

2009

ENSEÑAR A PENSAR EN EL AULA UNIVERSITARIA: Aplicación práctica en Instrumentación Electrónica



Luis Zorzano Martínez
Universidad de La Rioja
10/03/2009

***“Nunca es demasiado temprano para
pensar en el mañana”.***

Federico Mayor Zaragoza

Este documento tiene por objeto presentar las experiencias llevadas a cabo en la asignatura Instrumentación Electrónica II de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial en Electrónica Industrial, como desarrollo práctico del curso “Enseñar a pensar en el aula universitaria” impartido por Pedro Allueva, dentro del Plan de Formación del PDI (Curso 2009).

La finalidad de este documento es la de servir al resto de compañeros del curso “Enseñar a pensar en el aula universitaria” como elemento de contraste con las experiencias puestas en marcha por ellos mismos. Pero sobre todo, quisiera que este documento sirva de inspiración, reflexión a los profesores del Departamento de Ingeniería Eléctrica y, más concretamente, a mis compañeros del área de Tecnología Electrónica, por la proximidad en los planteamientos.

En el documento se han incluido algunos fragmentos copiados literalmente del documento “Educación y acceso a vida adulta de personas con discapacidad” de Pedro Allueva con objeto de incluir de forma directa los conceptos necesarios sobre Pensamiento convergente y divergente, y habilidades metacognitivas, sin necesidad de que el lector tenga que referirse a otros textos adicionales.

También se ha añadido en un anexo los resultados obtenidos del desarrollo de las experiencias prácticas

El trabajo desarrollado resultaría satisfactorio para el autor si con él otros profesores ponen en marcha experiencias que enseñen a pensar, cambiando el enfoque de la docencia actual, y evitan alguno de los errores de la implantación de experiencias piloto como la presentada.

Después del trabajo desarrollado no queda otro remedio que admitir que el mismo no es tanto un resultado como el principio de una experiencia que curso a curso habrá que seguir perfilando, incorporando ideas nuevas en cada edición.

Logroño, 10 de marzo de 2009.

ENSEÑAR A PENSAR EN EL AULA UNIVERSITARIA
SISTEMA ACREDITATIVO DE
LA FORMACIÓN DOCENTE UNIVERSITARIA

ESQUEMA DE LA APLICACIÓN

1 Datos de los estudios y de los alumnos donde se va a implementar la metodología-Actividades de “Enseñar a pensar en el aula universitaria”.

- **Titulación:** Ingeniería Técnica Industrial en Electrónica Industrial
- **Curso:** 3º
- **Asignatura:** Instrumentación Electrónica II
- **Número de alumnos:** 18
- **Características generales de la estructura cognitiva de los alumnos:**
 - Nivel de comprensión: entre medio y medio-alto
 - Capacidad de análisis: entre medio y medio-alto
 - Relación de conceptos: entre bajo y medio
 - Resolución de problemas: entre medio y medio-alto, pero con esquemas de resolución estandarizados y uniformes
 - Etc,

2 Objetivos generales que queremos conseguir con la aplicación de las actividades:

- Incrementar la creatividad de los futuros ingenieros poniendo en práctica el ingenio para resolver problemas
- Fomentar el uso de herramientas informáticas, como el aula virtual, para la puesta en práctica de herramientas metodológicas, como la tormenta de ideas y los debates con la finalidad de que incentiven la creatividad.

3 Planteamiento de las actividades

3.1 Actividad 1: Propuesta de ejercicios prácticos que admiten resoluciones mediante métodos diferentes e imaginativos. Por ejemplo: medida de la velocidad instantánea de un vehículo SCALEXTRIC

- 3.1.1 Objetivo de la actividad 1: Definir varios métodos prácticos de medida de la velocidad de un vehículo en una plataforma perfectamente conocida por los alumnos y que no está directamente ligada al ámbito industrial, pero que sin embargo es un dispositivo completamente real.
- 3.1.2 Desarrollo-aplicación de la actividad 1: Se plantea en el foro del aula virtual una línea de debate sobre la actividad, y los alumnos deben proporcionar diferentes soluciones que definan los diferentes métodos para resolver el problema. Cada solución planteada ha de ser diferente de las demás. Cada alumno revisa la de los demás emitiendo un comentario y valorándola.
- 3.1.3 Evaluación de la actividad 1: Los propios alumnos valoran numéricamente las ideas propuestas por sus compañeros y efectúan comentarios sobre las mismas. El profesor evalúa tanto las soluciones propuestas por cada alumno como los comentarios de sus compañeros
- 3.1.4 Realimentación y refuerzo a los alumnos: Como se trata de incentivar la creatividad e, inicialmente no todas las soluciones adoptadas serán válidas desde el punto de vista de la ingeniería, el profesor refinará la(s) solución(es) más viables y se abrirá un segundo debate en torno a la solución replanteada, generando una tormenta de ideas más tecnológica.
- 3.1.5 Otros aspectos

3.2 Actividad 2: Propuesta de un pequeño proyecto electrónico de aplicación de los circuitos analizados en un tema.

- 3.2.1 Objetivo de la actividad 2: Incentivar la imaginación de los alumnos para obtener una variedad de circuitos electrónicos.
- 3.2.2 Desarrollo-aplicación de la actividad 2: Al finalizar alguno de los temas o grupos de temas se plantea en el aula la propuesta de una tormenta de ideas en torno a que aplicaciones de los componentes electrónicos analizados pueden llevarse a cabo con ellos.
- 3.2.3 Evaluación de la actividad 2: Los propios alumnos valoran numéricamente las ideas propuestas por sus compañeros y efectúan comentarios sobre las mismas. El profesor evalúa tanto las soluciones propuestas por cada alumno como los comentarios de sus compañeros.
- 3.2.4 Realimentación y refuerzo a los alumnos
- 3.2.5 Otros aspectos

3.3 Actividad 3:

3.3.1 Objetivo de la actividad 3: Enseñar a los alumnos a ser críticos con la información técnica recibida en revistas técnicas

3.3.2 Desarrollo-aplicación de la actividad 3: Se ha suscrito gratuitamente a todos los alumnos a una revista sobre diseños electrónicos basados en microprocesador, y se les pide que:

3.3.2.1 Localicen algún programa gratuito de utilidad para la asignatura

3.3.2.2 Elijan uno de los 6 artículos técnicos presentados en la revista, indicando las razones de su elección

3.3.2.3 Localicen y clasifiquen en la revista tres productos y la información técnico-comercial relevante desde el punto de vista de la asignatura

3.3.3 Evaluación de la actividad 3

3.3.4 Realimentación y refuerzo a los alumnos

3.3.5 Otros aspectos

4 Revisión del planteamiento de las actividades

Una vez planteadas las actividades y transmitido el documento de propuesta de las mismas a Pedro Allueva, profesor del curso “Enseñar a pensar en el aula universitaria”, realiza las siguientes sugerencias:

Dado que las dos primeras actividades están más centradas en la creatividad, para ayudarles en el proceso creativo podrías introducirles en Procesos de Solución de Problemas Creativos como el de Amabile (1983), FASES: Presentación, Preparación, Generación de Respuestas, Validación, Aplicación y Toma de Decisiones.

En la Fase de “Presentación” y en la de “Preparación” podemos incidirles en la “Reflexión”, “Habilidades Metacognitivas”. En la Fase de “Generación de respuestas” les podemos enseñar distintas técnicas (según la actividad que tengan que realizar) como “La Tormenta de ideas”, la “Lista de atributos”, la “Lista de comprobación”, etc.

De acuerdo con estas sugerencias se modifican las implementaciones de las actividades, tal como se indica en los apartados siguientes.

5 Implementación de las actividades

5.1 Actividad 1: Propuesta de ejercicios prácticos que admiten resoluciones mediante métodos diferentes e imaginativos. Por ejemplo: medida de la velocidad instantánea de un vehículo SCALEXTRIC

- 5.1.1 Objetivo de la actividad 1: Definir varios métodos prácticos de medida de la velocidad de un vehículo en una plataforma perfectamente conocida por los alumnos y que no está directamente ligada al ámbito industrial, pero que sin embargo es un dispositivo completamente real.
- 5.1.2 Desarrollo-aplicación de la actividad 1: Se plantea en el foro del aula virtual una línea de debate sobre la actividad, y los alumnos deben proporcionar diferentes soluciones que definan los diferentes métodos para resolver el problema. Cada solución planteada ha de ser diferente de las demás. Cada alumno revisa la de los demás emitiendo un comentario y valorándola.
- 5.1.3 Evaluación de la actividad 1: Los propios alumnos valoran numéricamente las ideas propuestas por sus compañeros y efectúan comentarios sobre las mismas. El profesor evalúa tanto las soluciones propuestas por cada alumno como los comentarios de sus compañeros
- 5.1.4 Realimentación y refuerzo a los alumnos: Como se trata de incentivar la creatividad e, inicialmente no todas las soluciones adoptadas serán válidas desde el punto de vista de la ingeniería, el profesor refinará la(s) solución(es) más viables y se abrirá un segundo debate en torno a la solución replanteada, generando una tormenta de ideas más tecnológica.
- 5.1.5 Implementación de la actividad 1

La actividad planteada tiene por objeto conseguir habilidades del pensamiento divergente, esto es, conseguir habilidades en la búsqueda de distintas soluciones a un problema utilizando distintos caminos.

