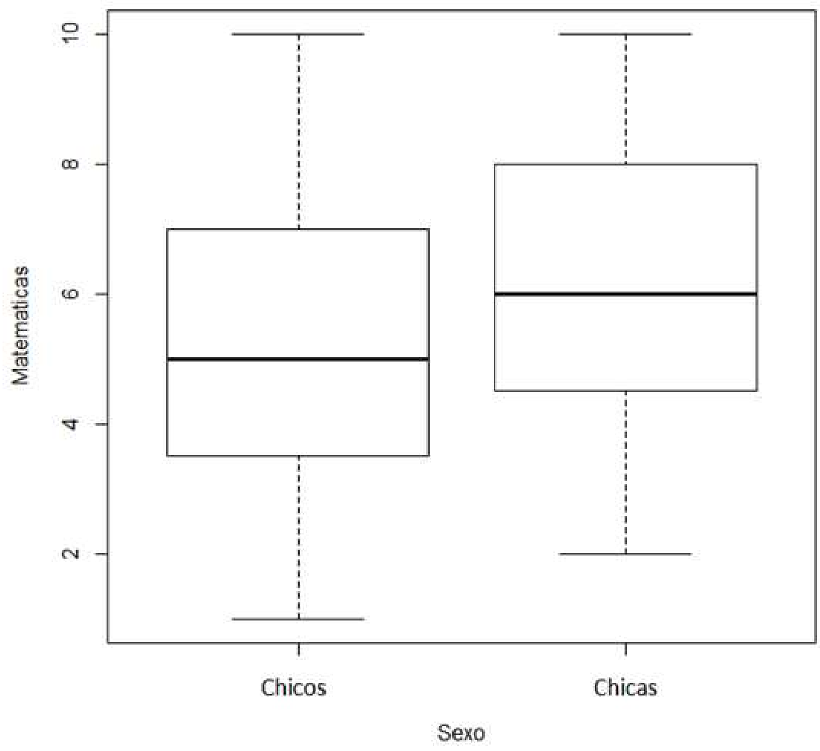

Figura 17. Análisis descriptivo de las notas de Matemáticas de chicos y chicas.

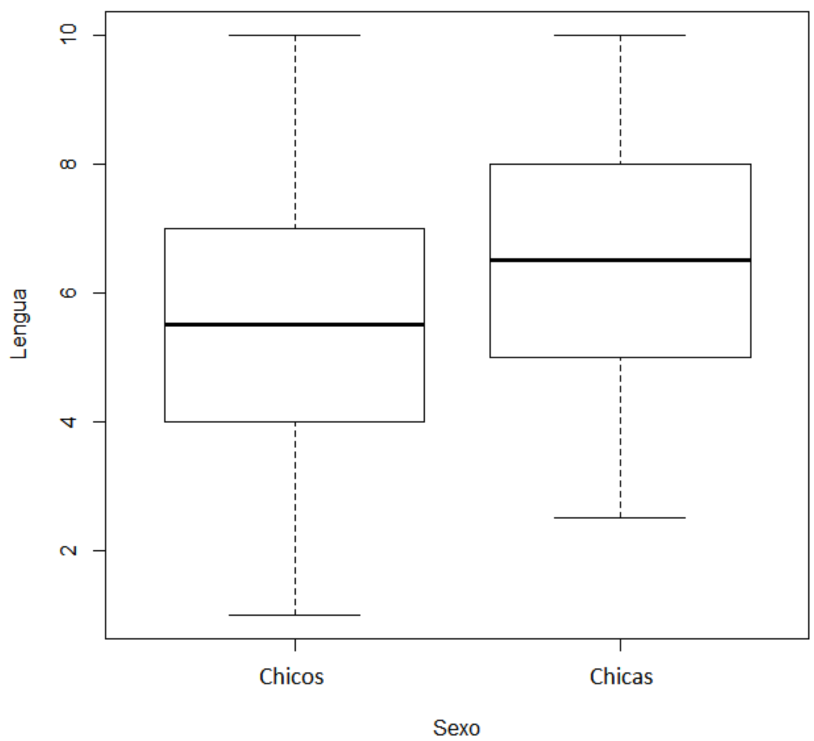

Figura 18. Análisis descriptivo de las notas de Lengua de chicos y chicas.

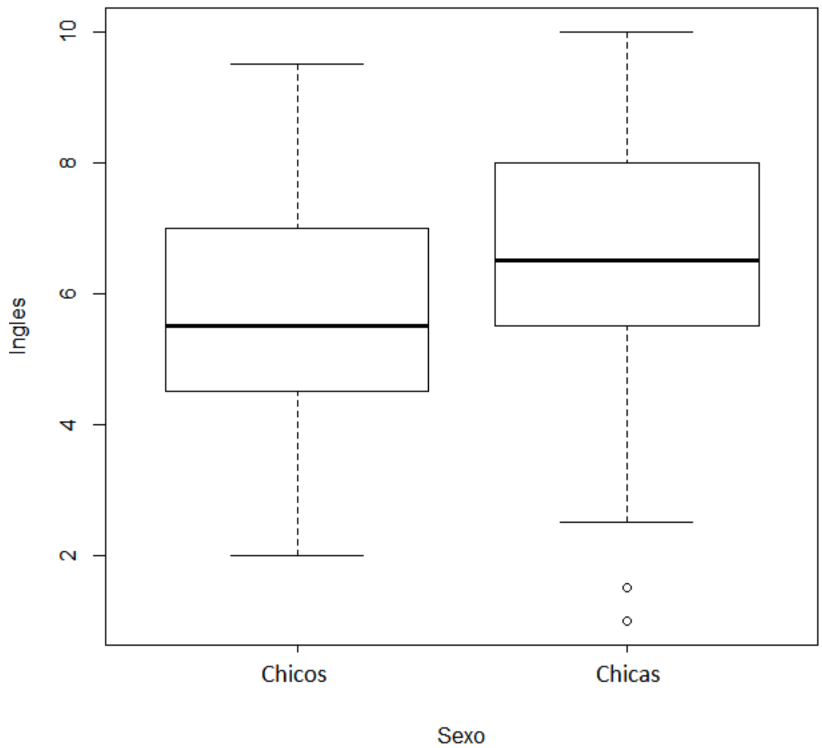

Figura 19. Análisis descriptivo de las notas de Inglés de chicos y chicas.

Una vez descritas las características de la muestra de las notas de la ESO, clasificadas según el sexo de los alumnos/as, según las variables consideradas, se pasa a continuación a realizar los análisis que son objetivo de esta investigación para esta clasificación.

6.2.1. Representatividad de los promedios de las muestras.

Los métodos descriptivos presentados en los apartados anteriores proporcionan una idea de cómo es cada muestra. Antes de pasar a sacar conclusiones relativas a la población de chicos y de chicas, mediante los contrastes dos a dos de los promedios de las notas de cada materia clasificadas según el sexo de los alumnos/as, se va a estudiar si estos promedios (mostrados en la Tabla 18) son representativos de las muestras de chicos y chicas. Para ello, se utiliza de nuevo el coeficiente de variación de Pearson, tal y como se comentó en el apartado 5 de este proyecto de investigación.

Tabla 19. Coeficientes de variación de las variables de calificaciones, clasificados según el sexo.

CV (%)	**Matemáticas**		**Lengua**		**Inglés**	
	Chicos	**Chicas**	**Chicos**	**Chicas**	**Chicos**	**Chicas**
	39.9	33.6	34.9	28.7	32.6	27.6

Los coeficientes de variación obtenidos para cada una de las variables de calificaciones, diferenciando la muestra de chicos de la de chicas, son los que se muestran en la Tabla 19. De acuerdo a estos resultados, se puede considerar que los promedios de las notas de cada materia para los chicos y las chicas son relativamente representativos de cada muestra seleccionada, sobre todo los de las chicas.

6.2.2. Contraste entre promedios de notas de cada materia (Matemáticas, Inglés y Lengua) dos a dos.

Según los resultados expuestos en la Tabla 18, parece que el promedio de las "Calificaciones en Matemáticas" es menor que el promedio de las "Calificaciones en Inglés y en Lengua", tanto para chicos como para chicas, para las muestras seleccionadas. Se comprobará si estos datos muestrales obtenidos son válidos para las poblaciones consideradas, mediante los contrastes para promedios de dos muestras. Para tal comparación de nuevo hay que tener en cuenta si las muestras a comparar son independientes o pareadas y si se puede admitir o no la normalidad de la diferencia de promedios entre las mismas. Dado que se van a comparar por un lado las muestras de calificaciones de los chicos entre sí, y por otro lado las muestras de calificaciones de las chicas, en cada comparación cada chico tiene asociado su valor de cada nota y lo mismo cada chica, por lo que se puede considerar que se van a comparar muestras pareadas.

Considerando estas dos cuestiones y teniendo en cuenta lo expuesto en el apartado 5 de este proyecto de investigación, se realizaron los correspondientes tests entre cada par de muestras de notas de chicos y chicas, obteniéndose los resultados mostrados en la Tabla 20.

Según los resultados de los P-valores obtenidos para cada contraste de hipótesis mostrado en la Tabla 20, las conclusiones que se pueden obtener son las siguientes:

- En el contraste de promedios entre las notas de Matemáticas y Lengua, el P-valor es menor que α, por lo que hay evidencias significativas de que **la nota de Matemáticas es menor, en promedio, que la nota de Lengua, para las poblaciones de chicos y de chicas consideradas.**
- En el contraste de promedios entre las notas de Matemáticas e Inglés, el P-valor es menor que α, por lo que hay evidencias significativas de que **la nota de Matemáticas es menor, en promedio, que la nota de Inglés, para las poblaciones de chicos y de chicas consideradas.**
- En el contraste de promedios entre las notas de Lengua e Inglés, el P-valor es mayor que α, por lo que **no hay evidencia de que la nota de Lengua difiera, en promedio, de la nota de Inglés, para la población de chicos considerada, mientras que se puede admitir que la nota de Lengua es mayor, en promedio, que la nota de Inglés, para la población de chicas considerada.**

Tabla 20. Resultados de los contraste de promedios entre las muestras de las notas de cada materia, dos a dos, diferenciando según el sexo.

CONTRASTES		**Normalidad: Shapiro-Wilk**		**Contrastes Hipótesis**		**Resultado contraste**
		P-valor	**SÍ/NO**	**Test**	**Hipótesis**	**P-valor**
Matemáticas Lengua	Chicos	0.01292	NO	Wilcoxon-pareadas	H_0: M_e Mate $\geq$ M_e Leng H_1: M_e Mate $<$ M_e Leng	0.0003553
	Chicas	0.0144	NO	Wilcoxon-pareadas	H_0: M_e Mate $\geq$ M_e Leng H_1: M_e Mate $<$ M_e Leng	4.09e-7
Matemáticas Inglés	Chicos	0.08853	SÍ	Contrast t-relacionados	H_0: μ Mate $\geq$ μ Ing. H_1: μ Mate $<$ μ Ing.	0.001874
	Chicas	0.3891	SÍ	Contrast t-relacionados	H_0: μ Mate $\geq$ μ Ing. H_1: μ Mate $<$ μ Ing.	0.009304
Lengua Inglés	Chicos	0.01623	NO	Wilcoxon-pareadas	H_0: M_e Leng $=$ M_e Ing. H_1: M_e Leng $\neq$ M_e Ing.	0.9909
	Chicas	0.02874	NO	Wilcoxon-pareadas	H_0: M_e Leng $\geq$ M_e Ing. H_1: M_e Leng $<$ M_e Ing.	0.9801

6.2.3. Regresión lineal entre las notas de Matemáticas y las notas de Lengua e Inglés.

En este último apartado del análisis de las muestras de notas de chicos y chicas por separado, se buscará una posible relación lineal entre las notas de Matemáticas y las notas de Lengua e Inglés, es decir, se va estudiar si las posibles mejoras en las notas de Lengua y/o Inglés supondrán una mejora en la nota de Matemáticas, de forma diferenciada para cada sexo. Para ello, se comienza la búsqueda de un modelo de regresión lineal mediante el cálculo de los coeficientes de correlación entre las variables de calificaciones de cada materia. Estos coeficientes de correlación de Pearson son los que se muestran en la Tabla 21.

