

Peer-to-peer en Tecnología electrónica. Fomentando el aprendizaje colaborativo.

Pablo José Quintana Barcia

Universidad de Oviedo

Correspondencia: quintanapablo@uniovi.es

Resumen

Una práctica habitual para que el alumnado resuelva ejercicios de cara al examen es solicitar a lo largo del curso una serie de tareas que deberán realizar y enviar al profesorado para su posterior corrección. Sin embargo, este trabajo es poco interactivo con el resto de la clase. Únicamente existe comunicación profesor-alumno en el mejor de los casos. Aprovechar las prácticas de aula para resolución de problemas es lo habitual, pero en algunas asignaturas no se dispone de tantas horas como se desearía.

En esta práctica de innovación docente se optó por un enfoque diferente. El alumnado trabajó en grupos pequeños, resolviendo ejercicios diferentes, y grabando en vídeo su resolución dando una explicación pormenorizada, en inglés, utilizando un lenguaje propio de su edad, en el que se exponían decisiones tomadas y el razonamiento seguido.

Este vídeo era visualizado por el profesor responsable y compartido con el resto de alumnos (señalando pequeños errores o posibles mejoras). De esta manera, la clase al completo disponía de tutoriales con ejercicios resueltos correctamente y válidos como material de enseñanza. Así mismo, el alumnado tenía en su poder, sin saberlo, una colección de ejercicios extra que sería utilizada después en el examen de teoría de la convocatoria ordinaria, premiando de esta manera a quien hubiese visualizado y prestado atención al trabajo realizado por sus “peer”.

Palabras clave: Aprendizaje, colaborativo, bilingüismo, TIC

1. INTRODUCCIÓN

En prácticamente cualquier asignatura de una carrera técnica se suelen realizar ejercicios que afiancen el trabajo teórico. La asignatura *Tecnología Electrónica*, impartida en el grado de Tecnologías Industriales de la Escuela Politécnica de Ingeniería de Gijón, no es una excepción. En este caso, las clases de teoría y prácticas de aula se combinan para que el alumnado vaya adquiriendo los conceptos poco a poco. La evaluación de la asignatura, de acuerdo a la guía docente, es bastante clásica: el alumnado se enfrentará durante el curso a una serie de entregas de ejercicios, y finalmente, a un examen de teoría y otro de prácticas de laboratorio. Es importante señalar que las entregas de ejercicios y su posterior corrección fomentan una interacción limitada entre el profesorado y el alumnado. Es poco común que los estudiantes compartan con el resto de la clase los errores cometidos y sus causas. Asimismo, el profesorado tampoco suele comentar estos errores al conjunto de la clase, creando un círculo vicioso en el que los errores no se evidencian y, por lo tanto, corren el riesgo de repetirse en futuras evaluaciones, como en los exámenes.

Por otra parte, se ha visto que el alumnado matriculado en grados técnicos bilingües (como es el caso en cuestión), no tiene por costumbre realizar exposiciones orales, resolver ejercicios frente a sus compañeros/as, defender sus razonamientos, etc. en el idioma en el que están recibiendo las clases (en este caso, en inglés).

Finalmente, y no menos importante, es habitual llamar a las generaciones actuales “nativos digitales”. Pero esta definición no es representativa en su totalidad, puesto que el uso de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) no está tan extendido en el ámbito universitario como se podría creer (*Bennett et al., 2008*). En efecto, gran parte del alumnado conoce las redes sociales: comparten vídeos, fotos, socializan, entre otras cosas. Sin embargo, a la hora de enfrentarse a otro tipo de actividades sencillas como grabar la pantalla de su ordenador, realizar una llamada en grupo y

grabarla, utilizar instrumentos como pizarras digitales, etc. se aprecian brechas digitales.

El proyecto de innovación docente planteado busca dar solución, o al menos, potencialmente atacar la raíz de estos problemas descritos. Es decir, se trató de: a) fomentar el trabajo en grupo e integrar perspectivas diversas, así como acostumbrar a acciones típicas en un ambiente laboral como son el reparto de tareas, la puesta en común, el debate, etc. (Fraile *et al.*, 2019) b) mejorar la inmersión lingüística, es decir, la comunicación en inglés hablado. c) motivar al estudiantado para evitar abandonos tempranos de la asignatura, obligando a la vez a un estudio continuo de la asignatura y fijando al mismo tiempo conceptos, términos, ideas y conocimientos de electrónica. d) tener una realimentación rápida de los conocimientos adquiridos por el alumnado (Carless *et al.*, 2018).