Se han intentado potenciar las cuatro habilidades, universalmente aceptadas, del pensamiento divergente: Fluidez (aptitud del sujeto para producir gran número de ideas), Flexibilidad (aptitud del sujeto para producir respuestas muy variadas pertenecientes a dominios diferentes), Originalidad (aptitud del sujeto para producir ideas fuera de lo común) y Elaboración (aptitud del sujeto para desarrollar, ampliar y mejorar las ideas).

Se ha intentado seguir el proceso indicado en la resolución de problemas (Allueva, P. 2007), con las siguientes fases:

a) Presentación del problema al sujeto. Análisis inicial del problema, comprensión del enunciado.

Para ello se plantea el desarrollo de la actividad en el aula virtual de la asignatura mediante la técnica de Foro de Debate. Posteriormente, en el aula se analiza la comprensión del problema planteado, además de efectuar respuestas a través del aula virtual a las cuestiones planteadas.

b) Reflexión metacognitiva. Análisis de los datos y de los objetivos perseguidos. Comprobación de la comprensión de los mismos. Determinar si sabe, lo que sabe, lo que necesita saber y qué estrategias de intervención serán las más adecuadas.

En este punto se intenta transmitir la finalidad de la propuesta: Se ha simplificado al máximo el problema técnico presentado así como la necesidad de recabar información técnica al proponer como instalación de partida una que prácticamente conocemos todos, como lo es una pista de coches Scalextric. En este sentido cabe citar un experimento/concurso realizado en una escuela de ingeniería que consistía en diseñar y desarrollar un artefacto que permitiera alojar en su interior un huevo, de forma que tirándolo desde una cierta altura protegiese la integridad del huevo.

Para ilustrar a los alumnos en el verdadero objetivo del problema propuesto se les proporciona en el aula virtual un documento relativo las diferentes formas de medir la altura de un edificio con la ayuda de un barómetro. El propósito de este documento es incentivar a los alumnos a plantear soluciones imaginativas al problema propuesto, en lugar de buscar una solución rigurosa y académica.

c) Puestas en marcha de habilidades del pensamiento convergente y/o divergente. Dependiendo del tipo de problema, puede ser más conveniente utilizar habilidades del pensamiento convergente, divergente o ambos. El pensamiento convergente más selectivo y vertical buscará la solución considerada más lógica mediante la consecución de una serie de fases. El pensamiento divergente más abierto, lateral y creativo generará un mayor número de soluciones, buscando distintas soluciones por distintos caminos. La regulación y control de la información aportada y compartida por ambos contribuirá a hacerlos más efectivos, consiguiendo la mejor solución al problema planteado.

Con el problema planteado se intenta que cada alumno presente una solución novedosa a la vez que observa las que proponen sus compañeros, impulsando el pensamiento divergente. Téngase presente que, tradicionalmente, la formación en ingeniería está claramente polarizada al pensamiento convergente por lo que estos alumnos (realizando una asignatura de tercer curso) llevan como poco dos años fuertemente entrenados en razonamientos lógicos y verticales.

d) Evaluación del producto. Se evalúan, verifican las distintas alternativas presentadas desde el pensamiento convergente y/o divergente. Si las soluciones aportadas no son consideradas adecuadas, la información se añade a la reflexión metacognitiva anterior y se repite el proceso. Cuando una solución se considera adecuada se da como resultado o producto mental.

Además de la descripción de la tarea a desarrollar por los alumnos se indica el mecanismo de valoración de cada propuesta, que será doble. Por un lado el profesor valorará la originalidad, la reducción de costes, la simplicidad del diseño y de su construcción y la adecuación del diseño a los contenidos de la asignatura y por otra parte cada propuesta será valorada por el resto de compañeros según una escala establecida.

e) Producto mental. Solución o soluciones aportadas como válidas por el sujeto. Dependiendo del tipo de problema, conllevará la aplicación y consiguiente toma de decisión sobre la viabilidad o no de la solución. En caso negativo empezaría de nuevo el proceso completo con el aporte adicional de información que habrá dado el proceso de resolución del problema.

Una vez puesta en marcha la actividad los alumnos empiezan a utilizar el foro, al principio con una cierta reticencia, poniendo de manifiesto la preocupación por dejar escrito algo que no sólo el profesor sino también el resto de compañeros van a leer y valorar o criticar. En este punto se comunica a los alumnos que la técnica que se pretende utilizar es similar a la tormenta de ideas, con la peculiaridad de que la comunicación es a través del foro del aula virtual. Por ello, en una primera aproximación no se trata de criticar ninguna de las ideas propuestas sino de conseguir un número de número importante de ellas, buscando la originalidad.

Una vez superado el primer miedo al ridículo la tormenta de ideas es un éxito, en cuanto a la cantidad, aunque no tanto en cuanto a la calidad de las mismas, como puede apreciarse en el Anexo A. Para que el trabajo desarrollado fuera efectivo el profesor propuso dos soluciones que podrían ser técnicamente viables.

Planteamiento de la actividad en el foro del aula virtual.

En un foro se trata de llevar a cabo una discusión en la que intervienen todos los alumnos del grupo. Normalmente se realiza a continuación de otra actividad de interés general, como puede ser una sesión expositiva sobre un tema determinado o la charla de un experto. En el aula virtual, se expone la actividad a desarrollar (Fig. 1), potenciada desde el aula presencial, invitando a todos los alumnos a participar: exponiendo una idea de solución a un problema técnico, comentando las ideas expuestas por los demás y valorándolas según una escala definida.

El foro permite la libre expresión de ideas y tal vez sea la estrategia que conceda mayor libertad, aunque precisamente por esto es necesario seguir sus

reglas al pie de la letra, para que no se convierta en una pérdida de tiempo o en una discusión inoperante.

En el aula virtual, estas reglas pueden resumirse a participar con mensajes cortos y precisos, tanto en la exposición como en la crítica, y en este caso que se trate de una crítica constructiva.

Temas sin categoría

 **Diseño de un sistema de medida de velocidad en un scalextric** (18 Mensajes)

Se propondrán ideas para el diseño de sistemas de la medida de velocidad de coches scalextric.

Cada propuesta será valorada por el profesor según formulario de calificación, en el que tendrá en cuenta:

- La originalidad
- La reducción de costes
- La simplicidad del diseño y la construcción
- La adecuación del diseño a la asignatura

Cada propuesta será valorada por los propios compañeros según la escala establecida, valorándose:

- Originalidad
- Coste
- más

Fig. 1 Planteamiento de la línea de debate en el aula virtual

La evaluación de la actividad desarrollada individualmente se realiza de dos formas: por un lado los propios alumnos valoran cada propuesta de cada compañero (Fig. 2) y por otro lado el profesor valora, según los criterios expuestos, el conjunto de las propuestas de cada alumno (Fig. 3), así como la participación en la actividad y en la evaluación.

Vista previa del esquema de puntuación con escala sencilla

**	Por debajo de la media
***	Media
*****	Por encima de la media
*****	Excepcional
*	Necesita mejorar

Fig. 2 Escala de valoración de la idea propuesta por sus propios compañeros

Vista previa - Tema de discusión

Objetivos/criterios	Indicadores de rendimiento		
	Necesita mejorar	Cumple las expectativas	Excepcional
Originalidad de la idea	(30 puntos)	(70 puntos)	(100 puntos)
Reducción de Coste de la idea	(30 puntos)	(70 puntos)	(100 puntos)
Simplicidad de construcción de la idea	(30 puntos)	(70 puntos)	(100 puntos)
Relación con los temas de la asignatura	(30 puntos)	(70 puntos)	(100 puntos)
de 400.0			

Fig. 3 Esquema de valoración por el profesor de la idea propuesta

Como consecuencias de la aplicación de la actividad se pueden citar:

- Los alumnos de ingeniería tienden a utilizar habilidades del pensamiento convergentes, aferrándose a una forma de pensar esquemática, rígida y dirigida.
- Resulta conveniente instruirles en las habilidades de pensamiento divergente, a ser posible, desde el primer curso de sus titulaciones universitarias.
- Aunque el medio del aula virtual facilita ciertas actividades como la de almacenar la información presentada por cada alumno y las respuestas de sus compañeros, obteniéndose la trazabilidad de las ideas presentadas, hay que advertir que presenta algunos inconvenientes como la falta de dinamismo e interacción.
- A la vista de la participación de los alumnos se considera necesario animar a que, no sólo presenten sus propuestas y valoren las de sus compañeros, sino que efectúen una crítica constructiva con indicación de mejoras o alternativas.
- Hay que ser muy prudente en la aplicación de estas técnicas en los actuales planes de estudio, porque inciden en una mayor dedicación del tiempo de trabajo del alumno, que podría ocasionar problemas si se extendiese a más asignaturas en unos planes que no están acondicionados para estas metodologías.

5.2 Actividad 2: Propuesta de un pequeño proyecto electrónico de aplicación de los circuitos analizados en un tema.

5.2.1 Objetivo de la actividad 2: Incentivar la imaginación de los alumnos para obtener soluciones en forma de circuitos electrónicos a problemas reales de medida.