Las dos últimas filas de la Tabla 21 muestran los coeficientes de correlación de la nota de Matemáticas con las demás notas. Se observa como el coeficiente mayor es con la nota de Lengua, tanto para chicas como para chicos, por lo que, en principio, se considera la nota de Lengua como variable explicativa de la nota de Matemáticas en ambos casos. Una vez determinada cuál va a ser la variable explicativa, se pasa a realizar un diagrama de dispersión para estas dos variables, explicativa y explicada, con el fin de estudiar si realmente el plantearse un modelo de regresión lineal simple tiene sentido, es decir, si el ajuste por una recta es adecuado para estos datos. Se muestra por tanto en la Figura 20 el diagrama de dispersión entre "Calificaciones Lengua" (explicativa) y "Calificaciones Matemáticas" (explicada), a la izquierda para chicos y a la derecha para chicas. En ellos se observa una relación creciente entre ambas variables,

Tabla 21. Coeficientes de correlación entre las variables de calificaciones de cada materia, clasificados según el sexo

CORRELACIONES PEARSON		**Cal. Inglés**		**Cal. Lengua**		**Cal. Matem.**	
		Chicos	**Chicas**	**Chicos**	**Chicas**	**Chicos**	**Chicas**
Cal. Inglés	**Chicos**	1.0	-	0.74	-	0.73	-
	Chicas	-	1.0	-	0.78	-	0.67
Cal. Lengua	**Chicos**	0.74	-	1.0	-	0.83	-
	Chicas	-	0.78	-	1.0	-	0.84
Cal. Matem.	**Chicos**	**0.73**	**-**	**0.83**	**-**	**1.0**	**-**
	Chicas	**-**	**0.67**	**-**	**0.84**	**-**	**1.0**

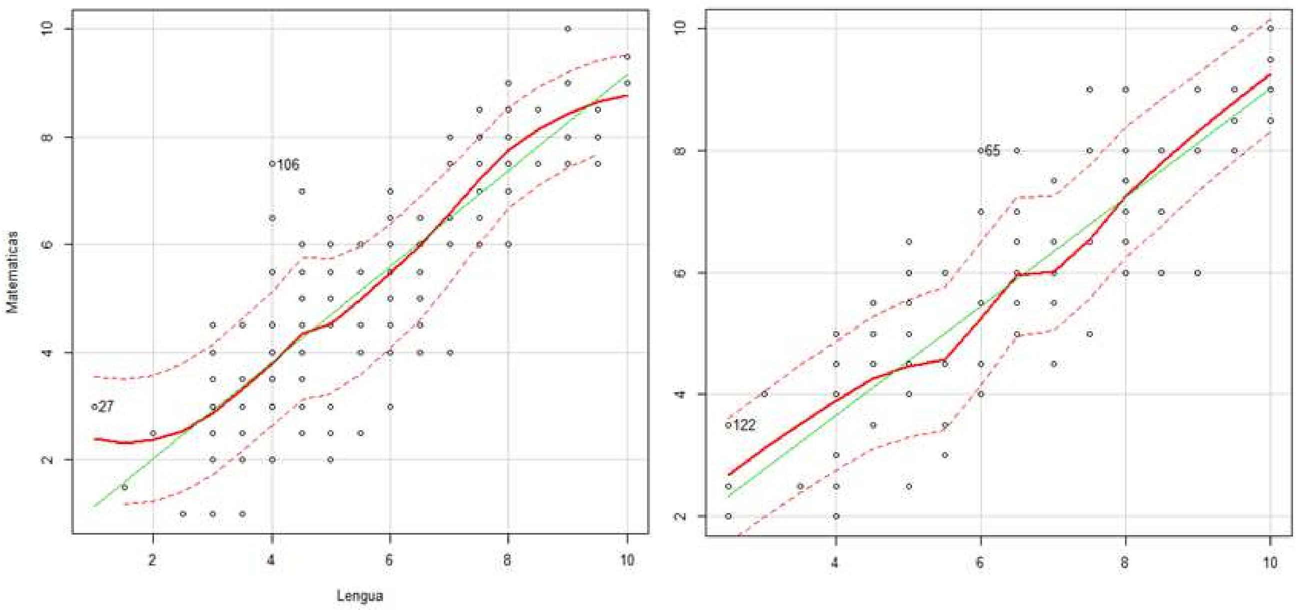

Figura 20. Diagrama de dispersión entre "Calificaciones Lengua" y "Calificaciones Matemáticas", diferenciados según el sexo.

es decir, que a medida que aumenta la "Calificación en Lengua" lo hace también la "Calificación en Matemáticas" en ambos casos. También en ambos casos la recta de regresión y la línea de regresión no paramétrica son muy similares, por lo que el modelo lineal parece ajustar bien los datos, tanto para chicas como para chicos. Por tanto, se va a buscar a continuación la estimación de los modelos de regresión lineal entre las

"Calificaciones de Lengua" y las "Calificaciones de Matemáticas" diferenciados según el sexo. Las estimaciones de estos modelos son las que se muestran en la Tabla 22.

Tabla 22. Estimaciones de los modelos de regresión lineal entre "Calificaciones de Lengua" y "Calificaciones de Matemáticas", diferenciados según el sexo

REGRESIÓN LINEAL MATEMÁTICAS-LENGUA		**Coeficiente**	**Desviación típica**	**P-valor**
Intercept	**Chicos**	0.24784	0.31394	0.431
	Chicas	0.09148	0.39050	0.815
Lengua	**Chicos**	0.89281	0.05288	<2e-16
	Chicas	0.89304	0.05642	<2e-16
Chicos	**Multip. R-squared:** 0.6969**; Adj. R-squared:** 0.6945			
Chicas	**Multip. R-squared:** 0.7106**; Adj. R-squared:** 0.7078			

A partir de los datos mostrados en la Tabla 22 se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- Los modelos de regresión lineal simple que mejor se ajustan a estos datos son:

  Cal. Mate. Chicos = 0.24784 + 0.89281.Cal. Leng. Chicos

  Cal. Mate. Chicas = 0.09148 + 0.89304.Cal. Leng. Chicas
- En ambos casos el intercept se considera que no es significativo, mientras que los coeficientes estimados de Lengua sí que son significativos, con lo que los modelos no son totalmente inadmisibles, aportan algo en la predicción de la variable explicada.
- Los coeficientes de determinación son 0.6969 y 0.7106, respectivamente para cada modelo. Por tanto, el 69.69% de la variación de la nota de Matemáticas de los chicos puede ser explicada por la nota de Lengua de los chicos, mientras que el 71.06% de la variación de la nota de Matemáticas de los chicas puede ser explicada por la nota de Lengua de los chicas. Los coeficientes de determinación ajustados son 69.45% y 70.78%. Puesto que no son muy pequeños, los modelos pueden considerarse adecuados, de momento.

Al igual que se hizo con los modelos presentados anteriormente en este documento, una vez estimados los modelos simples para cada sexo, se ha de verificar una serie de requisitos para comprobar la bondad de sus ajustes. Para ello, se realizan los correspondientes tests y contrastes, cuyos resultados se muestran en la Tabla 23 y la Figura 21. En base a ambas y dado que en la Figura 21 se ve que todas las observaciones, tanto de las muestras de chicos (izda.) como las de chicas (dcha.), entran dentro de las bandas de confianza y, por tanto, se puede asegurar que hay normalidad en los errores, se puede concluir con seguridad la bondad de los ajustes de los modelos estimados. Los únicos datos a destacar son las observaciones atípicas que se reflejan en cada test de Bonferonni. Se ha detectado que esta observación para los chicos, es el caso de un alumno que tiene buena nota en Matemáticas e Inglés (7.5) y mala nota en Lengua (4), y éste es el único evento que se da de este tipo en toda la muestra de chicos. Y en el caso de las chicas, es una alumna con muy buena nota en Matemáticas (8) y peores notas en Lengua e Inglés (6 y 7), siendo éste uno de tres eventos que se dan de este tipo en toda la muestra de chicas. Por tanto, se puede considerar que estos casos son una excepción y no se ajustan al modelo estimado.

Tabla 23. Comprobación de adecuación de los modelos de regresión lineal entre “Calificaciones de Lengua” y “Calificaciones de Matemáticas”, diferenciados según el sexo.

ADECUACIÓN MODELO MATEMÁTICAS-LENGUA		**Test**	**P-valor**	**Resultado**
Homocedasticidad	**Chicos**	Breusch-Pagan	0.1093	Modelo homocedástico (bueno)
	Chicas		0.4724	Modelo homocedástico (bueno)
Relación lineal	**Chicos**	RESET	0.3344	El modelo lineal es bueno
	Chicas		0.2202	El modelo lineal es bueno
Observaciones atípicas	**Chicos**	Bonferonni	Hay una posible observación atípica	
	Chicas		Hay una posible observación atípica	

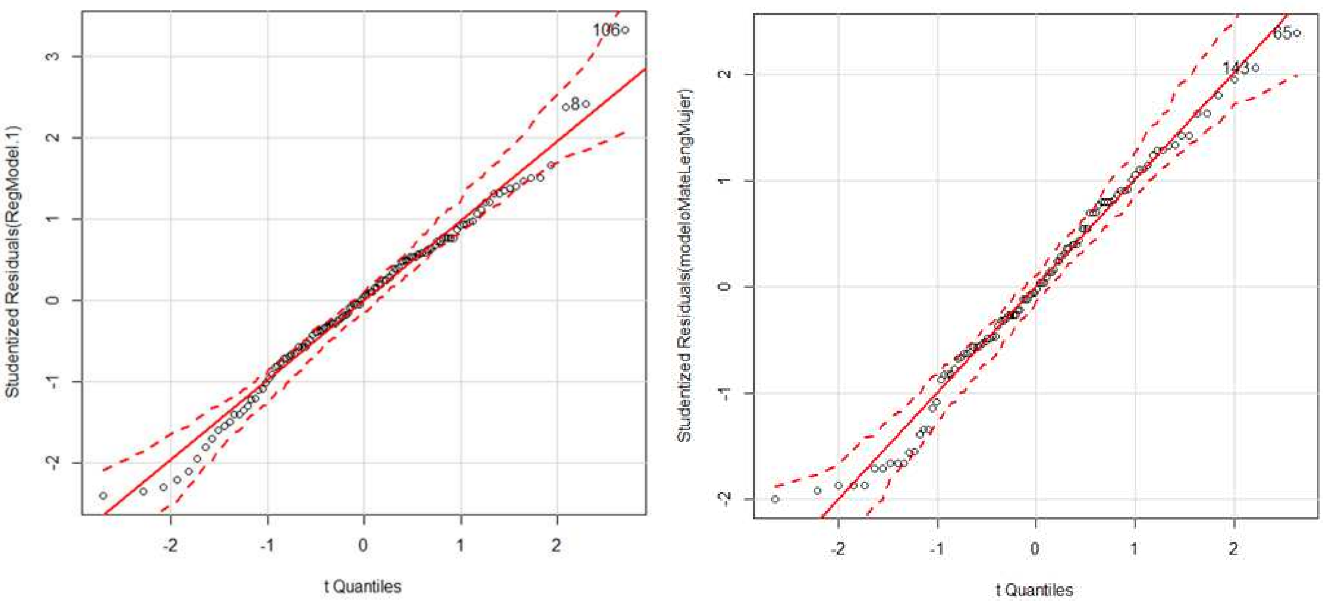

Figura 21. Comprobación de la normalidad de los errores de los modelos de regresión lineal entre “Calificaciones de Lengua” y “Calificaciones de Matemáticas”, diferenciados según el sexo.