2. METODOLOGÍA EMPLEADA

Inicialmente se planteó en clase la posibilidad de realizar este proyecto de innovación. Los estudiantes pudieron haber rechazado esta oferta y optar por una evaluación clásica (examen teórico y práctico). Sin embargo, desde el principio se mostraron receptivos y participaron de buen grado en la grabación de los ejercicios. Cabe indicar que el número de alumnos matriculados en el grado bilingüe es muy bajo. En el curso en cuestión (2022-2023), había un total de nueve matrículas, de las cuales, una persona estaba en evaluación diferenciada, otra repetía curso, y otra era una estudiante de ERASMUS. En total, en esta experiencia innovadora participaron siete alumnos/as. Una vez identificadas las personas interesadas en participar en el proyecto, se planificaron los ejercicios. La asignatura consta de tres bloques bien diferenciados: dispositivos analógicos, amplificación y electrónica digital. Se propuso a los estudiantes realizar dos vídeos sobre dispositivos y uno sobre amplificación. Esta decisión se tomó debido a que estos temas constituyen el núcleo principal de la asignatura y son las partes más complejas de entender. No se le pidió un vídeo sobre la parte final de digital porque en esas épocas se encuentran inmersos en exámenes finales de diversas asignaturas y la carga de trabajo es alta. En la Tabla 1 se puede observar las fechas de entrega de las diferentes actividades, cuándo recibieron realimentación (*feedback*) de las mismas, y si el profesor acabó proporcionando un documento adicional con las soluciones de algunos ejercicios.

Tabla 1

Resumen de las actividades y fechas importantes

Nombre de la actividad	Fecha de entrega	Fecha de la corrección	¿Soluciones proporcionadas por el profesor a su finalización?
Homework I: Diodes	30/10/2022	4/11/2022	No
Homework II: Transistors	27/11/2022	5/12/2022	Sí
Homework III: Amplification	21/12/2022	28/12/2022	Sí

A modo resumen, y de forma aproximada, se muestra el siguiente diagrama de Gantt de la Figura 1 donde se aprecian el inicio y fin de cada actividad. Aproximadamente se les concedía el mes entero. Se puede comprobar que los trabajos han sido secuenciales y que el tiempo de preparación ha sido suficiente.

Figura 1

Diagrama de Gantt de las entregas realizadas por los alumnos.

	Octubre							Noviembre							Diciembre								
Homework I: Diodes	■	■	■	■	■	■	■																
Homework II: Transistors								■	■	■	■	■	■	■	■								
Homework III: Amplification															■	■	■	■	■	■	■	■	


2.1 Descripción de la Metodología

Se permitió que los grupos de trabajo fuesen generados a gusto del estudiantado. Más adelante se abordará este punto como algo a mejorar en futuras ediciones. Una vez creados estos grupos, el profesor responsable subió al Campus Virtual la primera actividad, que consistió en dos ejercicios por grupo de trabajo. Es decir, los estudiantes pasaron a añadir a su colección de ejercicios resueltos en teoría un total de seis ejercicios extra. Más adelante se tomaría un ejercicio al azar de esta actividad, se modificaría ligeramente y se preguntaría en el examen de teoría de la convocatoria ordinaria. Los comentarios recibidos por el estudiantado por parte del profesor con respecto a la primera entrega fueron satisfactorios en general. Solamente un grupo tuvo que repetir la grabación del vídeo puesto que su solución no era correcta. Aquí se puede observar otro punto a mejorar en esta práctica de innovación docente que abordaremos también más adelante. Se puede considerar esta primera entrega de ejercicios como una toma de contacto al proyecto de innovación por parte del alumnado. Pese a ser la primera vez que hacían algo así, se tuvieron buenos resultados y sensaciones. La segunda actividad consistió en tres ejercicios y el estudiando tuvo que incluir simulaciones de los mismos. Es decir, resolvieron los ejercicios, los simularon, y más tarde grabaron el vídeo explicando su solución y los resultados obtenidos en la simulación. El profesor responsable pudo advertir una gran mejoría en la calidad de los vídeos y de las explicaciones, viendo que incluso un grupo se atrevió a incluir edición de vídeo (cosa no requerida en un principio). En esta entrega, uno de los grupos no cumplió los mínimos requeridos y tuvo que repetir todo. Finalmente, la última actividad consistió en dos ejercicios que tuvieron que resolver y simular. De esta actividad se utilizó un ejercicio para el examen de la convocatoria ordinaria.