5.2.2 Desarrollo-aplicación de la actividad 2: Se organiza a los alumnos de la asignatura en grupos de trabajo. Mediante el uso del aula virtual los alumnos se asocian formando 4 grupos de trabajo, limitados cada uno de ellos a 4 alumnos/grupo. Se proponen 4 trabajos consistentes en la solución técnica a un problema específico de diseño de un sistema de medida, sin imposición ni limitación en el tipo de solución hallada

Los grupos de trabajo eligen un coordinador del grupo y empiezan a trabajar, cumpliendo las siguientes fases: Organización y distribución del trabajo, búsqueda de información de partida: productos similares, diseño del producto con metodología top-down, construcción del prototipo, comprobación de funcionamiento, elaboración de la documentación.

El desarrollo del trabajo se valorará evaluando la traza que aparezca en el foro de debate para cada trabajo, por lo que cada grupo debe esforzarse en ir aportando en el foro toda la documentación, ideas, diseños y desarrollos. Finalmente, se analiza el documento definitivo, el prototipo desarrollado y la exposición del trabajo realizado.

Al finalizar alguno de los temas o grupos de temas se plantea en el aula la propuesta de una tormenta de ideas en torno a qué aplicaciones de los componentes electrónicos analizados pueden llevarse a cabo con ellos.

Los trabajos encomendados a los 4 grupos de trabajo son:

- Grupo de Trabajo 1: Sistema de medida basado en PC (puerto paralelo)

Diseñar un sistema de adquisición de señales para la medida de temperaturas (4 puntos de medida) e intensidades luminosas (4 puntos de medida) utilizando el ADC TLV1542 (o equivalente) y el puerto paralelo de un PC. El software del sistema de adquisición podrá realizarse con TP, VP, o Lazarus/FreePascal.

- Grupo de Trabajo 2: Sistema de medida basado en Calculadora

Diseño de un sistema de medida de la temperatura (1 canal) mediante microcontrolador, utilizando una calculadora como elemento de almacenamiento de los datos, calculo de valores estadísticos de las medidas y presentación de resultados, pudiendo establecer la comunicación serie, USB, o IR (a elegir).

- Grupo de Trabajo 3: Sistema de medida de ritmo cardiaco

Sistema de adquisición de datos basado en PC (utilizando el puerto paralelo) aplicado a la medida de ritmo cardíaco mediante interruptor optoacoplado.

- Grupo de Trabajo 4: Sistema de instrumentación y sensores

Diseño de un sistema de adquisición de datos basado en PC (utilizando el puerto paralelo) aplicado a la medida y registro de variables procedentes de diferentes sensores, con finalidad didáctica y/o divulgativa

5.2.3 Evaluación de la actividad 2: Los propios alumnos valoran numéricamente las ideas propuestas por sus compañeros y efectúan comentarios sobre las mismas. El profesor evalúa tanto las soluciones propuestas por cada alumno como los comentarios de sus compañeros.

La evaluación de la actividad desarrollada individualmente se realiza de dos formas: por un lado los propios alumnos valoran cada propuesta de cada compañero (Fig. 2) y por otro lado el profesor valora, según los criterios expuestos, el conjunto de las propuestas de cada alumno (Fig. 3), así como la participación en la actividad y en la evaluación.

Vista previa del esquema de puntuación con escala sencilla

**	Por debajo de la media
***	Media
****	Por encima de la media
*****	Excepcional
*	Necesita mejorar

Fig. 4 Escala de valoración de la idea propuesta por sus propios compañeros

Vista previa - Tema de discusión

Objetivos/criterios	Indicadores de rendimiento		
	Necesita mejorar	Cumple las expectativas	Excepcional
Originalidad de la idea	(30 puntos)	(70 puntos)	(100 puntos)
Reducción de Coste de la idea	(30 puntos)	(70 puntos)	(100 puntos)
Simplicidad de construcción de la idea	(30 puntos)	(70 puntos)	(100 puntos)
Relación con los temas de la asignatura	(30 puntos)	(70 puntos)	(100 puntos)
de 400.0			

Fig. 5 Esquema de valoración por el profesor de la idea propuesta

5.2.4 Realimentación y refuerzo a los alumnos

El trabajo de cada grupo de alumnos es supervisado por el profesor en el aula virtual. En esta se van presentando los productos/diseños existentes similares y el profesor va orientando la búsqueda. Cada dos semanas el profesor reúne a cada grupo para hacer un intercambio de ideas de una forma más directa con los alumnos.

5.2.5 Implementación de la actividad 2

La actividad presentada es un híbrido entre el método del caso y el aprendizaje basado en proyectos. Por un lado se plantea la realización de un proyecto concreto para un grupo de alumnos, pero se introduce en las condiciones de elaboración del proyecto aspectos relacionados con la creatividad, como los que se emplean en el método del caso.

A continuación se presenta información sobre el estudio del caso, extraída del documento “Metodología participativa en el aula universitaria. La participación del alumnado” de la colección “Cuadernos de docencia universitaria”.

El caso siempre es un problema, o una serie de problemas, basado en hechos y opiniones problemáticas, que no tienen una solución única o correcta. En el estudio de casos se discute un caso. La solución del problema planteado se busca de forma puramente intelectual y no es importante, ya que el objetivo es suscitar el análisis, esto es, se trata de un trabajo de análisis mediante la reflexión (individual o en grupo reducido). El tema tiene que ser capaz de interesar al estudiante y tiene que estar relacionado con la realidad académica que estudia.

Es importante que el estudio de casos cumpla con los requisitos siguientes:

- El material debe nacer de una experiencia personal muy próxima a la realidad.
- El caso debe ser factible.
- Debe darse por escrito.
- Debe ser abierto y posibilitar la discusión.

Mientras que en los juegos de roles los papeles se destinan sobre todo a despertar emociones y ejercitar formas nuevas de comportamiento, en el estudio de un caso se mueven en un plano intelectual. Se trata de pensar analíticamente, separar lo esencial de lo secundario y detectar las prioridades.

El estudio de casos exige, muchas veces, conocimientos previos de las asignaturas en que se trabaja. Por eso, los estudios de casos constituyen un medio formativo ideal para estudiar una materia nueva

sobre la base de una situación simulada desde todos los puntos de vista posibles.

Lo esencial para el éxito de una discusión en el estudio de casos es el planteamiento de las preguntas finales. Muchas veces no se agotan todas las posibilidades de un caso porque no se han planteado las preguntas de una manera suficientemente específica.

Para valorar un estudio de casos se recomiendan dos vías distintas:

- a) cada participante lee el estudio individualmente y contesta brevemente las preguntas, antes de que empiece la discusión general;
- b) se divide el grupo en diversos grupos y se discute la solución durante unos treinta minutos, aproximadamente (o el tiempo que haga falta).

Cada grupo nombra a un portavoz y se lleva a cabo la discusión final. Esta estrategia se recomienda para problemas difíciles y complejos. Posteriormente, en la puesta en común general, participa todo el grupo con el profesor o la profesora.

El estudio de casos provoca la participación activa, motiva, enseña a analizar problemas e implica al estudiante. Se trata de una estrategia muy eficaz para entrar en contacto con ideas diferentes, incluso contrarias a las propias.

En el desarrollo de la actividad cada grupo de trabajo se enfrenta a un caso/proyecto diferente que requiere conocimientos previos de varias asignaturas y de la propia asignatura, por lo que el grupo de trabajo tiene que hacer dos trabajos en diferentes dimensiones: una en la localización e integración de los conocimientos de diferentes asignaturas para resolver un problema y otra en la presentación, discusión y selección de la solución en el grupo de trabajo.

Los casos/proyectos son reales, actuales y/o novedosos, por lo que los alumnos se sienten atraídos intrínsecamente en el desarrollo del trabajo y en la obtención de soluciones.

Cada grupo de trabajo elige un coordinador que organiza el funcionamiento del grupo, marcando un calendario para el desarrollo del trabajo. El trabajo se realiza en dos líneas diferentes: la documentación y la comunicación se deposita en el aula virtual y el trabajo práctico de montaje del prototipo se realiza en el laboratorio de la asignatura.

Cada proyecto comienza con una búsqueda amplia de ideas y desarrollos similares, que se van depositando en el aula virtual, a la vez que se hace un comentario, crítica o adecuación de la misma.

Cuando se ha reunido una información significativa sobre proyectos similares, llega el momento de empezar a generar una idea para la resolución del proyecto. Este instante coincidirá con una entrevista con el profesor para enfocar la solución del proyecto, a la vez que sirve para que el profesor evalúe la autoría de la recopilación y la asimilación de información.

Nuevamente, los alumnos se reúnen, organizados por el coordinador del grupo, para diseñar una solución. Se puede hacer un anteproyecto para estudiar más de una solución y decidir la idea definitiva a implementar.

Una vez decidida la solución se genera la documentación de la misma, colocándola en el aula virtual y, bajo la programación del coordinador, se procede a realizar el montaje del prototipo diseñado.