Se ha encontrado un buen ajuste lineal entre las calificaciones de Matemáticas y las calificaciones de Lengua, diferenciados según el sexo, pero se va a comprobar a continuación si un modelo de regresión lineal múltiple podría mejorar los simples ya estimados, es decir, si la variable “Calificaciones en Matemáticas” se puede explicar mejor en base a las otras dos variables de “Calificaciones en Lengua” y “Calificaciones en Inglés” para la población de chicos y de chicas. Los resultados de los modelos de regresión lineal múltiple estimados se muestran en la Tabla 24. Según éstos los nuevos modelos estimados son:

Cal. Mate. Chicos = -0.21 + 0.71.Cal. Leng. Chicos + 0.27. Cal. Ingl. Chicos

Cal. Mate. Chicas = 0.05 + 0.87.Cal. Leng. Chicos + 0.03. Cal. Ingl. Chicas

En los modelos de regresión lineal múltiple estimados los intercept vuelven a no ser significativos. Además, en el caso del modelo de los chicos los coeficientes estimados para las notas de Lengua e Inglés sí son significativos, con lo que este modelo no es totalmente inadmisible, aporta algo en la predicción de la variable explicada. Sin embargo, en el de las chicas el coeficiente de la nota de Inglés no es significativo, por lo que sólo quedaría la nota de Lengua, y eso significaría volver al modelo simple estimado anteriormente, así que el modelo múltiple para las chicas no será considerado. Siguiendo con el modelo múltiple de los chicos, los valores obtenidos del coeficiente de determinación y su coeficiente ajustado, son mayores que los obtenidos para el modelo de regresión lineal simple. Concretamente, en este caso el 72.13% de la variación de la nota de Matemáticas puede ser explicado por la nota de Lengua y la nota de Inglés. Por tanto, el modelo puede considerarse adecuado, de momento, y mejor que el simple.

Tabla 24. Estimaciones de los modelos de regresión lineal múltiple entre “Calificaciones de Lengua”-“Calificaciones de Inglés” y “Calificaciones de Matemáticas”, diferenciados según sexo

<table>
<tr><th colspan="2">REGRESIÓN LINEAL MATEM.-LENG.-ING.</th><th>Coeficiente</th><th>Desviación típica</th><th>P-valor</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Intercept</td><td>Chicos</td><td>-0.21434</td><td>0.33351</td><td>0.52163</td></tr>
<tr><td>Chicas</td><td>0.05052</td><td>0.42236</td><td>0.905</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Lengua</td><td>Chicos</td><td>0.70702</td><td>0.07616</td><td>7.28e-16</td></tr>
<tr><td>Chicas</td><td>0.87425</td><td>0.09147</td><td>8.44e-16</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Inglés</td><td>Chicos</td><td>0.26652</td><td>0.08126</td><td>0.00135</td></tr>
<tr><td>Chicas</td><td>0.02594</td><td>0.262</td><td>0.794</td></tr>
<tr><td colspan="2">Chicos</td><td colspan="3">Multip. R-squared: 0.7213; Adj. R-squared: 0.7167</td></tr>
<tr><td colspan="2">Chicas</td><td colspan="3">Multip. R-squared: 0.7108; Adj. R-squared: 0.7051</td></tr>
</table>

Para terminar de comprobar la bondad del ajuste del modelo de regresión lineal múltiple estimado para los chicos, se realizan los correspondientes tests y contrastes, cuyos resultados se muestran en la Tabla 25 y la Figura 22. En base a ambas y dado que en la Figura 22 se ve que todas las observaciones de la muestra de los chicos entran dentro de las bandas de confianza y, por tanto, se puede asegurar que hay normalidad en los errores, se puede concluir con seguridad la bondad del ajuste del modelo estimado. De nuevo Bonferonni destaca una observación sospechosa, pero en este caso se trata de uno de los dos únicos chicos que aprueban Matemáticas y suspenden Lengua e Inglés. Por tanto, se puede considerar que este caso es una excepción y no se ajusta al modelo estimado.

Tabla 25. Comprobación de adecuación del modelo de regresión lineal entre “Calificaciones de Lengua”-“Calificaciones de Inglés” y “Calificaciones de Matemáticas” para los chicos.

ADECUACIÓN MODELO MATEM.-LENG.-ING.	**Test**	**P-valor**	**Resultado**
Homocedasticidad	Breusch-Pagan	0.1339	Modelo homocedástico (bueno)
Relación lineal	RESET	0.5832	El modelo lineal es bueno
Observaciones atípicas	Bonferonni	Hay una posible observación atípica	
Colinealidad	Factores Inflación Varianza	No hay colinealidad	

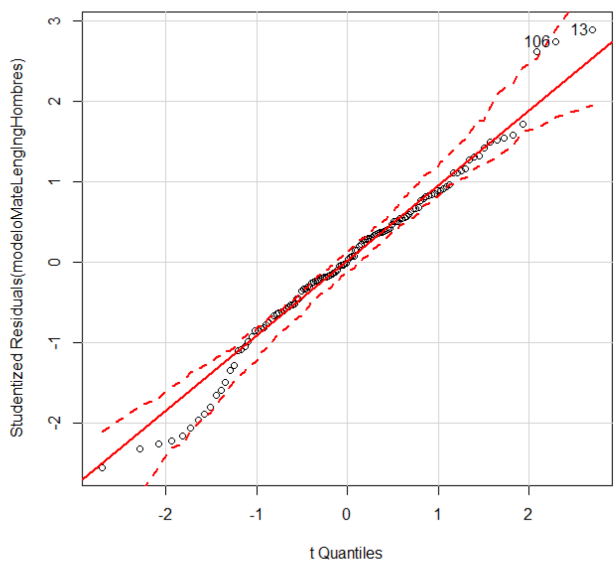

Figura 22. Comprobación de la normalidad de los errores del modelo de regresión lineal entre “Calificaciones de Lengua”-“Calificaciones de Inglés” y “Calificaciones de Matemáticas” para los chicos

En definitiva, se ha encontrado un buen ajuste lineal entre las calificaciones de Matemáticas y las calificaciones de Lengua e Inglés, para la población de chicos, por lo que se supone que, si mejoran estas últimas mejorarán, en promedio, también las primeras, sobre todo si lo hace la de Lengua. Sin embargo, en el caso de las chicas el mejor ajuste se hace sólo en función de la nota de Lengua, es decir, que su nota de Matemáticas, en promedio, sólo mejorará si lo hace la de Lengua, pero no si lo hace la de Inglés.

6.2.4. Estudio comparativo chicos-chicas

En el apartado 6.2.2 se comprobó que las notas de Matemáticas eran menores, en promedio, que las notas de Lengua y las notas de Inglés, tanto para la población de chicos, como para la de chicas. Sin embargo, en el caso de los chicos se comprobó que no había evidencia de que la nota de Lengua difiriera, en promedio, de la nota de Inglés, pero en el caso de las chicas se podía admitir que la nota de Lengua era mayor, en promedio, que la de Inglés. Se pueden hacer comparaciones parecidas, pero entre las poblaciones de chicos y de chicas, es decir, se va a intentar responder a las siguientes preguntas:

- ¿Es igual el promedio de la nota de Matemáticas para la población de chicos que la de Matemáticas para la población de chicas?
- ¿Es igual el promedio de la nota de Lengua para la población de chicos que la de Lengua para la población de chicas?
- ¿Es igual el promedio de la nota de Inglés para la población de chicos que la de Inglés para la población de chicas?

Se trata en este caso de hacer contrastes entre muestras independientes, ya que, las calificaciones de las chicas pertenecen a una muestra y las calificaciones de los chicos a otra, cada una con sus valores de las notas de cada materia. Hay que comprobar también si las variables a comparar siguen ambas una distribución normal o no.

Considerando estas dos cuestiones y teniendo en cuenta lo expuesto en el apartado 5 de este proyecto de investigación y los promedios mostrados en la Tabla 18, se realizaron los correspondientes tests entre cada par de muestras de notas de chicos y chicas, obteniéndose los resultados mostrados en la Tabla 26.

Según los resultados de los P-valores obtenidos para cada contraste de hipótesis mostrado en la Tabla 26, se puede obtener la siguiente conclusión:

- En todos los contrastes de promedios entre las notas de chicos y las notas de chicas, el P-valor es menor que α, por lo que se puede admitir que la calificación, tanto de Matemáticas, como de Lengua e Inglés de los chicos es menor, en promedio, que la de las chicas.

Tabla 26. Contrastes de promedios entre calificaciones de chicos y calificaciones de chicas.

MATERIAS	**Normalidad: Shapiro-Wilk**		**Contrastes Hipótesis**		**Resultado Contraste**
	P-valor (SÍ/NO)		**Test**	**Hipótesis**	**P-valor**
	Chicos	**Chicas**			
Matemáticas	0.03309 NO	0.04252 NO	Wilcoxon-dos muestras	$H_{0:}$ M_e Chicos ≥ Me Chicas $H_{1:}$ M_e Chicos < Me Chicas	0.003385
Lengua	0.04425 NO	0.03666 NO	Wilcoxon-dos muestras	$H_{0:}$ M_e Chicos ≥ Me Chicas $H_{1:}$ M_e Chicos < Me Chicas	4.57e-5
Inglés	0.03654 NO	0.03029 NO	Wilcoxon-dos muestras	$H_{0:}$ M_e Chicos ≥ Me Chicas $H_{1:}$ M_e Chicos < Me Chicas	0.0007455

7. Conclusiones e implicaciones educativas.

Mejorar el rendimiento en las Matemáticas de los alumnos/as seleccionados en la muestra, junto con el rendimiento en Lengua e Inglés, si se encuentra una relación lineal estadísticamente significativa entre las notas obtenidas en cada materia es el objetivo guía de nuestro estudio y que volvemos a retomar en este apartado. Sin embargo, antes de abordar nuestro objetivo principal es imprescindible repasar los principales resultados obtenidos en la investigación.

Antes de empezar a hacer comparaciones entre las calificaciones de cada materia, se comprobó si los promedios de éstas serían una buena medida representativa de la muestra que se tenía de todas las notas de la ESO, para utilizarlos posteriormente en los contrastes. Esta comprobación resultó ser aceptable, por lo que se procedió a realizar los contrastes entre los promedios de calificaciones, para determinar qué materia tenía mejor o peor rendimiento de los alumnos/as. Las conclusiones finales fueron que las notas de Matemáticas, en promedio, son menores que las de Lengua y que las de Inglés, y que los promedios de estas últimas no difieren significativamente. Por tanto, está claro que la que mayor atención necesita para buscar una mejora en sus resultados es la materia de Matemáticas. Una vez confirmado esto, se busca una posible "explicación" de la nota de Matemáticas en función de las notas de Lengua e Inglés, y así poder estudiar si se puede encontrar una mejora conjunta del rendimiento en todas ellas. Se estima entonces un modelo de regresión lineal entre, en principio, las notas de Matemáticas y las notas de Lengua, porque parece que son las más relacionadas según el coeficiente de correlación de Pearson. El modelo estimado es bastante bueno y da como resultado una relación lineal positiva entre las notas de Matemáticas y las notas de Lengua, es decir, que si aumentamos el promedio de esta última, también lo hará el de la primera. Se va un paso más allá y se intenta introducir también la nota de Inglés como variable "explicativa" de la nota de Matemáticas en un modelo de regresión lineal múltiple. La nueva variable introducida mejora la "explicación" de la nota de Matemáticas también con una relación positiva, pero en menor medida a como lo hacía la nota de Lengua. En resumen, que efectivamente se encuentra una relación lineal entre las notas de Matemáticas y las notas de Lengua e Inglés, por lo que mejorar estas últimas supondrá mejorar la primera, pero sobre todo si lo hace la de Lengua.