En cada entrega de ejercicios había realimentación por parte del profesor responsable. Uno de los puntos críticos de este proyecto es que el alumnado sepa si ha hecho las cosas bien, pero no solo los creadores de contenido, sino toda la clase, porque también accederán a ese material. En la figura 2 se muestra un ejemplo de cómo era esta realimentación (está inglés debido a la naturaleza bilingüe del grado).


Figura 2

Ejemplo de realimentación por parte del profesorado



Universidad de Oviedo
Universitat d'Oviedo
University of Oviedo

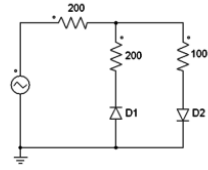
Electronics Technology
Homework #01 - Diodes



HOMEWORK A (Eduardo, Rogelio & Elif)

Link to both exercises:
<https://www.youtube.com/watch?v=IVHmtMQFvx8>

Problem 1



Well done. The exercise is correct but I just want to clarify a couple of things about currents and voltages plots:

When the current is negative, i.e. flowing in the opposite direction to the initial agreement, D1 is ON, D2 is ON in the other case. We agree. However, in the plots you made, there seems to be a combination of things. I saw the information message saying that currents and voltages are negative. I understand what you did but it can be a bit confusing. For instance, in the y-axis you write I (mA) but then you draw two graphs, one in red for D2 and one in blue for D1. In my opinion, you could have done a graph with the two currents ID1 and ID2 (both currents positive because you are representing the current of the diodes that go from anode to cathode, not the general current). The same with the diodes voltage. Remember that we represent VAK. So when the diode is OFF, its voltage should be represented as negative.

2.2 Acciones innovadoras y recursos utilizados por el alumnado

Uno de los objetivos era que los alumnos se grabasen (sin mostrar sus rostros) resolviendo los ejercicios como si se los estuviesen explicando a un/a compañero/a. De esta manera, se verían obligados a hablar de manera correcta y concisa, utilizando un lenguaje técnico y preciso. Sin

embargo, el tono, la forma de explicarse, y el lenguaje puede ser más coloquial durante ciertos momentos del vídeo, cosa que lo hace más accesible para el resto de alumnos. Además, al ser este proyecto aplicado en el grado bilingüe, han tenido que hacerlo en inglés, cosa que les proporciona cierta soltura después en clase. Aunque se asume que los estudiantes tienen facilidad de palabra hablando en inglés, la realidad es que la gran mayoría no la tiene puesto que no se ven forzados a practicarlo, únicamente a escucharlo en clase (*Acción Educativa, 2017*). Puesto que prácticamente todo el mundo tiene una cuenta de correo en *Gmail*, es muy cómodo utilizarla para subir vídeos a la plataforma *YouTube*. Por esta razón, el profesor responsable recomendó al alumnado que lo más sencillo era subir sus vídeos a esta plataforma, en modo privado. De esa manera, únicamente las personas que tengan el enlace al vídeo pueden visualizarlo. Esto es un punto importante de cara al futuro. Estos vídeos podrían ser material docente válido para otros cursos futuros e incluso para alumnos de otras universidades. Sin embargo, sería necesario pedir permiso primero a los alumnos, luego asegurarse de que estos vídeos están subidos a una cuenta que no será borrada, o, en su defecto, a una plataforma educativa en abierto.

Aunque no era obligatorio, algunos estudiantes han innovado por su cuenta, utilizando tabletas digitales y pizarras virtuales. Particularmente, y ya que el alumnado dispone de cuenta estudiantil en *Microsoft*, algunos optaron por realizar llamadas grupales en *Microsoft Teams* y utilizar la aplicación *Whiteboard*. De esta manera disponían de un lienzo de colaboración visual muy flexible. Otros grupos optaron por una opción más austera: resolvieron los ejercicios en papel, fijaron el teléfono móvil a una altura prudencial, y grabaron la explicación. De cara al futuro, se podría proporcionar a los estudiantes una tableta digital.