5.3 Actividad 3:

5.3.1 Objetivo de la actividad 3: Enseñar a los alumnos a ser críticos con la información técnica recibida en revistas técnicas

5.3.2 Desarrollo-aplicación de la actividad 3: Se ha suscrito gratuitamente a todos los alumnos a una revista sobre diseños electrónicos basados en microprocesador, y se les pide que:

5.3.2.1 *Localicen algún programa gratuito de utilidad para la asignatura*

Esta actividad no ha llegado a realizarse explícitamente.

5.3.2.2 *Elijan uno de los 6 artículos técnicos presentados en la revista, indicando las razones de su elección*

Esta actividad no ha llegado a realizarse explícitamente.

5.3.2.3 *Localicen y clasifiquen en la revista tres productos y la información técnico-comercial relevante desde el punto de vista de la asignatura*

Esta actividad no ha llegado a realizarse explícitamente.

5.3.3 Evaluación de la actividad 3

Esta actividad no ha llegado a realizarse explícitamente y por tanto no se ha evaluado.

5.3.4 Realimentación y refuerzo a los alumnos

Esta actividad no ha llegado a realizarse explícitamente y por tanto este apartado no se ha tenido en cuenta.

5.3.5 Otros aspectos

El propósito de esta actividad es enseñar a los alumnos a leer de otra forma la información técnica contenida en revistas especializadas. La actividad se ha ejecutado en su primera fase, mediante la cual se ha suscrito gratuitamente a los alumnos que lo han solicitado (carácter voluntario) una revista técnica de forma que la reciben mensualmente en su correo electrónico como un documento pdf.

La revista utilizada contiene en torno a 90 páginas, a todo color, con una buena composición tipográfica y fotográfica, está editada en idioma inglés y contiene alrededor de 8 artículos técnicos, con unas 8 páginas cada uno, del ámbito electrónico de propósito variado, pero apoyado en circuitos microprocesadores. Suponen auténticos proyectos electrónicos que pueden servir para proporcionar nuevas o diferentes ideas a los alumnos en la resolución de proyectos de asignatura o de proyectos fin de carrera. Cada artículo, además del texto e imágenes que lo componen, aporta una serie de informaciones adicionales de elevado valor como son: "Project Files", "References", "Resources" y "Sources". Todos ellos incluyen enlaces web que permiten un acceso rápido a los documentos y/o ficheros.

Además, la revista contiene abundante publicidad, que al contrario de como ocurre con mucha publicidad de la que recibimos diariamente, resulta un complemento valioso para el alumno, por cuanto le proporciona una idea de los productos reales existentes en el sector, sus precios, sus fabricantes, sus páginas web, etc. Es decir, todo aquello que no aparece en los libros. Además, en el ámbito de la Ingeniería Electrónica los productos anunciados se convierten, muchos de ellos, en una fuente de ideas para acometer el trabajo de nuevos proyectos.

Siendo voluntaria la solicitud de la suscripción a la revista, la totalidad de los alumnos asistentes formalizaron esta solicitud y reciben mes a mes un número de la misma.

Como punto negativo resta decir que esta actividad no ha llegado a completarse, por cuanto no se han ejecutado las fases de desarrollo-aplicación-evaluación-realimentación de la actividad 3. La razón fundamental es la saturación observada en los alumnos con el desarrollo de estas actividades en la asignatura, así como en otras asignaturas, y la puesta en marcha, con carácter experimental, de proyectos de adaptación de asignaturas al modelo del EEES, que algunos de los profesores vamos realizando.

Aunque no se haya completado la actividad tal como estaba prevista, puede suponerse que lo realizado supone una forma novedosa y complementaria a la tradicional formación basada en libro de texto y como mucho en catálogo técnico, en el sentido de que el alumno tiene a su disposición un documento en el ordenador que le proporciona una fuente de información directa sobre nuevos puntos de vista y la posibilidad de acceso a fuentes de información indirecta que abren un sinfín de posibilidades en la búsqueda de nuevas ideas para abordar un nuevo proyecto.

Todo lo anterior refuerza la idea del profesor de la asignatura de poner esta actividad en marcha en el próximo curso, por considerar que supone un valioso mecanismo para enseñar a pensar.

6 Análisis de la implementación y de los resultados obtenidos

Como resumen de la implementación y de sus resultados se pueden citar las siguientes:

- Este tipo de actividades conviene plantearlas con anterioridad al comienzo del curso para que desde el primer día de clase se cuente con las actividades completamente definidas y entroncadas en el curso.
- Resulta conveniente que más asignaturas incorporen en sus desarrollos alguna técnica para enseñar a aprender.
- Más aún, este es un aspecto que será necesario incluir entre las metodologías docentes en el momento de desarrollar los planes de estudio de los títulos de grado y máster.
- La planificación de estas actividades supone un trabajo adicional del alumno. Por ello, debiera tenerse muy presente que habría que realizar estas actividades en detrimento de otras, para no sobrecargar a los alumnos.
- El aula virtual puede ser una buena herramienta para poner en práctica algunas de estas actividades, aunque a veces se manifiesta inadecuada por la falta de interactividad inmediata.
- Los resultados obtenidos pueden considerarse parcialmente aceptables, pero con una planificación más minuciosa y anticipada permitiría la conclusión completa de todas ellas.

7 Conclusiones

Pensar es una actividad que todo ser humano realiza y que le definen como ser inteligente. No obstante, la actividad de pensar puede desarrollarse con diferentes motivaciones e intensidades.

Por ello, enseñar a pensar es una de las tareas más elevadas e interesantes de entre todas aquellas que se pueden considerar en un proceso enseñanza-aprendizaje.

El aula universitaria no puede escapar a esta necesidad, aunque tradicionalmente, se ha obviado, reduciéndose la formación al volcado de conocimientos teórico-prácticos.

En el caso particular de las ingenierías el tipo de enseñanza se apoya en la obtención de habilidades del pensamiento convergente, basadas en el análisis de problemas y en la síntesis de soluciones.

La formación en las ingenierías adolece del otro aspecto del pensamiento (el divergente) mediante el cual se consiguen habilidades creativas.

En este punto hay que decir que, si bien las técnicas para enseñar a pensar en el aula universitaria hay que tenerlas presentes en todo momento, nos encontramos en un momento extraordinariamente importante para las ingenierías por cuanto nos encontramos en el punto justo para desarrollar los planes docentes y los planes de estudio de los nuevos títulos de grado y master.

El curso “Enseñar a pensar en el aula universitaria”, impartido por Pedro Allueva, ha contribuido a que varios profesores de diferentes titulaciones asuman que en sus futuras actuaciones docentes deben incluir técnicas, prácticas, trabajos, etc., para enseñar a pensar.

Este documento muestra alguna de las experiencias llevadas a cabo, con desigual éxito, que muestran algunas formas con las que se puede mejorar el proceso de enseñar a pensar en los estudios de ingeniería.

En la búsqueda de información el autor se ha encontrado con algunas técnicas bien implantadas que pudieran servir de apoyo, como es el caso de TRIZ (Teoría de resolución de problemas inventivos), aplicadas en ingeniería. Es una metodología con instrumentos para generar nuevas ideas y procesos innovadores.

También, el autor ha valorado experiencias que pueden ser interesantes en el ámbito de la Ingeniería Electrónica, como son los puntos de encuentro de docentes de Ingeniería Electrónica para poner en común sus trabajos,

en el **Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica (TAE)** que se celebra cada dos años.

Como conclusión final no me resisto a reproducir la cita inicial en este documento, de Federico Mayor Zaragoza: *“Nunca es demasiado temprano para pensar en el mañana”*.

8 Presentación oral y escrita

8.1 Puesta en común de los distintos trabajos en marzo de 2009

8.2 Presentación escrita del documento

Este documento se envía por correo electrónico, en formato pdf, al profesor del curso “Enseñar a pensar en el aula universitaria”, dentro del Plan de Formación del PDI de la Universidad de La Rioja.

Adicionalmente, se ubica en la página web que el autor mantiene en la dirección www.unirioja.es/cu/lzorzano/index.html

9 Bibliografía

Allueva, P. (2005). Habilidades del Pensamiento. *Jornadas sobre Educación y acceso a la vida adulta de Personas con Discapacidad*. Barbastro (Huesca).

Francesc Imbernon Muñoz, J. L. (2008). *Cuadernos de Docencia Universitaria, Metodología participativa en el aula universitaria. La participación del alumnado*. Barcelona, Ediciones OCTAEDRO.

Julio César Penagos Corzo, Marysol Montes de Oca Basurto y Edgardo Córdova López, *Modelo componencial de Amabile y ejecución de la técnica TRIZ para la resolución de problemas*,

http://web.upaep.mx/Temporales/CONGRESOPSICOLOGIA_files/Memorias/M_TRABAJOS_LIBRES/J.Nuevas%20propuestas%20de%20intervenci%C3%B3n%20e%20investigaci%C3%B3n%20en%20la%20psicolog%C3%ADa%20organizacionalueva%20carpet/MODELO%20COMPONENCIAL%20DE%20AMABILE%20Y%20EJECUCI%C3%93N....doc

Julián Domínguez Laperal, *Presentación de la Innovación Sistemática*, http://www.innovacion-sistemica.net/Innovacion_Sistemica_TRIZ_Presentacion.pdf (www.innovacion-sistemica.net)

ANEXO A

Resultados del trabajo propuesto para la actividad 1

ENUNCIADO DE LA ACTIVIDAD

Diseño de un sistema de medida de velocidad en un scalextric

Se propondrán ideas para el diseño de sistemas de la medida de velocidad de coches scalextric.