El mismo análisis hecho para toda la muestra de notas de la ESO disponible, se hizo también diferenciando las calificaciones de las chicas de las de los chicos. Los resultados fueron parecidos a los obtenidos con toda la muestra, salvo en el caso de las chicas, donde resultó que un modelo múltiple no era adecuado, porque parecía que la nota de Inglés no "explicaba" la nota de Matemáticas, por lo que en este caso las notas de las chicas en Matemáticas mejorarán, en promedio, sólo si lo hacen las de Lengua.

Además, también se hizo un estudio comparativo entre las calificaciones de las chicas y las calificaciones de los chicos, dando como resultado que las notas de las chicas son mejores, en promedio, que las de los chicos, en las tres materias consideradas.

En definitiva, hay que concluir de esta investigación que se pueden buscar medidas conjuntas para intentar mejorar las calificaciones obtenidas por los alumnos/as en las materias de Matemáticas, Lengua e Inglés, sobre todo con la idea de mejorar el rendimiento en Matemáticas, que es la peor considerada actualmente. Si bien, hay que destacar que el estudio se ha hecho con una muestra sesgada, no seleccionada aleatoriamente, que se concentra en un solo centro público de la población analizada, por lo que los resultados serían más bien aplicables a este IES concreto. Sería objeto de futuras investigaciones ampliar la muestra, seleccionando datos de todos los centros del concejo, e incluso estudiar la evolución en el tiempo de las calificaciones a lo largo de los cursos.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ausubel, D. (1968). *Educational Psychology: A cognitive view*. Holt, Rinechart and Winston, New York.

Bean, J. C. (1996). *Engaging ideas: The professor's guide to integrating witing, critical thinking, and active learning in the classroom.* San Francisco: Jossey-Bass.

Decreto 74/2007, de 14 de junio, por el que se regula la ordenación y establece el currículo de la Educación secundaria obligatoria en el Principado de Asturias. (BOPA núm. 162, de 12 de julio de 2007).

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la Calidad Educativa (LOMCE). (BOE núm. 295, de 10 de diciembre de 2013).

Martín Muñoz, J. (2003). *Evaluación de la Educación Secundaria Obligatoria 2000: informe final.* Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Instituto Nacional de Evaluación y Calidad del Sistema Educativo.

Martínez González, R. A., Pereira González, M., Rodríguez Díez, B., Peña del Agua, A., Martínez Álvarez, R., García González, M. P., Donaire Rubio, B., Álvarez, A. I. y Casielles Muñoz, V. (2000). Dinamización de las relaciones familia-Centro escolar a través de la formación del profesorado en este campo de actuación. *Psicopedagogía*, 11(19), primer semestre, pp. 107-120.

Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. (BOE núm. 5, de 5 de enero de 2007).

Sánchez García, V. (1994). Diferencias de sexo y aprendizaje de las Matemáticas. *Suma: Revista sobre la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas,* 14(15), pp. 18-24.

Torres Manzanera, E., Carlelos Artime, C. E., Martinetti, D., Izquierdo García, P., Iglesias Cabo, T., Díaz Díaz, P., Montes Gutiérrez, I., y Pérez González, S. (2012). Unidad de Consultoría Estadística: Curso de Iniciación al Paquete Estadístico R. Curso ICE 2012.

Torres Manzanera, E., Montes Gutiérrez, S., Montes Gutiérrez, I., Izquierdo García, P., Iglesias Cabo, T. y Díaz Díaz, P. (2012). Unidad de Consultoría Estadística: Curso Avanzado del Paquete Estadístico R. Introducción a la modelización estadística. Curso ICE 2012.

ANEXO

1. Instrucciones de R-Commander.

1.1. Análisis de toda la muestra

```
load("C:/master_12-5-15/TFM/notas IES Bernaldo curso14-
15/notas_ESO_IBQ_nuevas_var.RData")
library(relimp, pos=14)
showData(notas_ESO_IBQ, placement='-20+200', font=getRcmdr('logFont'),
maxwidth=80, maxheight=30)
library(abind, pos=15)
library(e1071, pos=16)
numSummary(notas_ESO_IBQ[,c("Ingles", "Lengua", "Matematicas")],
statistics=c("mean", "sd", "IQR", "quantiles","cv"), quantiles=c(0,.25,.5,.75,1))
with(notas_ESO_IBQ, shapiro.test(Matematicas))
with(notas_ESO_IBQ, median(Matematicas, na.rm=TRUE))
with(notas_ESO_IBQ, mean(Matematicas, na.rm=TRUE))
with(notas_ESO_IBQ, wilcox.test(Matematicas, alternative='two.sided',
mu=0.0))
with(notas_ESO_IBQ, median(Matematicas, na.rm=TRUE))
with(notas_ESO_IBQ, mean(Matematicas, na.rm=TRUE))
with(notas_ESO_IBQ, wilcox.test(Matematicas, alternative='two.sided',
mu=5.5))
with(notas_ESO_IBQ, shapiro.test(Lengua))
with(notas_ESO_IBQ, median(Lengua, na.rm=TRUE))
with(notas_ESO_IBQ, mean(Lengua, na.rm=TRUE))
with(notas_ESO_IBQ, wilcox.test(Lengua, alternative='two.sided', mu=6.0))
with(notas_ESO_IBQ, shapiro.test(Ingles))
with(notas_ESO_IBQ, median(Ingles, na.rm=TRUE))
with(notas_ESO_IBQ, mean(Ingles, na.rm=TRUE))
with(notas_ESO_IBQ, wilcox.test(Ingles, alternative='two.sided', mu=6.0))
notas_ESO_IBQ$DifMateLeng <- with(notas_ESO_IBQ, Matematicas -
Lengua)
with(notas_ESO_IBQ, shapiro.test(DifMateLeng))
with(notas_ESO_IBQ, median(Matematicas - Lengua, na.rm=TRUE)) # median
difference
with(notas_ESO_IBQ, wilcox.test(Matematicas, Lengua, alternative='two.sided',
paired=TRUE))
with(notas_ESO_IBQ, median(Lengua - Matematicas, na.rm=TRUE)) # median
difference
with(notas_ESO_IBQ, wilcox.test(Lengua, Matematicas, alternative='two.sided',
paired=TRUE))
with(notas_ESO_IBQ, median(Matematicas - Lengua, na.rm=TRUE)) # median
difference
```

```
with(notas_ESO_IBQ, wilcox.test(Matematicas, Lengua, alternative='less',
paired=TRUE))
notas_ESO_IBQ$DifMateIng <- with(notas_ESO_IBQ, Matematicas - Ingles)
with(notas_ESO_IBQ, shapiro.test(DifMateIng))
with(notas_ESO_IBQ, (t.test(Matematicas, Ingles, alternative='two.sided',
conf.level=.95, paired=TRUE)))
with(notas_ESO_IBQ, (t.test(Matematicas, Ingles, alternative='less',
conf.level=.95, paired=TRUE)))
notas_ESO_IBQ$DifLengIng <- with(notas_ESO_IBQ, Lengua - Ingles)
with(notas_ESO_IBQ, shapiro.test(DifLengIng))
with(notas_ESO_IBQ, median(Lengua - Ingles, na.rm=TRUE)) # median
difference
with(notas_ESO_IBQ, wilcox.test(Lengua, Ingles, alternative='two.sided',
paired=TRUE))
library(grid, pos=17)
library(lattice, pos=17)
library(survival, pos=17)
library(Formula, pos=17)
library(ggplot2, pos=17)
library(Hmisc, pos=17)
rcorr.adjust(notas_ESO_IBQ[,c("Ingles","Lengua","Matematicas")],
type="pearson", use="complete")
scatterplotMatrix(~Ingles+Lengua+Matematicas, reg.line=lm, smooth=TRUE,
spread=FALSE, span=0.5, id.n=0, diagonal = 'density', data=notas_ESO_IBQ)
scatterplot(Matematicas~Lengua, reg.line=lm, smooth=TRUE, spread=TRUE,
id.method='mahal', id.n = 2, boxplots='xy', span=0.5, data=notas_ESO_IBQ)
modeloMateLengua <- lm(Matematicas~Lengua, data=notas_ESO_IBQ)
summary(modeloMateLengua)
oldpar <- par(oma=c(0,0,3,0), mfrow=c(2,2))
plot(modeloMateLengua)
par(oldpar)
library(zoo, pos=15)
library(lmtest, pos=15)
bptest(Matematicas ~ Lengua, varformula = ~
fitted.values(modeloMateLengua), studentize=FALSE, data=notas_ESO_IBQ)
resettest(Matematicas ~ Lengua, power=2, type="regressor",
data=notas_ESO_IBQ)
outlierTest(modeloMateLengua)
qqPlot(modeloMateLengua, simulate=TRUE, id.method="y", id.n=2)
modeloMateIngles <- lm(Matematicas~Ingles, data=notas_ESO_IBQ)
summary(modeloMateIngles)
modeloMateLenguaIngles <- lm(Matematicas ~ Lengua +Ingles,
data=notas_ESO_IBQ)
summary(modeloMateLenguaIngles)
```

```
oldpar <- par(oma=c(0,0,3,0), mfrow=c(2,2))
plot(modeloMateLenguaIngles)
par(oldpar)
bptest(Matematicas ~ Lengua + Ingles, varformula = ~
fitted.values(modeloMateLenguaIngles), studentize=FALSE,
data=notas_ESO_IBQ)
resettest(Matematicas ~ Lengua + Ingles, power=2, type="regressor",
data=notas_ESO_IBQ)
outlierTest(modeloMateLenguaIngles)
qqPlot(modeloMateLenguaIngles, simulate=TRUE, id.method="y", id.n=2)
vif(modeloMateLenguaIngles)

local({
  .Table <- with(notas_ESO_IBQ, table(AprSusMate))
  cat("\ncounts:\n")
  print(.Table)
  cat("\npercentages:\n")
  print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
})
local({
  .Table <- with(notas_ESO_IBQ, table(AprSusLengua))
  cat("\ncounts:\n")
  print(.Table)
  cat("\npercentages:\n")
  print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
})
local({
  .Table <- with(notas_ESO_IBQ, table(AprSusIng))
  cat("\ncounts:\n")
  print(.Table)
  cat("\npercentages:\n")
  print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
})
local({
  .Table <- with(notas_ESO_IBQ, table(Sexo))
  cat("\ncounts:\n")
  print(.Table)
  cat("\npercentages:\n")
  print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
})
```