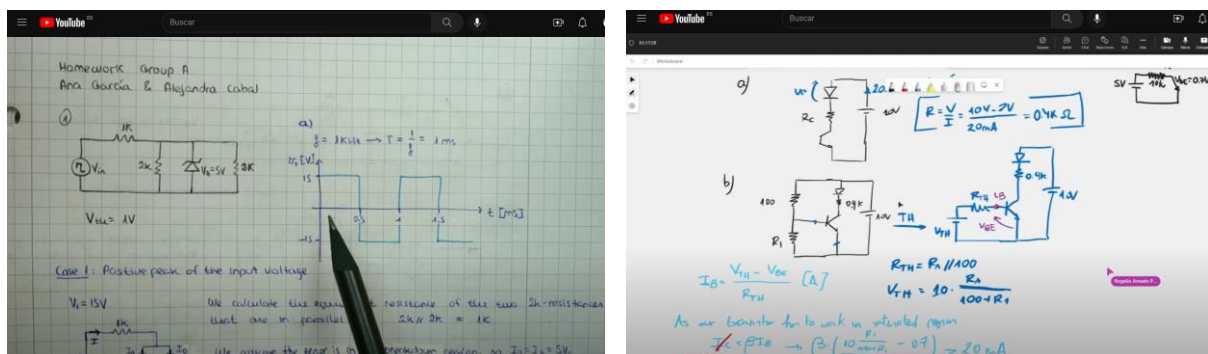
Para finalizar este apartado, añadir que, en la era digital actual, las TIC se han convertido en un elemento indispensable en todos los ámbitos profesionales. La ingeniería, como campo de estudio y práctica, no es una excepción (*Perez-Cabezas et al., 2018*). De hecho, los ingenieros del futuro necesitarán dominar estas habilidades para poder desenvolverse con éxito en su profesión. Algunos alumnos han sido capaces de aprender por su propia cuenta e interés algunas de estas herramientas. El profesor responsable de este proyecto les facilitó un vídeo de ejemplo realizado por él mismo en el que se mostraban diversas técnicas: grabación de pantalla, grabación de audio con el teléfono, edición de vídeo y audio (juntar ambas pistas y exportar el vídeo final), uso de tableta gráfica para dibujo, página web para dibujo online, etc. Algunos alumnos tomaron buena nota e incluso decidieron utilizar otras herramientas, lo que sirvió para un intercambio fructífero de información entre profesor y estudiantes.

3. RESULTADOS OBTENIDOS

Debido a motivos de confidencialidad, no se compartirán en este documento los enlaces a los vídeos generados por el alumnado. Sí que van a incluir dos capturas de pantalla a modo de ejemplo (ver figura 3).

Figura 3

Ejemplo de los videotutoriales generados por el estudiantado



Aquí se pueden ver dos maneras diferentes de hacer las cosas. En el caso izquierdo tenemos la versión austera, con una resolución a mano y una explicación con una cámara grabando un punto fijo.