Cada propuesta será valorada por el profesor según formulario de calificación, en el que tendrá en cuenta:

- La originalidad
- La reducción de costes
- La simplicidad del diseño y la construcción
- La adecuación del diseño a la asignatura

Cada propuesta será valorada por los propios compañeros según la escala establecida, valorándose:

- Originalidad
- Coste
- Simplicidad
- Adecuación a la asignatura

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LA ACTIVIDAD POR EL PROFESOR

Vista previa - Tema de discusión

Objetivos/criterios	Indicadores de rendimiento		
	Necesita mejorar	Cumple las expectativas	Excepcional
Originalidad de la idea	(30 puntos)	(70 puntos)	(100 puntos)
Reducción de Coste de la idea	(30 puntos)	(70 puntos)	(100 puntos)
Simplicidad de construcción de la idea	(30 puntos)	(70 puntos)	(100 puntos)
Relación con los temas de la asignatura	(30 puntos)	(70 puntos)	(100 puntos)
de 400.0			

ESCALA DE VALORACIÓN DE LAS ACTIVIDADES POR EL ALUMNO

Vista previa del esquema de puntuación con escala sencilla

**	Por debajo de la media
***	Media
*****	Por encima de la media
*****	Excepcional
*	Necesita mejorar

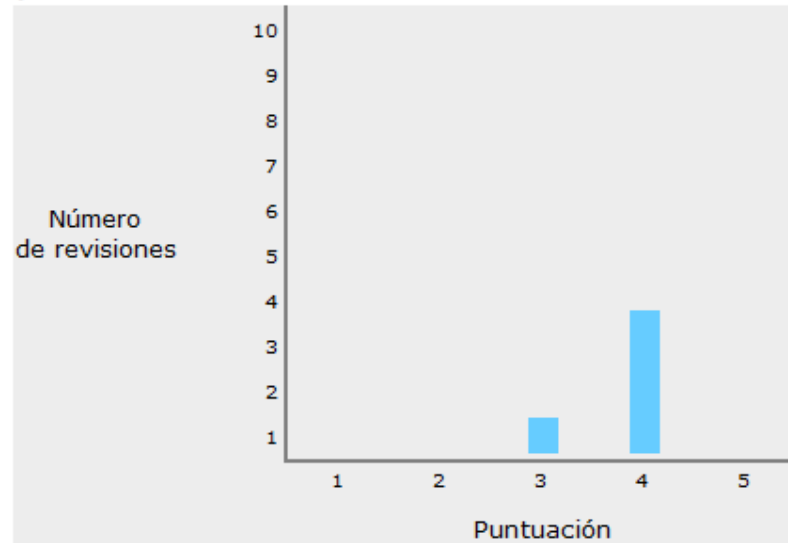
SOLUCIONES ELABORADAS POR CADA UNO DE LOS ALUMNOS

Se han copiado literalmente las aportaciones de los alumnos, eliminando (tan sólo) errores ortográficos y tipográficos.

Había pensado en controlar la corriente que llega al motor del coche por las escobillas. Si sabemos las características internas del motor (resistencia, inducción, fricción viscosa, la inercia que tengo que vencer...), y procesamos la tensión en bornes del carril sabremos, llevando a un sistema de adquisición y realizando las cuentas inversas de conversión (tensión-velocidad), mediante las diferentes ecuaciones físicas la velocidad instantánea que llevara el motor.

Para realizar el sistema de adquisición y obtener la velocidad deberemos conocer los datos del fabricante del motor, así como el par resistente del coche que debe vencer el motor, y si queremos las pérdidas que se producen en los carriles o posibles efectos capacitivos.

Distribución de las puntuaciones

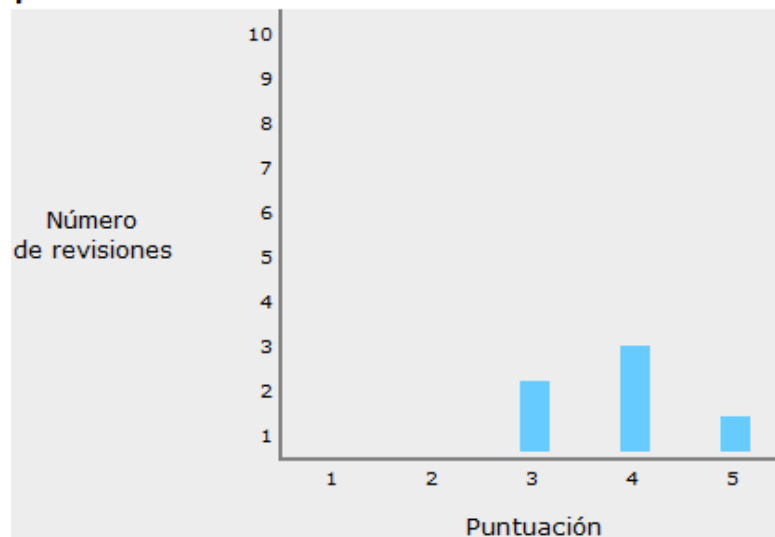


Mediante una galga extensiométrica puesta en el mando del scalextric para medir el recorrido del gatillo (deformación de la galga), en serie con una resistencia fija y una pequeña pila, para hacer un divisor de tensión.

Es decir mediríamos la caída de tensión en la galga que dependiendo de lo que se apreté será una o otra. Tomaremos esa tensión con un aparato de adquisición de datos, con ese dato, un micro y la característica tensión-velocidad, haríamos los cálculos dentro del micro y sacaríamos la velocidad.

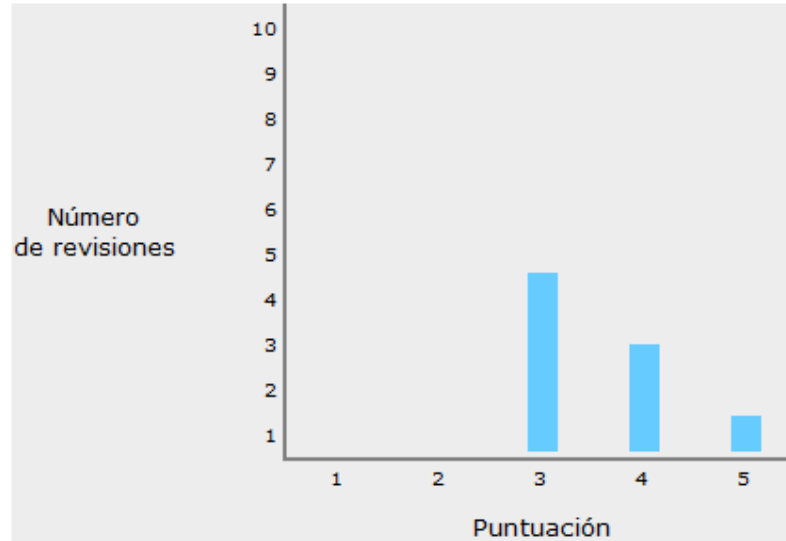
Otra forma sería poner como interruptor en una parte de la pista, de tal manera que cuando pase el coche lo accione. Entonces con ese interruptor y programando un micro con la distancia del circuito, sabríamos la velocidad media por vuelta. El paso por el interruptor se podría tomar con un micro con la entrada a interrupción y el temporizador mediante el propio micro.

Distribución de las puntuaciones



Podría ponerse dos fotocélulas en el paso por meta por ejemplo, de forma que sabiendo la separación entre las fotocélulas y llevando los sensores a nuestra tarjeta de adquisición, mediante un simple programa en pascal por ejemplo, podríamos saber la velocidad, conociendo la distancia entre células (fija) y el tiempo de desfase que hay entre la detección del coche de la primera con la segunda.

Distribución de las puntuaciones

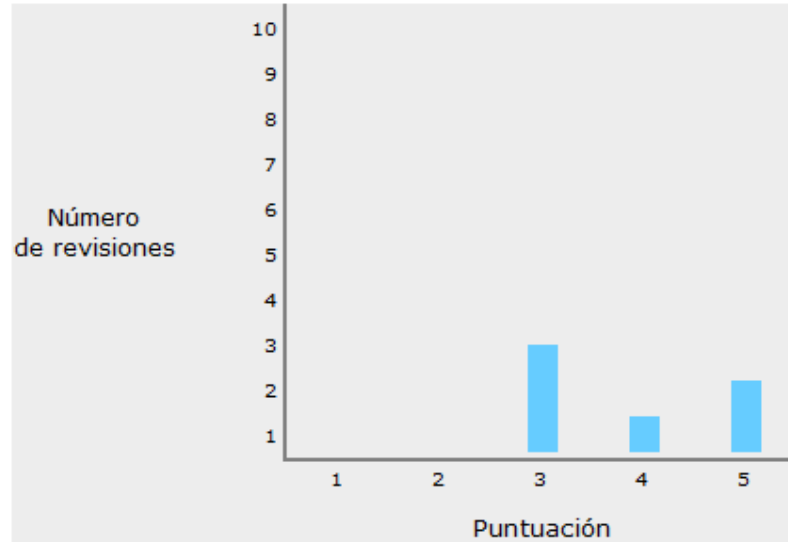


Mi sistema de medida se basaría en tomar la tensión que aplicamos al motor, y buscando es sus características la constante k_n - Speed constant [rpm/V], sería una aproximación debido a que despreciaríamos la fricción.