1.2.Análisis por sexos

```
load("C:/master_12-5-15/TFM/notas IES Bernaldo curso14-
15/notas_ESO_IBQ_nuevas_var.RData")
notasESOHombresIBQ <- subset(notas_ESO_IBQ, subset=Sexo=="H")
local({
  .Table <- with(notasESOHombresIBQ, table(AprSusIng))
  cat("\ncounts:\n")
  print(.Table)
  cat("\npercentages:\n")
  print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
})
local({
  .Table <- with(notasESOHombresIBQ, table(AprSusLengua))
  cat("\ncounts:\n")
  print(.Table)
  cat("\npercentages:\n")
  print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
})
local({
  .Table <- with(notasESOHombresIBQ, table(AprSusMate))
  cat("\ncounts:\n")
  print(.Table)
  cat("\npercentages:\n")
  print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
})
numSummary(notasESOHombresIBQ[,c("Ingles", "Lengua", "Matematicas")],
statistics=c("mean", "sd", "IQR", "quantiles", "cv"), quantiles=c(0,.25,.5,.75,1))
Boxplot(Matematicas~Sexo, data=notas_ESO_IBQ, id.method="y")
Boxplot(Lengua~Sexo, data=notas_ESO_IBQ, id.method="y")
Boxplot(Ingles~Sexo, data=notas_ESO_IBQ, id.method="none")
with(notasESOHombresIBQ, shapiro.test(Matematicas))
with(notasESOHombresIBQ, median(Matematicas, na.rm=TRUE))
with(notasESOHombresIBQ, mean(Matematicas, na.rm=TRUE))
with(notasESOHombresIBQ, wilcox.test(Matematicas, alternative='two.sided',
mu=5.0))
with(notasESOHombresIBQ, shapiro.test(Lengua))
with(notasESOHombresIBQ, median(Lengua, na.rm=TRUE))
with(notasESOHombresIBQ, mean(Lengua, na.rm=TRUE))
with(notasESOHombresIBQ, wilcox.test(Lengua, alternative='two.sided',
mu=5.5))
with(notasESOHombresIBQ, shapiro.test(Ingles))
with(notasESOHombresIBQ, median(Ingles, na.rm=TRUE))
with(notasESOHombresIBQ, mean(Ingles, na.rm=TRUE))
```

```
with(notasESOHombresIBQ, wilcox.test(Ingles, alternative='two.sided',
mu=5.5))
with(notasESOHombresIBQ, shapiro.test(difMateLeng))
with(notasESOHombresIBQ, median(Matematicas - Lengua, na.rm=TRUE)) #
median difference
with(notasESOHombresIBQ, wilcox.test(Matematicas, Lengua,
alternative='two.sided', paired=TRUE))
with(notasESOHombresIBQ, median(Matematicas - Lengua, na.rm=TRUE)) #
median difference
with(notasESOHombresIBQ, wilcox.test(Matematicas, Lengua,
alternative='less', paired=TRUE))
with(notasESOHombresIBQ, shapiro.test(difMateIng))
with(notasESOHombresIBQ, (t.test(Matematicas, Ingles, alternative='two.sided',
conf.level=.95, paired=TRUE)))
with(notasESOHombresIBQ, (t.test(Matematicas, Ingles, alternative='less',
conf.level=.95, paired=TRUE)))
with(notasESOHombresIBQ, shapiro.test(difLengIng))
with(notasESOHombresIBQ, median(Lengua - Ingles, na.rm=TRUE)) # median
difference
with(notasESOHombresIBQ, wilcox.test(Lengua, Ingles, alternative='two.sided',
paired=TRUE))
cor(notasESOHombresIBQ[,c("Ingles","Lengua","Matematicas")],
use="complete")
scatterplotMatrix(~Ingles+Lengua+Matematicas, reg.line=lm, smooth=TRUE,
spread=FALSE, span=0.5, id.n=0, diagonal = 'density',
data=notasESOHombresIBQ)
scatterplot(Matematicas~Lengua, reg.line=lm, smooth=TRUE, spread=TRUE,
id.method='mahal', id.n = 2, boxplots='xy', span=0.5,
data=notasESOHombresIBQ)
RegModel.1 <- lm(Matematicas~Lengua, data=notasESOHombresIBQ)
summary(RegModel.1)
oldpar <- par(oma=c(0,0,3,0), mfrow=c(2,2))
plot(RegModel.1)
par(oldpar)
library(zoo, pos=17)
library(lmtest, pos=17)
bptest(Matematicas ~ Lengua, varformula = ~ fitted.values(RegModel.1),
studentize=FALSE, data=notasESOHombresIBQ)
resettest(Matematicas ~ Lengua, power=2, type="regressor",
data=notasESOHombresIBQ)
outlierTest(RegModel.1)
qqPlot(RegModel.1, simulate=TRUE, id.method="y", id.n=2)
modeloMateInglesHombre <- lm(Matematicas~Ingles,
data=notasESOHombresIBQ)
```

```
summary(modeloMateInglesHombre)
modeloMateLengIngHombres <- lm(Matematicas ~ Lengua + Ingles,
data=notasESOHombresIBQ)
summary(modeloMateLengIngHombres)
oldpar <- par(oma=c(0,0,3,0), mfrow=c(2,2))
plot(modeloMateLengIngHombres)
par(oldpar)
bptest(Matematicas ~ Lengua + Ingles, varformula = ~
fitted.values(modeloMateLengIngHombres), studentize=FALSE,
data=notasESOHombresIBQ)
resettest(Matematicas ~ Lengua + Ingles, power=2, type="regressor",
data=notasESOHombresIBQ)
outlierTest(modeloMateLengIngHombres)
qqPlot(modeloMateLengIngHombres, simulate=TRUE, id.method="y", id.n=2)
vif(modeloMateLengIngHombres)
notasESOMujeresIBQ <- subset(notas_ESO_IBQ, subset=Sexo=="M")
local({
  .Table <- with(notasESOMujeresIBQ, table(AprSusIng))
  cat("\ncounts:\n")
  print(.Table)
  cat("\npercentages:\n")
  print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
})
local({
  .Table <- with(notasESOMujeresIBQ, table(AprSusLengua))
  cat("\ncounts:\n")
  print(.Table)
  cat("\npercentages:\n")
  print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
})
local({
  .Table <- with(notasESOMujeresIBQ, table(AprSusMate))
  cat("\ncounts:\n")
  print(.Table)
  cat("\npercentages:\n")
  print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
})
numSummary(notasESOMujeresIBQ[,c("Ingles", "Lengua", "Matematicas")],
statistics=c("mean", "sd", "IQR", "quantiles", "cv"), quantiles=c(0,.25,.5,.75,1))
with(notasESOMujeresIBQ, shapiro.test(Matematicas))
with(notasESOMujeresIBQ, median(Matematicas, na.rm=TRUE))
with(notasESOMujeresIBQ, mean(Matematicas, na.rm=TRUE))
with(notasESOMujeresIBQ, wilcox.test(Matematicas, alternative='two.sided',
mu=6.0))
```

```
with(notasESOMujeresIBQ, shapiro.test(Lengua))
with(notasESOMujeresIBQ, median(Lengua, na.rm=TRUE))
with(notasESOMujeresIBQ, mean(Lengua, na.rm=TRUE))
with(notasESOMujeresIBQ, wilcox.test(Lengua, alternative='two.sided',
mu=6.5))
with(notasESOMujeresIBQ, shapiro.test(Ingles))
with(notasESOMujeresIBQ, median(Ingles, na.rm=TRUE))
with(notasESOMujeresIBQ, mean(Ingles, na.rm=TRUE))
with(notasESOMujeresIBQ, wilcox.test(Ingles, alternative='two.sided',
mu=6.5))
with(notasESOMujeresIBQ, shapiro.test(difMateLeng))
with(notasESOMujeresIBQ, median(Matematicas - Lengua, na.rm=TRUE)) #
median difference
with(notasESOMujeresIBQ, wilcox.test(Matematicas, Lengua,
alternative='two.sided', paired=TRUE))
with(notasESOMujeresIBQ, median(Matematicas - Lengua, na.rm=TRUE)) #
median difference
with(notasESOMujeresIBQ, wilcox.test(Matematicas, Lengua, alternative='less',
paired=TRUE))
with(notasESOMujeresIBQ, shapiro.test(difMateIng))
with(notasESOMujeresIBQ, (t.test(Matematicas, Ingles, alternative='two.sided',
conf.level=.95, paired=TRUE)))
with(notasESOMujeresIBQ, (t.test(Matematicas, Ingles, alternative='less',
conf.level=.95, paired=TRUE)))
with(notasESOMujeresIBQ, shapiro.test(difLengIng))
with(notasESOMujeresIBQ, median(Lengua - Ingles, na.rm=TRUE)) # median
difference
with(notasESOMujeresIBQ, wilcox.test(Lengua, Ingles, alternative='two.sided',
paired=TRUE))
with(notasESOMujeresIBQ, median(Lengua - Ingles, na.rm=TRUE)) # median
difference
with(notasESOMujeresIBQ, wilcox.test(Lengua, Ingles, alternative='less',
paired=TRUE))
cor(notasESOMujeresIBQ[,c("Ingles","Lengua","Matematicas")],
use="complete")
scatterplotMatrix(~Ingles+Lengua+Matematicas, reg.line=lm, smooth=TRUE,
spread=FALSE, span=0.5, id.n=0, diagonal = 'density',
data=notasESOMujeresIBQ)
scatterplot(Matematicas~Lengua, reg.line=lm, smooth=TRUE, spread=TRUE,
id.method='mahal', id.n = 2, boxplots='xy', span=0.5,
data=notasESOMujeresIBQ)
modeloMateLengMujer <- lm(Matematicas~Lengua,
data=notasESOMujeresIBQ)
summary(modeloMateLengMujer)
```

```
oldpar <- par(oma=c(0,0,3,0), mfrow=c(2,2))
plot(modeloMateLengMujer)
par(oldpar)
bptest(Matematicas ~ Lengua, varformula = ~
fitted.values(modeloMateLengMujer), studentize=FALSE,
data=notasESOMujeresIBQ)
resettest(Matematicas ~ Lengua, power=2, type="regressor",
data=notasESOMujeresIBQ)
outlierTest(modeloMateLengMujer)
qqPlot(modeloMateLengMujer, simulate=TRUE, id.method="y", id.n=2)
RegModel.5 <- lm(Matematicas~Ingles, data=notasESOMujeresIBQ)
summary(RegModel.5)
modeloMateLengIngMujerBueno <- lm(Matematicas ~ Lengua +Ingles,
data=notasESOMujeresIBQ)
summary(modeloMateLengIngMujerBueno)
with(notas_ESO_IBQ, tapply(Matematicas, Sexo, median, na.rm=TRUE))
wilcox.test(Matematicas ~ Sexo, alternative="two.sided",
data=notas_ESO_IBQ)
with(notas_ESO_IBQ, tapply(Matematicas, Sexo, median, na.rm=TRUE))
wilcox.test(Matematicas ~ Sexo, alternative="less", data=notas_ESO_IBQ)
with(notas_ESO_IBQ, tapply(Lengua, Sexo, median, na.rm=TRUE))
wilcox.test(Lengua ~ Sexo, alternative="two.sided", data=notas_ESO_IBQ)
with(notas_ESO_IBQ, tapply(Lengua, Sexo, median, na.rm=TRUE))
wilcox.test(Lengua ~ Sexo, alternative="less", data=notas_ESO_IBQ)
with(notas_ESO_IBQ, tapply(Ingles, Sexo, median, na.rm=TRUE))
wilcox.test(Ingles ~ Sexo, alternative="two.sided", data=notas_ESO_IBQ)
with(notas_ESO_IBQ, tapply(Ingles, Sexo, median, na.rm=TRUE))
wilcox.test(Ingles ~ Sexo, alternative="less", data=notas_ESO_IBQ)
```