Con lo cual solo necesitaríamos un par de cables conectados aun pic con un conversor analógico-digital de 16 bits, y de una arquitectura de 16 bit, que tiene un coste de unos 5 dólares. El pic necesitaría dos salidas para conectar a cada salida un 7447 (conversor bcd a siete segmentos) de un coste cada uno de 0,5 euros y de dos displays de siete segmentos SA52-11HWA de coste cada uno de 1 euro.

El programa del pic, solo tendría que tomar las medidas de la tensión cada cierto tiempo que deseemos, convertirlo a digital, multiplicar por el valor de cuantificación y a su vez multiplicar por k_n y llevarlo a los puertos par mostrarlo.

Distribución de las puntuaciones

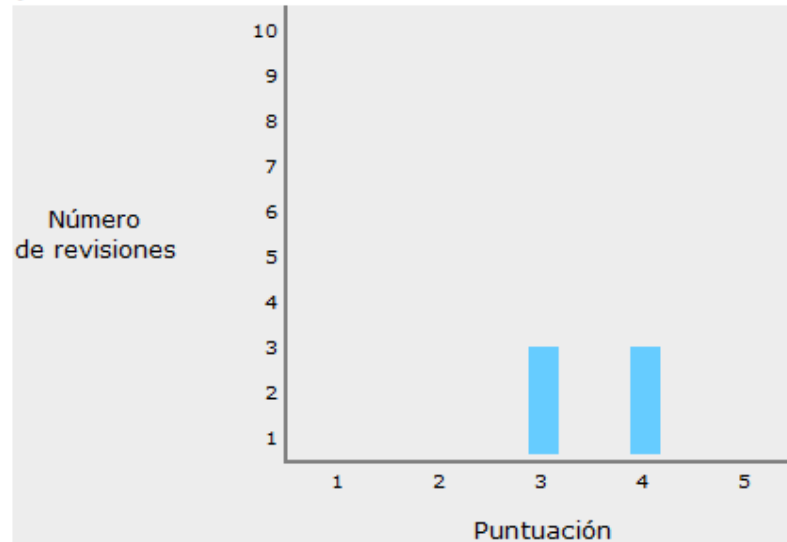


Acoplando en el eje motriz del coche un encoder y conociendo el diámetro de la rueda determinaremos la velocidad del coche.

Acoplar al coche un emisor con una señal de una frecuencia conocida y capturar la señal con un receptor externo al coche en un punto fijo. Con la diferencia de frecuencias debido al efecto Doppler podremos calcular la velocidad del móvil.

Las operaciones se podrán realizar con un microcontrolador.

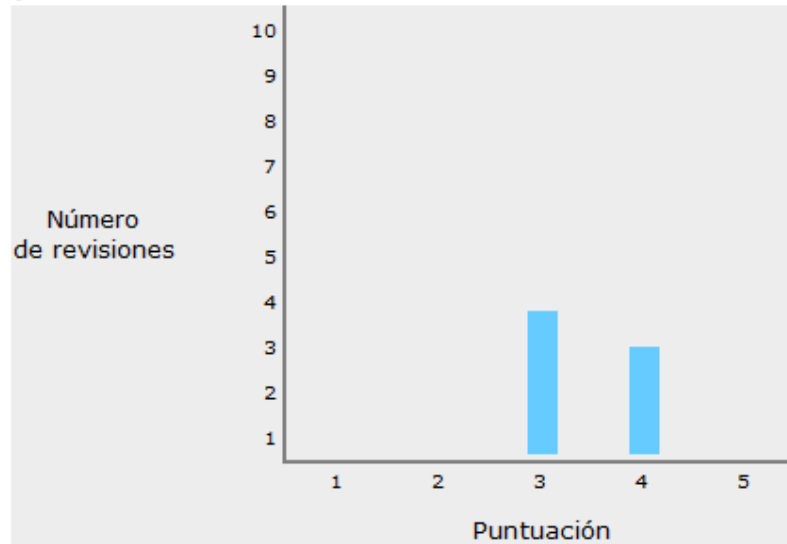
Distribución de las puntuaciones



Tradicionalmente, los mandos de scalextric han sido potenciómetros, que variaban el voltaje que atravesaba las pista y por consiguiente, la velocidad de los coches. Así que estudiando la tensión del carril sabremos la velocidad instantánea que lleva el motor. Para ello será necesario llevar esta a un sistema de adquisición y convertir la tensión en velocidad.

También podemos colocar un sensor en una serie de zonas del circuito de manera que mediante la distancia entre unos y otros y el tiempo (temporizaciones mediante un micro por ejemplo) que le cuesta al coche pasar por cada uno de ellos, podamos obtener la velocidad mas o menos instantánea.

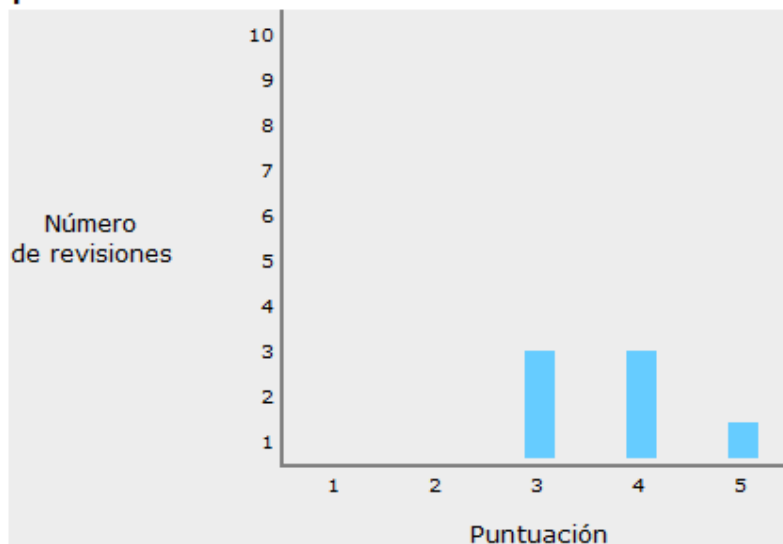
Distribución de las puntuaciones



Consideraré la medición de la velocidad del coche en pista, ya que en vacío no le veo utilidad (no tiene que vencer el peso del coche o rozamientos con la pista, por lo que la medida no sería muy real).

- Colocamos un diodo ired en la carrocería del coche, y un fotodiodo, fototransistor o similar de infrarrojos (así no nos interfiere la luz del espectro visible en el sensor), en un punto del circuito, con una resistencia para medir la tensión que cae en ella. La llevamos a un SAS y comparamos mediante programa esta tensión. En él, utilizamos una API de Windows que nos da la frecuencia de reloj transparente al software, de entrada a contadores internos. Comparamos en programa la tensión en la resistencia, cuando sea distinta de cero, significa que el coche ha pasado por primera vez. Entonces utilizamos una API que nos devuelve el estado de un contador interno. La siguiente vez que pase el coche, tensión distinta de cero, consultamos el contador interno de nuevo y restamos los dos valores. Sólo queda recurrir a la física conociendo el espacio recorrido. Usando ired conseguimos que no nos interfiera la luz del espectro visible en el sensor.
- Otra idea menos ortodoxa. Le quitaría el cronómetro a mi bicicleta, el imán (emisor) del radio de la bici lo colocamos en la rueda del coche perpendicular a la misma, y el sensor en la carrocería del coche cerca del guardabarros (únicamente contabiliza las vueltas cuando el imán pasa muy cerca del sensor). Introducimos en el cronómetro el diámetro de la rueda del coche y listo.

Distribución de las puntuaciones



Inicialmente tendremos en cuenta que la medición de la velocidad de un coche de scalextric implica el manejo de una gran cantidad de variables: rpm del motor y su rendimiento, tamaño del cojinete y de la corona, diámetro de la rueda y la anchura del neumático, el peso del vehículo, el diferente rozamiento de los variables tipos de pistas con el inmenso tipo de neumáticos que existen,...

Por ello, podríamos descartar cualquier tipo de toma de velocidad desde dentro del coche (debido a lo anterior y a que no existe sitio físico donde colocar encoders,...). La medida de la velocidad deberá ser controla por métodos externos al móvil.