2. Resultados de R-Commander

2.1. Análisis de toda la muestra

```
> load("C:/master_12-5-15/TFM/notas IES Bernaldo curso14-
15/notas_ESO_IBQ_nuevas_var.RData")

> library(relimp, pos=14)

> showData(notas_ESO_IBQ, placement='-20+200', font=getRcmdr('logFont'),
maxwidth=80, maxheight=30)

> library(abind, pos=15)

> library(e1071, pos=16)
```

```
> numSummary(notas_ESO_IBQ[,c("Ingles", "Lengua", "Matematicas")],
statistics=c("mean", "sd", "IQR", "quantiles","cv"), quantiles=c(0,.25,.5,.75,1))
              mean       sd IQR        cv 0% 25% 50% 75% 100%   n
Ingles      5.984783 1.840468 2.5 0.3075246  1 5.0 6.0 7.5   10 230
Lengua      6.080435 2.004103 3.0 0.3295986  1 4.5 6.0 7.5   10 230
Matematicas 5.606522 2.097139 3.0 0.3740535  1 4.0 5.5 7.0   10 230

> with(notas_ESO_IBQ, shapiro.test(Matematicas))

Shapiro-Wilk normality test

data:  Matematicas
W = 0.97945, p-value = 0.001996


> with(notas_ESO_IBQ, median(Matematicas, na.rm=TRUE))
[1] 5.5

> with(notas_ESO_IBQ, mean(Matematicas, na.rm=TRUE))
[1] 5.606522

> with(notas_ESO_IBQ, wilcox.test(Matematicas, alternative='two.sided', mu=0.0))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  Matematicas
V = 26565, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true location is not equal to 0


> with(notas_ESO_IBQ, median(Matematicas, na.rm=TRUE))
[1] 5.5

> with(notas_ESO_IBQ, mean(Matematicas, na.rm=TRUE))
[1] 5.606522

> with(notas_ESO_IBQ, wilcox.test(Matematicas, alternative='two.sided', mu=5.5))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  Matematicas
V = 12348, p-value = 0.4924
alternative hypothesis: true location is not equal to 5.5


> with(notas_ESO_IBQ, shapiro.test(Lengua))

Shapiro-Wilk normality test

data:  Lengua
```

```
W = 0.97986, p-value = 0.002313


> with(notas_ESO_IBQ, median(Lengua, na.rm=TRUE))
[1] 6

> with(notas_ESO_IBQ, mean(Lengua, na.rm=TRUE))
[1] 6.080435

> with(notas_ESO_IBQ, wilcox.test(Lengua, alternative='two.sided', mu=6.0))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  Lengua
V = 11230, p-value = 0.5888
alternative hypothesis: true location is not equal to 6


> with(notas_ESO_IBQ, shapiro.test(Ingles))

Shapiro-Wilk normality test

data:  Ingles
W = 0.98297, p-value = 0.007289


> with(notas_ESO_IBQ, median(Ingles, na.rm=TRUE))
[1] 6

> with(notas_ESO_IBQ, mean(Ingles, na.rm=TRUE))
[1] 5.984783

> with(notas_ESO_IBQ, wilcox.test(Ingles, alternative='two.sided', mu=6.0))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  Ingles
V = 11000, p-value = 0.8788
alternative hypothesis: true location is not equal to 6


> notas_ESO_IBQ$DifMateLeng <- with(notas_ESO_IBQ, Matematicas - Lengua)

> with(notas_ESO_IBQ, shapiro.test(DifMateLeng))

Shapiro-Wilk normality test

data:  DifMateLeng
W = 0.97657, p-value = 0.0007306
```

> with(notas_ESO_IBQ, median(Matematicas - Lengua, na.rm=TRUE)) # median difference
[1] -0.5

> with(notas_ESO_IBQ, wilcox.test(Matematicas, Lengua, alternative='two.sided', paired=TRUE))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: Matematicas and Lengua
V = 4467, p-value = 3.951e-09
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

> with(notas_ESO_IBQ, median(Lengua - Matematicas, na.rm=TRUE)) # median difference
[1] 0.5

> with(notas_ESO_IBQ, wilcox.test(Lengua, Matematicas, alternative='two.sided', paired=TRUE))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: Lengua and Matematicas
V = 13111, p-value = 3.951e-09
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

> with(notas_ESO_IBQ, median(Matematicas - Lengua, na.rm=TRUE)) # median difference
[1] -0.5

> with(notas_ESO_IBQ, wilcox.test(Matematicas, Lengua, alternative='less', paired=TRUE))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: Matematicas and Lengua
V = 4467, p-value = 1.976e-09
alternative hypothesis: true location shift is less than 0

> notas_ESO_IBQ$DifMateIng <- with(notas_ESO_IBQ, Matematicas - Ingles)

> with(notas_ESO_IBQ, shapiro.test(DifMateIng))

Shapiro-Wilk normality test

data: DifMateIng

W = 0.98796, p-value = 0.05043

```
> with(notas_ESO_IBQ, (t.test(Matematicas, Ingles, alternative='two.sided',
conf.level=.95, paired=TRUE)))
```

Paired t-test

data: Matematicas and Ingles
t = -3.7956, df = 229, p-value = 0.0001886
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.5746224 -0.1818993
sample estimates:
mean of the differences
          -0.3782609

```
> with(notas_ESO_IBQ, (t.test(Matematicas, Ingles, alternative='less', conf.level=.95,
paired=TRUE)))
```

Paired t-test

data: Matematicas and Ingles
t = -3.7956, df = 229, p-value = 9.429e-05
alternative hypothesis: true difference in means is less than 0
95 percent confidence interval:
      -Inf -0.2136741
sample estimates:
mean of the differences
          -0.3782609

```
> notas_ESO_IBQ$DifLengIng <- with(notas_ESO_IBQ, Lengua - Ingles)

> with(notas_ESO_IBQ, shapiro.test(DifLengIng))
```

Shapiro-Wilk normality test

data: DifLengIng
W = 0.97863, p-value = 0.00149

```
> with(notas_ESO_IBQ, median(Lengua - Ingles, na.rm=TRUE)) # median difference
[1] 0

> with(notas_ESO_IBQ, wilcox.test(Lengua, Ingles, alternative='two.sided',
paired=TRUE))
```

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

```
data:  Lengua and Ingles
V = 10540, p-value = 0.1639
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0


> library(grid, pos=17)

> library(lattice, pos=17)

> library(survival, pos=17)

> library(Formula, pos=17)

> library(ggplot2, pos=17)

> library(Hmisc, pos=17)

> rcorr.adjust(notas_ESO_IBQ[,c("Ingles","Lengua","Matematicas")], type="pearson",
use="complete")

 Pearson correlations:
            Ingles Lengua Matematicas
Ingles      1.0000 0.7731      0.7126
Lengua      0.7731 1.0000      0.8437
Matematicas 0.7126 0.8437      1.0000

 Number of observations: 230

 Pairwise two-sided p-values:
            Ingles Lengua Matematicas
Ingles             <.0001 <.0001
Lengua      <.0001        <.0001
Matematicas <.0001 <.0001

 Adjusted p-values (Holm's method)
            Ingles Lengua Matematicas
Ingles             <.0001 <.0001
Lengua      <.0001        <.0001
Matematicas <.0001 <.0001

> scatterplotMatrix(~Ingles+Lengua+Matematicas, reg.line=lm, smooth=TRUE,
spread=FALSE, span=0.5, id.n=0, diagonal = 'density', data=notas_ESO_IBQ)

> scatterplot(Matematicas~Lengua, reg.line=lm, smooth=TRUE, spread=TRUE,
id.method='mahal', id.n = 2, boxplots='xy', span=0.5, data=notas_ESO_IBQ)
 27 106
 27 106

> modeloMateLengua <- lm(Matematicas~Lengua, data=notas_ESO_IBQ)
```

```
> summary(modeloMateLengua)

Call:
lm(formula = Matematicas ~ Lengua, data = notas_ESO_IBQ)

Residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-2.6526 -0.7112  0.0231  0.7888  3.7302

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   0.2383     0.2381   1.001    0.318
Lengua        0.8829     0.0372  23.732   <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.128 on 228 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7118,Adjusted R-squared:  0.7106
F-statistic: 563.2 on 1 and 228 DF,  p-value: < 2.2e-16


> oldpar <- par(oma=c(0,0,3,0), mfrow=c(2,2))

> plot(modeloMateLengua)

> par(oldpar)

> library(zoo, pos=15)

> library(lmtest, pos=15)

> bptest(Matematicas ~ Lengua, varformula = ~ fitted.values(modeloMateLengua),
studentize=FALSE, data=notas_ESO_IBQ)

Breusch-Pagan test

data:  Matematicas ~ Lengua
BP = 3.0842, df = 1, p-value = 0.07906


> resettest(Matematicas ~ Lengua, power=2, type="regressor", data=notas_ESO_IBQ)

RESET test

data:  Matematicas ~ Lengua
RESET = 2.1673, df1 = 1, df2 = 227, p-value = 0.1424


> outlierTest(modeloMateLengua)
```

```
No Studentized residuals with Bonferonni p < 0.05
Largest |rstudent|:
    rstudent unadjusted p-value Bonferonni p
106 3.397231         0.00080369      0.18485

> qqPlot(modeloMateLengua, simulate=TRUE, id.method="y", id.n=2)
  8 106
229 230

> modeloMateIngles <- lm(Matematicas~Ingles, data=notas_ESO_IBQ)

> summary(modeloMateIngles)

Call:
lm(formula = Matematicas ~ Ingles, data = notas_ESO_IBQ)

Residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-4.4309 -0.9309 -0.0099  0.9451  4.1931

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  0.74682    0.33142   2.253   0.0252 *
Ingles       0.81201    0.05294  15.338   <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.474 on 228 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.5078,Adjusted R-squared:  0.5057
F-statistic: 235.3 on 1 and 228 DF,  p-value: < 2.2e-16


> modeloMateLenguaIngles <- lm(Matematicas ~ Lengua +Ingles,
data=notas_ESO_IBQ)

> summary(modeloMateLenguaIngles)

Call:
lm(formula = Matematicas ~ Lengua + Ingles, data = notas_ESO_IBQ)

Residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-2.6671 -0.6738 -0.0177  0.7118  3.2188

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -0.04673    0.25729  -0.182  0.85605
Lengua       0.76152    0.05785  13.163  < 2e-16 ***
Ingles       0.17091    0.06300   2.713  0.00718 **
```

```
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.113 on 227 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7209,Adjusted R-squared:  0.7184
F-statistic: 293.1 on 2 and 227 DF,  p-value: < 2.2e-16


> oldpar <- par(oma=c(0,0,3,0), mfrow=c(2,2))

> plot(modeloMateLenguaIngles)

> par(oldpar)

> bptest(Matematicas ~ Lengua + Ingles, varformula = ~
fitted.values(modeloMateLenguaIngles), studentize=FALSE, data=notas_ESO_IBQ)

Breusch-Pagan test

data:  Matematicas ~ Lengua + Ingles
BP = 2.6298, df = 1, p-value = 0.1049


> resettest(Matematicas ~ Lengua + Ingles, power=2, type="regressor",
data=notas_ESO_IBQ)

RESET test

data:  Matematicas ~ Lengua + Ingles
RESET = 1.2929, df1 = 2, df2 = 225, p-value = 0.2765


> outlierTest(modeloMateLenguaIngles)

No Studentized residuals with Bonferonni p < 0.05
Largest |rstudent|:
    rstudent unadjusted p-value Bonferonni p
106 3.000185          0.0030007      0.69016

> qqPlot(modeloMateLenguaIngles, simulate=TRUE, id.method="y", id.n=2)
 13 106
229 230

> vif(modeloMateLenguaIngles)
  Lengua   Ingles
2.485857 2.485857

> local({
+   .Table <- with(notas_ESO_IBQ, table(AprSusMate))
+   cat("\ncounts:\n")
```

```
+   print(.Table)
+   cat("\npercentages:\n")
+   print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
+ })

counts:
AprSusMate
  A   S
142  88

percentages:
AprSusMate
    A     S
61.74 38.26

> local({
+   .Table <- with(notas_ESO_IBQ, table(AprSusLengua))
+   cat("\ncounts:\n")
+   print(.Table)
+   cat("\npercentages:\n")
+   print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
+ })

counts:
AprSusLengua
  A   S
163  67

percentages:
AprSusLengua
    A     S
70.87 29.13

> local({
+   .Table <- with(notas_ESO_IBQ, table(AprSusIng))
+   cat("\ncounts:\n")
+   print(.Table)
+   cat("\npercentages:\n")
+   print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
+ })

counts:
AprSusIng
  A   S
175  55

percentages:
AprSusIng
    A     S
76.09 23.91
```

```
> local({
+   .Table <- with(notas_ESO_IBQ, table(Sexo))
+   cat("\ncounts:\n")
+   print(.Table)
+   cat("\npercentages:\n")
+   print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
+ })

counts:
Sexo
  H   M
126 104

percentages:
Sexo
    H     M
54.78 45.22
```

2.2.Análisis por sexos

```
> load("C:/master_12-5-15/TFM/notas IES Bernaldo curso14-15/notas_ESO_IBQ_nuevas_var.RData")

> notasESOHombresIBQ <- subset(notas_ESO_IBQ, subset=Sexo=="H")

> local({
+   .Table <- with(notasESOHombresIBQ, table(AprSusIng))
+   cat("\ncounts:\n")
+   print(.Table)
+   cat("\npercentages:\n")
+   print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
+ })

counts:
AprSusIng
 A  S
87 39

percentages:
AprSusIng
    A     S
69.05 30.95

> local({
+   .Table <- with(notasESOHombresIBQ, table(AprSusLengua))
+   cat("\ncounts:\n")
+   print(.Table)
+   cat("\npercentages:\n")
+   print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
```

```
+ })

counts:
AprSusLengua
 A  S
78 48

percentages:
AprSusLengua
   A    S
61.9 38.1

> local({
+   .Table <- with(notasESOHombresIBQ, table(AprSusMate))
+   cat("\ncounts:\n")
+   print(.Table)
+   cat("\npercentages:\n")
+   print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
+ })

counts:
AprSusMate
 A  S
68 58

percentages:
AprSusMate
    A     S
53.97 46.03

> numSummary(notasESOHombresIBQ[,c("Ingles", "Lengua", "Matematicas")],
statistics=c("mean", "sd", "IQR", "quantiles", "cv"), quantiles=c(0,.25,.5,.75,1))
                mean       sd   IQR        cv 0% 25% 50%   75% 100%   n
Ingles      5.642857 1.837234 2.500 0.3255858  2 4.5 5.5 7.000  9.5 126
Lengua      5.607143 1.960211 3.000 0.3495918  1 4.0 5.5 7.000 10.0 126
Matematicas 5.253968 2.096422 3.375 0.3990168  1 3.5 5.0 6.875 10.0 126


> Boxplot(Matematicas~Sexo, data=notas_ESO_IBQ, id.method="y")

> Boxplot(Lengua~Sexo, data=notas_ESO_IBQ, id.method="y")

> Boxplot(Ingles~Sexo, data=notas_ESO_IBQ, id.method="none")

> with(notasESOHombresIBQ, shapiro.test(Matematicas))

Shapiro-Wilk normality test

data:  Matematicas
W = 0.97741, p-value = 0.03309
```

```
> with(notasESOHombresIBQ, median(Matematicas, na.rm=TRUE))
[1] 5

> with(notasESOHombresIBQ, mean(Matematicas, na.rm=TRUE))
[1] 5.253968

> with(notasESOHombresIBQ, wilcox.test(Matematicas, alternative='two.sided',
mu=5.0))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  Matematicas
V = 4062.5, p-value = 0.1908
alternative hypothesis: true location is not equal to 5


> with(notasESOHombresIBQ, shapiro.test(Lengua))

Shapiro-Wilk normality test

data:  Lengua
W = 0.97871, p-value = 0.04425


> with(notasESOHombresIBQ, median(Lengua, na.rm=TRUE))
[1] 5.5

> with(notasESOHombresIBQ, mean(Lengua, na.rm=TRUE))
[1] 5.607143

> with(notasESOHombresIBQ, wilcox.test(Lengua, alternative='two.sided', mu=5.5))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  Lengua
V = 3589.5, p-value = 0.7075
alternative hypothesis: true location is not equal to 5.5


> with(notasESOHombresIBQ, shapiro.test(Ingles))

Shapiro-Wilk normality test

data:  Ingles
W = 0.97785, p-value = 0.03654


> with(notasESOHombresIBQ, median(Ingles, na.rm=TRUE))
```

```
[1] 5.5

> with(notasESOHombresIBQ, mean(Ingles, na.rm=TRUE))
[1] 5.642857

> with(notasESOHombresIBQ, wilcox.test(Ingles, alternative='two.sided', mu=5.5))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  Ingles
V = 3455.5, p-value = 0.3966
alternative hypothesis: true location is not equal to 5.5


> with(notasESOHombresIBQ, shapiro.test(difMateLeng))

Shapiro-Wilk normality test

data:  difMateLeng
W = 0.97311, p-value = 0.01292


> with(notasESOHombresIBQ, median(Matematicas - Lengua, na.rm=TRUE)) #
median difference
[1] -0.5

> with(notasESOHombresIBQ, wilcox.test(Matematicas, Lengua,
alternative='two.sided', paired=TRUE))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  Matematicas and Lengua
V = 1586, p-value = 0.0007106
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0


> with(notasESOHombresIBQ, median(Matematicas - Lengua, na.rm=TRUE)) #
median difference
[1] -0.5

> with(notasESOHombresIBQ, wilcox.test(Matematicas, Lengua, alternative='less',
paired=TRUE))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  Matematicas and Lengua
V = 1586, p-value = 0.0003553
alternative hypothesis: true location shift is less than 0
```

```
> with(notasESOHombresIBQ, shapiro.test(difMateIng))

Shapiro-Wilk normality test

data:  difMateIng
W = 0.98181, p-value = 0.08853


> with(notasESOHombresIBQ, (t.test(Matematicas, Ingles, alternative='two.sided',
conf.level=.95, paired=TRUE)))

Paired t-test

data:  Matematicas and Ingles
t = -2.9541, df = 125, p-value = 0.003748
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.6494262 -0.1283516
sample estimates:
mean of the differences
           -0.3888889


> with(notasESOHombresIBQ, (t.test(Matematicas, Ingles, alternative='less',
conf.level=.95, paired=TRUE)))

Paired t-test

data:  Matematicas and Ingles
t = -2.9541, df = 125, p-value = 0.001874
alternative hypothesis: true difference in means is less than 0
95 percent confidence interval:
       -Inf -0.1707391
sample estimates:
mean of the differences
           -0.3888889


> with(notasESOHombresIBQ, shapiro.test(difLengIng))

Shapiro-Wilk normality test

data:  difLengIng
W = 0.97416, p-value = 0.01623


> with(notasESOHombresIBQ, median(Lengua - Ingles, na.rm=TRUE)) # median
difference
[1] 0
```

```
> with(notasESOHombresIBQ, wilcox.test(Lengua, Ingles, alternative='two.sided', 
paired=TRUE))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  Lengua and Ingles
V = 2734, p-value = 0.9909
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0


> cor(notasESOHombresIBQ[,c("Ingles","Lengua","Matematicas")], use="complete")
              Ingles    Lengua Matematicas
Ingles      1.0000000 0.7437652   0.7252612
Lengua      0.7437652 1.0000000   0.8348047
Matematicas 0.7252612 0.8348047   1.0000000

> scatterplotMatrix(~Ingles+Lengua+Matematicas, reg.line=lm, smooth=TRUE, 
spread=FALSE, span=0.5, id.n=0, diagonal = 'density', data=notasESOHombresIBQ)

> scatterplot(Matematicas~Lengua, reg.line=lm, smooth=TRUE, spread=TRUE, 
id.method='mahal', id.n = 2, boxplots='xy', span=0.5, data=notasESOHombresIBQ)
 27 106 
 18  56 

> RegModel.1 <- lm(Matematicas~Lengua, data=notasESOHombresIBQ)

> summary(RegModel.1)

Call:
lm(formula = Matematicas ~ Lengua, data = notasESOHombresIBQ)

Residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max 
-2.7119 -0.6583  0.0649  0.7301  3.6809 

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)    
(Intercept)  0.24784    0.31394   0.789    0.431    
Lengua       0.89281    0.05288  16.885   <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.159 on 124 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.6969,Adjusted R-squared:  0.6945 
F-statistic: 285.1 on 1 and 124 DF,  p-value: < 2.2e-16


> oldpar <- par(oma=c(0,0,3,0), mfrow=c(2,2))

> plot(RegModel.1)
```

```
> par(oldpar)

> library(zoo, pos=17)

> library(lmtest, pos=17)

> bptest(Matematicas ~ Lengua, varformula = ~ fitted.values(RegModel.1),
studentize=FALSE, data=notasESOHombresIBQ)

Breusch-Pagan test

data:  Matematicas ~ Lengua
BP = 2.5647, df = 1, p-value = 0.1093


> resettest(Matematicas ~ Lengua, power=2, type="regressor",
data=notasESOHombresIBQ)

RESET test

data:  Matematicas ~ Lengua
RESET = 0.93906, df1 = 1, df2 = 123, p-value = 0.3344


> outlierTest(RegModel.1)

No Studentized residuals with Bonferonni p < 0.05
Largest |rstudent|:
    rstudent unadjusted p-value Bonferonni p
106 3.324911           0.001166      0.14691

> qqPlot(RegModel.1, simulate=TRUE, id.method="y", id.n=2)
  8 106
125 126

> modeloMateInglesHombre <- lm(Matematicas~Ingles, data=notasESOHombresIBQ)

> summary(modeloMateInglesHombre)

Call:
lm(formula = Matematicas ~ Ingles, data = notasESOHombresIBQ)

Residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-4.3771 -0.9547  0.0367  0.8772  3.4332

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  0.58407    0.41851   1.396    0.165
```

```
Ingles       0.82758    0.07055  11.731   <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.449 on 124 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.526,Adjusted R-squared:  0.5222
F-statistic: 137.6 on 1 and 124 DF,  p-value: < 2.2e-16


> modeloMateLengIngHombres <- lm(Matematicas ~ Lengua + Ingles,
data=notasESOHombresIBQ)

> summary(modeloMateLengIngHombres)

Call:
lm(formula = Matematicas ~ Lengua + Ingles, data = notasESOHombresIBQ)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.77340 -0.62767  0.01396  0.64648  3.08669

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -0.21434    0.33351  -0.643  0.52163
Lengua       0.70702    0.07616   9.283 7.28e-16 ***
Ingles       0.26652    0.08126   3.280  0.00135 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.116 on 123 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7213,Adjusted R-squared:  0.7167
F-statistic: 159.1 on 2 and 123 DF,  p-value: < 2.2e-16


> oldpar <- par(oma=c(0,0,3,0), mfrow=c(2,2))

> plot(modeloMateLengIngHombres)

> par(oldpar)

> bptest(Matematicas ~ Lengua + Ingles, varformula = ~
fitted.values(modeloMateLengIngHombres), studentize=FALSE,
data=notasESOHombresIBQ)

Breusch-Pagan test

data:  Matematicas ~ Lengua + Ingles
BP = 2.2472, df = 1, p-value = 0.1339
```

```
> resettest(Matematicas ~ Lengua + Ingles, power=2, type="regressor",
data=notasESOHombresIBQ)

RESET test

data:  Matematicas ~ Lengua + Ingles
RESET = 0.54165, df1 = 2, df2 = 121, p-value = 0.5832


> outlierTest(modeloMateLengIngHombres)

No Studentized residuals with Bonferonni p < 0.05
Largest |rstudent|:
   rstudent unadjusted p-value Bonferonni p
13  2.88479          0.0046322      0.58366

> qqPlot(modeloMateLengIngHombres, simulate=TRUE, id.method="y", id.n=2)
106  13
125 126

> vif(modeloMateLengIngHombres)
  Lengua   Ingles
2.238071 2.238071

> notasESOMujeresIBQ <- subset(notas_ESO_IBQ, subset=Sexo=="M")

> local({
+   .Table <- with(notasESOMujeresIBQ, table(AprSusIng))
+   cat("\ncounts:\n")
+   print(.Table)
+   cat("\npercentages:\n")
+   print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
+ })

counts:
AprSusIng
 A  S
88 16

percentages:
AprSusIng
    A     S
84.62 15.38

> local({
+   .Table <- with(notasESOMujeresIBQ, table(AprSusLengua))
+   cat("\ncounts:\n")
+   print(.Table)
+   cat("\npercentages:\n")
+   print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
```

```
+ })

counts:
AprSusLengua
 A  S
85 19

percentages:
AprSusLengua
    A     S
81.73 18.27

> local({
+   .Table <- with(notasESOMujeresIBQ, table(AprSusMate))
+   cat("\ncounts:\n")
+   print(.Table)
+   cat("\npercentages:\n")
+   print(round(100*.Table/sum(.Table), 2))
+ })

counts:
AprSusMate
 A  S
74 30

percentages:
AprSusMate
    A     S
71.15 28.85

> numSummary(notasESOMujeresIBQ[,c("Ingles", "Lengua", "Matematicas")],
statistics=c("mean", "sd", "IQR", "quantiles", "cv"), quantiles=c(0,.25,.5,.75,1))
                mean       sd IQR        cv  0% 25% 50% 75% 100%   n
Ingles      6.399038 1.765885 2.5 0.2759609 1.0 5.5 6.5   8   10 104
Lengua      6.653846 1.913261 3.0 0.2875421 2.5 5.0 6.5   8   10 104
Matematicas 6.033654 2.026840 3.5 0.3359225 2.0 4.5 6.0   8   10 104

> with(notasESOMujeresIBQ, shapiro.test(Matematicas))

Shapiro-Wilk normality test

data:  Matematicas
W = 0.97457, p-value = 0.04252


> with(notasESOMujeresIBQ, median(Matematicas, na.rm=TRUE))
[1] 6

> with(notasESOMujeresIBQ, mean(Matematicas, na.rm=TRUE))
[1] 6.033654
```