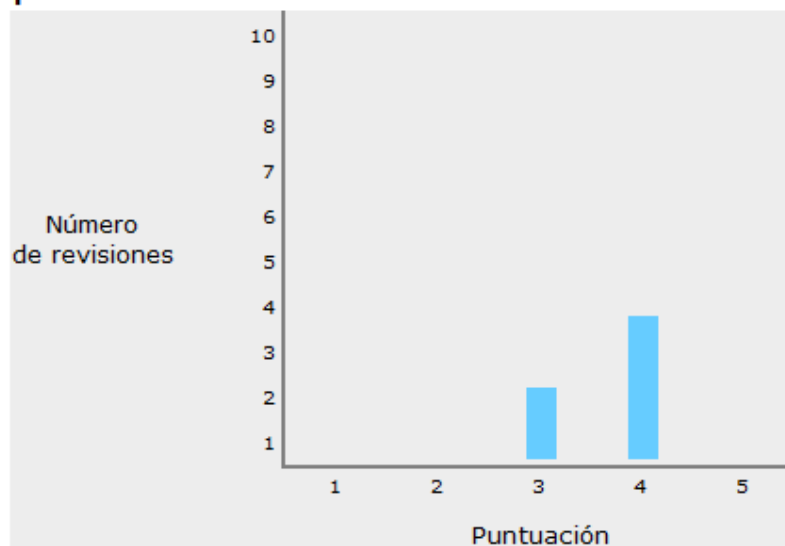
Para ello, podríamos colocar una serie de barreras electrónicas equidistanciadas entre si lo mas juntas posible. El funcionamiento de las barreras será el siguiente: tendremos una barrera inicial distintas a las demás que cuando el móvil la atraviese pondrá en funcionamiento las demás barreras. Estas poseen un contador de tiempo que, una vez activada la primera barrera, se pondrán en funcionamiento. Cada vez que el móvil atraviese cada barrera, generara un pulso que será registrado por un sistema de adquisición donde nos indicara el tiempo que le costo recorrer el espacio entre el principio y la barrera.

A medida que se van recogiendo los puntos dispondremos de un programa, en el cual tomará punto1 y punto2 (recordemos que hay misma distancia entre los puntos que solo varia el tiempo que tarda el móvil en recorrerlos) y calcularemos la recta que pasa por los dos puntos. La pendiente de la recta será la velocidad aproximadamente instantánea con que el móvil circula entre el punto 1 y el punto 2. Muy importante que los puntos de toma de tiempo estén lo más cerca posible.

A continuación haría lo mismo con el punto 2 y el 3 y así sucesivamente.

Con todos los puntos y el tiempo final, mediante el método de mínimos cuadrados podríamos calcular cual fue la velocidad media del móvil aproximada ya que se supone que la velocidad no es constante.

Distribución de las puntuaciones



Metalizaría las ruedas y eje delantero, convirtiéndolo en un conductor, que serviría como unión entre una pila de petaca y la entrada de un pic. Cada vez que el coche pase por el punto fijado, el pic recibiría una tensión en la entrada. Dividiendo la distancia total de la pista entre el tiempo medido entre cada pico, tendríamos la velocidad media por vuelta.

Precio:

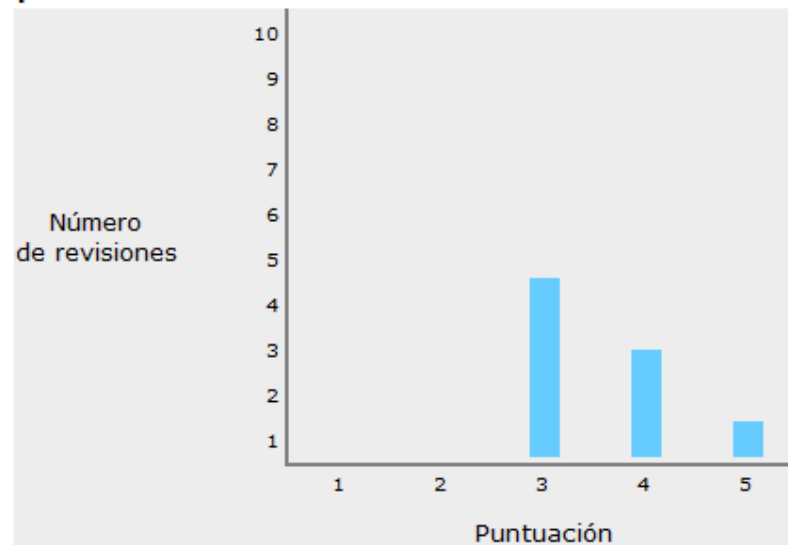
- Pic --> 3€ (www.electronicweb2001.com/microcontrolador-pic-16f876-p-109.html)
- Pila petaca --> 1€

(http://www.mercamania.es/a/listado_productos/idx/5060301/mot/Pilas_petaca/listado_productos.htm)

- Cable y metalización --> 2€

Total --> 6€

Distribución de las puntuaciones

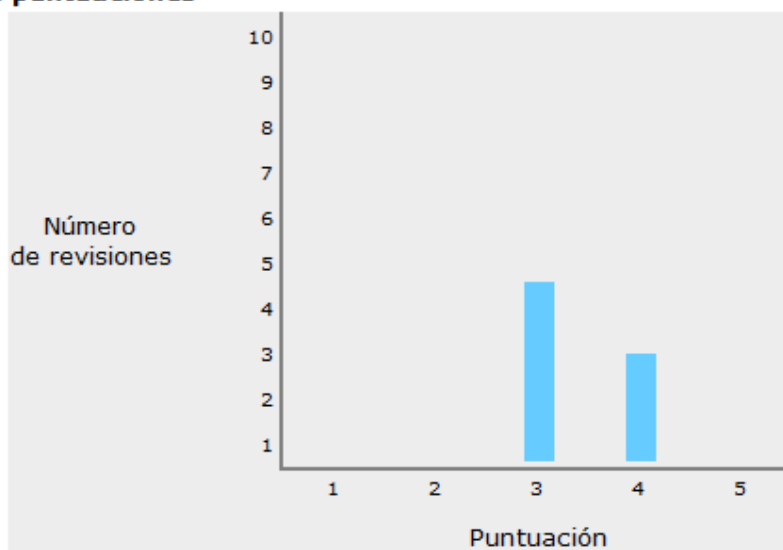


Hay dos formas de verlo, una analógica y otra digital:

Analógicos: con un reostato, que liberara la potencia por medio de un cursor solidario al gatillo del mando. La resistencia de dicho reostato varía entre $10-15\Omega$ y 60Ω . En función de lo que presionas el gatillo la resistencia varia y la velocidad también, a mayor valor de resistencia, mayor suavidad de funcionamiento. También se puede colocar un freno para detener el coche con mayor rapidez, que se consigue haciendo fluir el mismo polo por ambos raíles, provocando un efecto de freno electromagnético en el motor. Consiste en una resistencia variable acoplada al cable, generalmente rojo, de freno.

Dependiendo de lo que el gatillo del mando de velocidad esta pulsado podemos medir la velocidad que lleva el cochecito, (hay que saber la velocidad máxima que puede alcanzar, la longitud del cable que se desplaza cuando pulsas el gatillo y con ello se puede calcular la velocidad)

Distribución de las puntuaciones



Observado el problema de medir la velocidad en un vehículo mediante diferentes sensores es que sólo puede ser medida durante un tramo completo o durante vueltas completas.

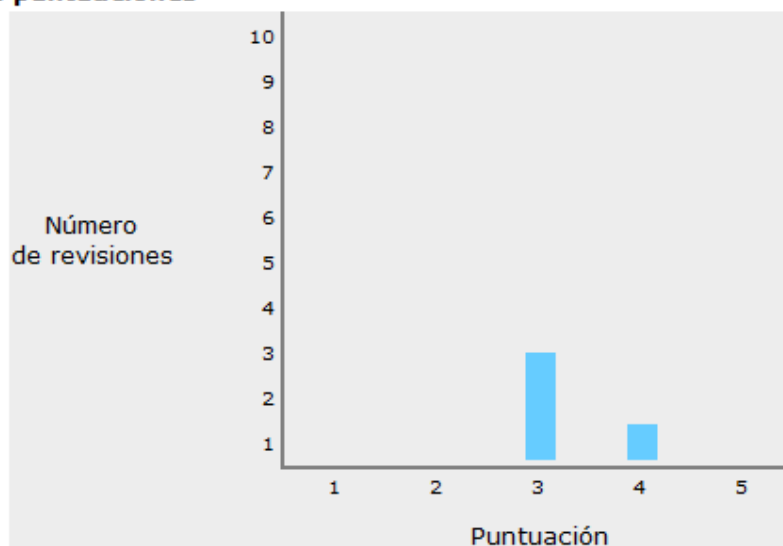
Por tanto la manera mas efectiva de medir la velocidad de un móvil es midiendo su aceleración, partiendo de que en el primer momento , su arranque, dicho vehículo esta parado, por tanto si partimos de esa idea y medimos la aceleración en cada momento podríamos calcular la velocidad con exactitud en cada momento.

Si tenemos en cuenta que un vehículo de scalextric resulta ser el móvil mas inestable, durante casi toda la partida se acelera y decelera constantemente, por tanto las graficas resultantes de la medición de acelerómetro pueden ser un reflejo muy preciso de las diferentes partes de la pista.

El valor económico de todo el material seria mínimo: una pequeña pila de botón de 3 voltios (pues el consumo de la circuitería es mínimo) , un pequeño acelerómetro de bajo coste y un pequeño transductor para interpretar dicha señal como puede ser un pic 18fxx (pic de gama media o baja).

Como conclusión una manera de desarrollar un sistema versátil y que pueda ser implementado en nuestro coche puede ser esta, con lo que conseguiremos así medir la aceleración o Gs que sufrimos nosotros en todo momento, por un bajo coste.

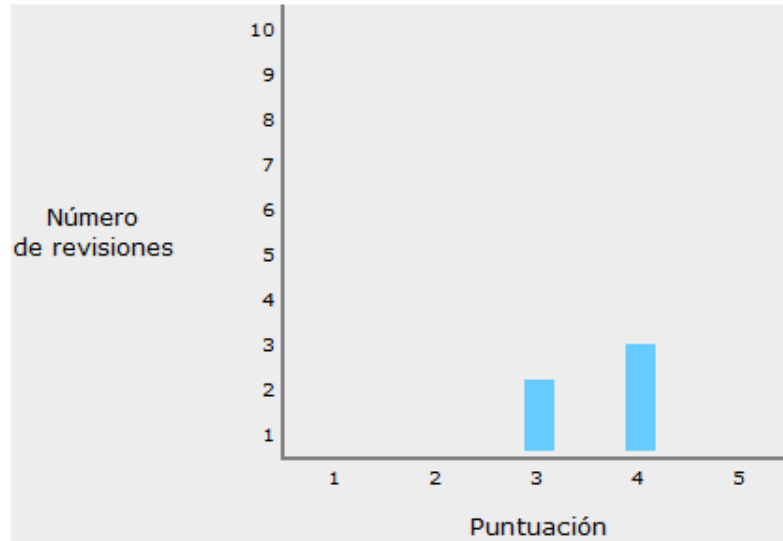
Distribución de las puntuaciones



Para medir la velocidad del coche me voy a ayudar de una dínamo tacométrica poniéndosela al motor del coche y ayudándonos de un ordenador para coger los resultados.

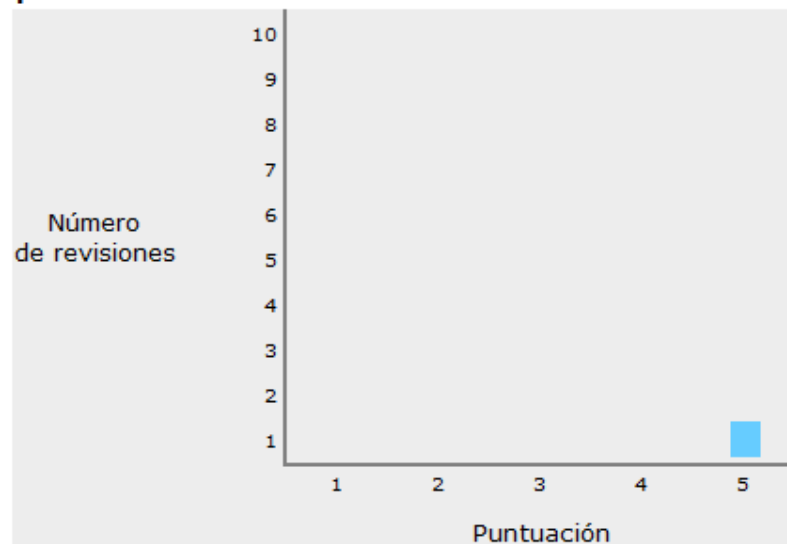
La dinamo tacométrica nos da la característica V/rpm (tensión/rpm), que posteriormente haríamos la conversión para calcular la velocidad.

Distribución de las puntuaciones



Para medir la velocidad del coche utilizaré emisores/receptores de ultrasonidos. En los tramos rectos colocaré el emisor en línea con el circuito, así midiendo el tiempo que transcurre entre la emisión del sonido y la percepción del eco se puede establecer la distancia a la que se encuentra el obstáculo (coche), por tanto con la distancia entre el coche y el ultrasonido y el tiempo t que transcurre en cada recepción podemos hallar la velocidad. En los tramos curvos, colocaremos varios emisores/receptores paralelos al circuito a distancias ya conocidas y así calcularemos el tiempo entre la recepción de un eco en el primero y la recepción del eco en el siguiente; con la distancia y el tiempo ya podemos hallar la velocidad.

Distribución de las puntuaciones



Otra forma de realizar la medida sería desde el interior del propio coche. Instalando un pequeño encoder en la rueda del coche y un micro, podríamos obtener la velocidad, ya que sabemos la longitud de la circunferencia de la rueda y el tiempo que tarda la rueda en dar una vuelta (el tiempo se obtiene con el encoder). Se utilizará un sistema inalámbrico para transmitir los datos a un conjunto micro-display externo.

Ventajas:

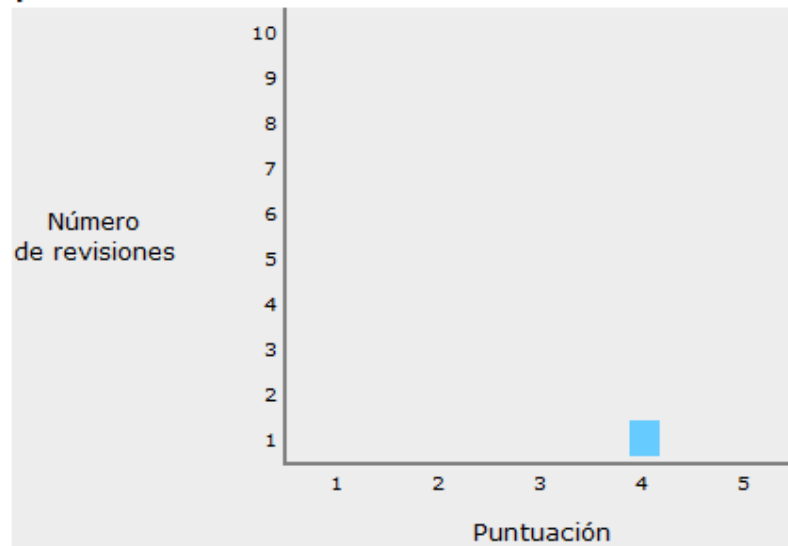
Se puede medir la velocidad instantánea en cualquier lugar del circuito.

Desventajas:

Aumento del peso de coche.

Coste.

Distribución de las puntuaciones



Seguimiento del proceso de la actividad 1

Como información ilustrativa del proceso seguido en la asignatura se presenta en la Fig. 6 un fragmento de la actividad 1 desarrollada en el aula virtual, mostrando la actividad de los alumnos tras la propuesta de la misma.


UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

[Campus Virtual](#) | [Accesibilidad](#) | [Ayuda](#) | [Cerrar sesión](#)

[Crear](#)
[Enseñar](#)
[Vista de Alumno](#)

Instrumentación Electrónica II

< Su ubicación: [Foros de debate](#) > **Diseño de un sistema de medida de velocidad en un scalextric**

Diseño de un sistema de medida de velocidad en un scalextric

Descripción (haga clic para contraer)

Se propondrán ideas para el diseño de sistemas de la medida de velocidad de coches scalextric.

Cada propuesta será valorada por el profesor según formulario de calificación, en el que tendrá en cuenta:

- La originalidad
- La reducción de costes
- La simplicidad del diseño y la construcción
- La adecuación del diseño a la asignatura

Cada propuesta será valorada por los propios compañeros según la escala establecida, valorándose:

- Originalidad
- Coste
- Simplicidad
- Adecuación a la asignatura

Tipo de tema: Encadenado

Calificado: Sí ([Tema de discusión](#)) Numérica sobre 400.0

Revisión en equipo: Sí ([Escala sencilla](#))

Restricciones de publicación: Permitir publicar y responder

Identificación del usuario: Nombre de usuario

[Crear mensaje](#)
[Ver borradores](#)

Mostrar:
[Encadenado](#)
[No encadenado](#)
[Todo](#)
[No leído](#)

Asunto	Puntuación	Autor	Fecha
Propuesta de sistema de visualización de velocidad	*****		3 de noviembre de 2008 09:23
Velocidad scalextric	*****		3 de noviembre de 2008 09:35
Velocidad scalextric	*****		3 de noviembre de 2008 14:07
Sistema de medida de velocidad en un scalextric	*****		3 de noviembre de 2008 14:56
Propuestas para medir velocidad en un coche de slot	*****		4 de noviembre de 2008 18:05
Distintas formas de medir la velocidad en un scalextric	*****		4 de noviembre de 2008 21:36
velocidad scalextric	*****		4 de noviembre de 2008 21:37
Velocidad coche scalextric	*****		7 de noviembre de 2008 10:08
velocidad scalextric	*****		7 de noviembre de 2008 11:32
Medición de la velocidad.	*****		9 de noviembre de 2008 16:07
control de velocidad de scalextric	*****		10 de noviembre de 2008 12:13
medir a tiempo real la velocidad en un coche de scalextric	*****		11 de noviembre de 2008 00:24
medida de velocidad	*****		11 de noviembre de 2008 21:29
Sistema de medida de velocidad	*****		16 de noviembre de 2008 12:24
scalextric	*****		19 de noviembre de 2008 13:24
Medida de velocidad en un coche de scalextric	*****		19 de noviembre de 2008 20:35

Fig. 6 Desarrollo parcial de la actividad 1 en el aula virtual (se han ocultado los nombres de los autores)