> with(notasESOMujeresIBQ, wilcox.test(Matematicas, alternative='two.sided', mu=6.0))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: Matematicas
V = 2367, p-value = 0.8878
alternative hypothesis: true location is not equal to 6

> with(notasESOMujeresIBQ, shapiro.test(Lengua))

Shapiro-Wilk normality test

data: Lengua
W = 0.97377, p-value = 0.03666

> with(notasESOMujeresIBQ, median(Lengua, na.rm=TRUE))
[1] 6.5

> with(notasESOMujeresIBQ, mean(Lengua, na.rm=TRUE))
[1] 6.653846

> with(notasESOMujeresIBQ, wilcox.test(Lengua, alternative='two.sided', mu=6.5))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: Lengua
V = 2454, p-value = 0.4031
alternative hypothesis: true location is not equal to 6.5

> with(notasESOMujeresIBQ, shapiro.test(Ingles))

Shapiro-Wilk normality test

data: Ingles
W = 0.97274, p-value = 0.03029

> with(notasESOMujeresIBQ, median(Ingles, na.rm=TRUE))
[1] 6.5

> with(notasESOMujeresIBQ, mean(Ingles, na.rm=TRUE))
[1] 6.399038

> with(notasESOMujeresIBQ, wilcox.test(Ingles, alternative='two.sided', mu=6.5))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: Ingles
V = 2286.5, p-value = 0.8803
alternative hypothesis: true location is not equal to 6.5

> with(notasESOMujeresIBQ, shapiro.test(difMateLeng))

Shapiro-Wilk normality test

data: difMateLeng
W = 0.96866, p-value = 0.0144

> with(notasESOMujeresIBQ, median(Matematicas - Lengua, na.rm=TRUE)) # median difference
[1] -0.5

> with(notasESOMujeresIBQ, wilcox.test(Matematicas, Lengua, alternative='two.sided', paired=TRUE))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: Matematicas and Lengua
V = 735.5, p-value = 8.181e-07
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0

> with(notasESOMujeresIBQ, median(Matematicas - Lengua, na.rm=TRUE)) # median difference
[1] -0.5

> with(notasESOMujeresIBQ, wilcox.test(Matematicas, Lengua, alternative='less', paired=TRUE))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: Matematicas and Lengua
V = 735.5, p-value = 4.09e-07
alternative hypothesis: true location shift is less than 0

> with(notasESOMujeresIBQ, shapiro.test(difMateIng))

Shapiro-Wilk normality test

data: difMateIng
W = 0.9867, p-value = 0.3891

> with(notasESOMujeresIBQ, (t.test(Matematicas, Ingles, alternative='two.sided', conf.level=.95, paired=TRUE)))

Paired t-test

data: Matematicas and Ingles
t = -2.3912, df = 103, p-value = 0.01861
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 -0.66843545 -0.06233378
sample estimates:
mean of the differences
          -0.3653846

> with(notasESOMujeresIBQ, (t.test(Matematicas, Ingles, alternative='less', conf.level=.95, paired=TRUE)))

Paired t-test

data: Matematicas and Ingles
t = -2.3912, df = 103, p-value = 0.009304
alternative hypothesis: true difference in means is less than 0
95 percent confidence interval:
      -Inf -0.1117631
sample estimates:
mean of the differences
          -0.3653846

> with(notasESOMujeresIBQ, shapiro.test(difLengIng))

Shapiro-Wilk normality test

data: difLengIng
W = 0.97245, p-value = 0.02874

> with(notasESOMujeresIBQ, median(Lengua - Ingles, na.rm=TRUE)) # median difference
[1] 0.5

> with(notasESOMujeresIBQ, wilcox.test(Lengua, Ingles, alternative='two.sided', paired=TRUE))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data: Lengua and Ingles
V = 2553, p-value = 0.04013

```
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0


> with(notasESOMujeresIBQ, median(Lengua - Ingles, na.rm=TRUE)) # median
difference
[1] 0.5

> with(notasESOMujeresIBQ, wilcox.test(Lengua, Ingles, alternative='less',
paired=TRUE))

Wilcoxon signed rank test with continuity correction

data:  Lengua and Ingles
V = 2553, p-value = 0.9801
alternative hypothesis: true location shift is less than 0


> cor(notasESOMujeresIBQ[,c("Ingles","Lengua","Matematicas")], use="complete")
               Ingles    Lengua Matematicas
Ingles      1.0000000 0.7848242   0.6702853
Lengua      0.7848242 1.0000000   0.8429991
Matematicas 0.6702853 0.8429991   1.0000000

> scatterplotMatrix(~Ingles+Lengua+Matematicas, reg.line=lm, smooth=TRUE,
spread=FALSE, span=0.5, id.n=0, diagonal = 'density', data=notasESOMujeresIBQ)

> scatterplot(Matematicas~Lengua, reg.line=lm, smooth=TRUE, spread=TRUE,
id.method='mahal', id.n = 2, boxplots='xy', span=0.5, data=notasESOMujeresIBQ)
 65 122
 28  55

> modeloMateLengMujer <- lm(Matematicas~Lengua, data=notasESOMujeresIBQ)

> summary(modeloMateLengMujer)

Call:
lm(formula = Matematicas ~ Lengua, data = notasESOMujeresIBQ)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.12887 -0.66833 -0.03931  0.87113  2.55026

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  0.09148    0.39050   0.234    0.815
Lengua       0.89304    0.05642  15.828   <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.096 on 102 degrees of freedom
```

```
Multiple R-squared:  0.7106,Adjusted R-squared:  0.7078
F-statistic: 250.5 on 1 and 102 DF,  p-value: < 2.2e-16


> oldpar <- par(oma=c(0,0,3,0), mfrow=c(2,2))

> plot(modeloMateLengMujer)

> par(oldpar)

> bptest(Matematicas ~ Lengua, varformula = ~ fitted.values(modeloMateLengMujer),
studentize=FALSE, data=notasESOMujeresIBQ)

Breusch-Pagan test

data:  Matematicas ~ Lengua
BP = 0.51627, df = 1, p-value = 0.4724


> resettest(Matematicas ~ Lengua, power=2, type="regressor",
data=notasESOMujeresIBQ)

RESET test

data:  Matematicas ~ Lengua
RESET = 1.5217, df1 = 1, df2 = 101, p-value = 0.2202


> outlierTest(modeloMateLengMujer)

No Studentized residuals with Bonferonni p < 0.05
Largest |rstudent|:
   rstudent unadjusted p-value Bonferonni p
65 2.394006           0.018511           NA

> qqPlot(modeloMateLengMujer, simulate=TRUE, id.method="y", id.n=2)
143  65
103 104

> RegModel.5 <- lm(Matematicas~Ingles, data=notasESOMujeresIBQ)

> summary(RegModel.5)

Call:
lm(formula = Matematicas ~ Ingles, data = notasESOMujeresIBQ)

Residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-3.2653 -1.0436  0.0233  1.1675  4.0427
```

```
Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  1.11064    0.55966   1.984   0.0499 *
Ingles       0.76934    0.08434   9.122 7.12e-15 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.511 on 102 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.4493,Adjusted R-squared:  0.4439
F-statistic: 83.21 on 1 and 102 DF,  p-value: 7.124e-15


> modeloMateLengIngMujerBueno <- lm(Matematicas ~ Lengua +Ingles,
data=notasESOMujeresIBQ)

> summary(modeloMateLengIngMujerBueno)

Call:
lm(formula = Matematicas ~ Lengua + Ingles, data = notasESOMujeresIBQ)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.12631 -0.66649 -0.04049  0.82901  2.52239

Coefficients:
            Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  0.05052    0.42236   0.120    0.905
Lengua       0.87425    0.09147   9.558 8.44e-16 ***
Ingles       0.02594    0.09910   0.262    0.794
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.101 on 101 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.7108,Adjusted R-squared:  0.7051
F-statistic: 124.1 on 2 and 101 DF,  p-value: < 2.2e-16


> with(notas_ESO_IBQ, tapply(Matematicas, Sexo, median, na.rm=TRUE))
H M
5 6

> wilcox.test(Matematicas ~ Sexo, alternative="two.sided", data=notas_ESO_IBQ)

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data:  Matematicas by Sexo
W = 5195, p-value = 0.00677
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

```
> with(notas_ESO_IBQ, tapply(Matematicas, Sexo, median, na.rm=TRUE))
H M
5 6

> wilcox.test(Matematicas ~ Sexo, alternative="less", data=notas_ESO_IBQ)

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data:  Matematicas by Sexo
W = 5195, p-value = 0.003385
alternative hypothesis: true location shift is less than 0


> with(notas_ESO_IBQ, tapply(Lengua, Sexo, median, na.rm=TRUE))
  H   M
5.5 6.5

> wilcox.test(Lengua ~ Sexo, alternative="two.sided", data=notas_ESO_IBQ)

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data:  Lengua by Sexo
W = 4592, p-value = 9.145e-05
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0


> with(notas_ESO_IBQ, tapply(Lengua, Sexo, median, na.rm=TRUE))
  H   M
5.5 6.5

> wilcox.test(Lengua ~ Sexo, alternative="less", data=notas_ESO_IBQ)

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data:  Lengua by Sexo
W = 4592, p-value = 4.572e-05
alternative hypothesis: true location shift is less than 0


> with(notas_ESO_IBQ, tapply(Ingles, Sexo, median, na.rm=TRUE))
  H   M
5.5 6.5

> wilcox.test(Ingles ~ Sexo, alternative="two.sided", data=notas_ESO_IBQ)

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data:  Ingles by Sexo
W = 4961.5, p-value = 0.001491
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

```
> with(notas_ESO_IBQ, tapply(Ingles, Sexo, median, na.rm=TRUE))
  H   M
5.5 6.5

> wilcox.test(Ingles ~ Sexo, alternative="less", data=notas_ESO_IBQ)

Wilcoxon rank sum test with continuity correction

data:  Ingles by Sexo
W = 4961.5, p-value = 0.0007455
alternative hypothesis: true location shift is less than 0
```