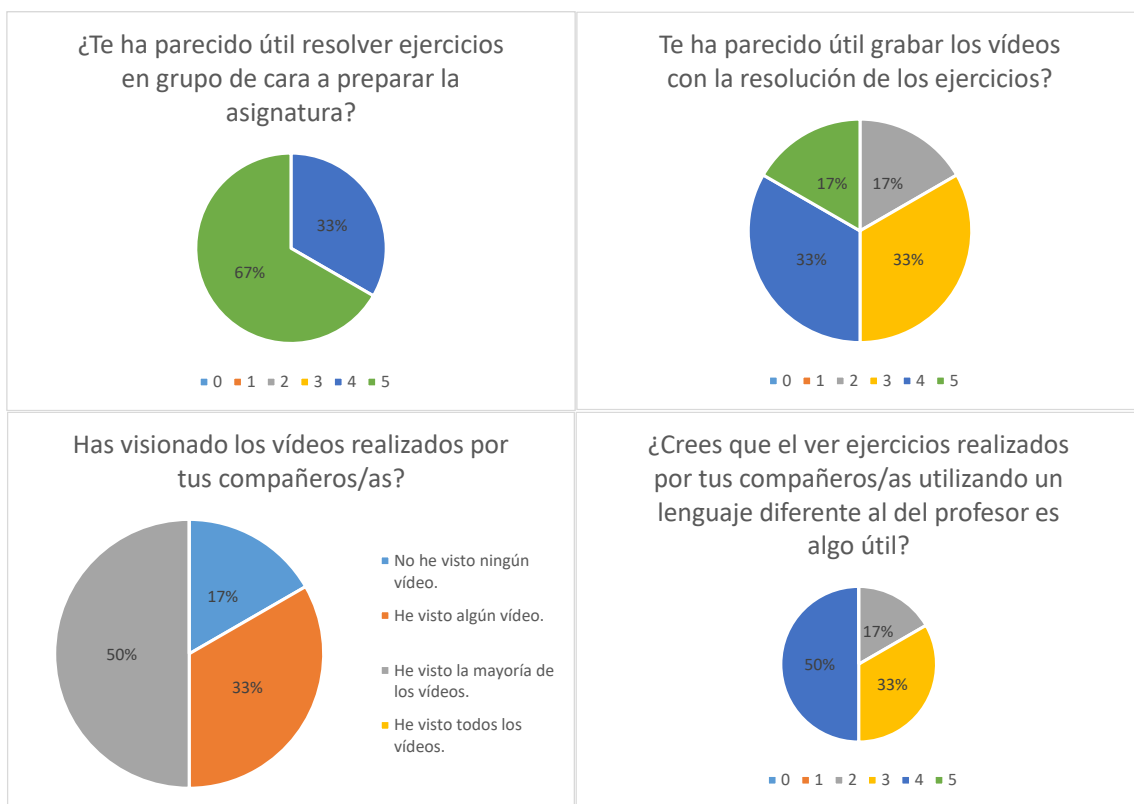
En el caso derecho tenemos la versión digital, donde todos los miembros del grupo están en la misma llamada (se puede apreciar el puntero de uno de ellos en color morado). En este caso, al grabarse la pantalla, los alumnos no se tienen que preocupar por pérdidas de calidad, de enfoque, etc. Simplemente se pueden centrar en explicar el ejercicio.

3.1 Resultados de la encuesta de participación

Se compartió con el alumnado una encuesta de satisfacción corta para conocer su opinión sobre el proyecto de innovación docente, siendo respondida por seis de los siete participantes. No se plasmarán todas las gráficas obtenidas puesto que algunas no aportan valor al proyecto de innovación per sé (por ejemplo, preguntar su grado de satisfacción con la asignatura). Estas preguntas tenían una posible puntuación entre 0 (muy en desacuerdo/nada satisfecha/o) y 5 (muy de acuerdo/muy satisfecha/o). Algunas de las respuestas obtenidas se pueden ver en la figura 4.

Figura 4

Resultados de la encuesta de satisfacción



Algunas conclusiones gracias a estas gráficas pueden ser obtenidas, pese a que el tamaño de la muestra sea pequeño. Claramente, el alumnado ve muy adecuado el resolver ejercicios de cara a preparar el examen final. Sobre la utilidad de grabar los vídeos, existe gran disparidad en los resultados. El 66% del alumnado lo consideró útil o bastante útil. Con respecto al visionado de los vídeos, este gráfico es realmente importante para el profesorado y los resultados han sido satisfactorios. Los estudiantes han visto la mayoría de los vídeos. Solamente una persona no se ha visto ningún vídeo. De hecho, alguno de los vídeos recibieron más de 25 visualizaciones, que siendo únicamente nueve personas matriculadas, es un buen número. Para finalizar, la última pregunta ofrece resultados comprensibles. Si bien es útil resolver ejercicios, es probable que el razonamiento que utiliza el profesor en el aula sea más adecuado, esté mejor estructurado, y, en definitiva, ayude mejor a entender los conceptos y a comprender el ejercicio. Sin embargo, en la vida laboral tendrán que enfrentarse precisamente a esto: a resolver problemas y explicar a los demás cómo lo han hecho, y no siempre recibirán una explicación pormenorizada.

4. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

El grado de satisfacción por parte del profesorado con los resultados obtenidos en el proyecto de innovación docente ha sido alto. La participación de los estudiantes ha sido adecuada, demostrando un compromiso aceptable con el aprendizaje y la aplicación práctica de los conceptos teóricos. Los vídeos producidos reflejan una comprensión sólida de los temas abordados, así como una correcta capacidad de comunicación. La retroalimentación ha sido positiva en términos generales, indicando que este enfoque ha facilitado un aprendizaje más dinámico y efectivo. Estos resultados impulsan a considerar la implementación de métodos de enseñanza innovadores para mejorar la experiencia educativa de los alumnos.

En cuanto a las calificaciones obtenidas, se ha observado que no han empeorado con respecto a otros cursos. Tampoco han mejorado susceptiblemente. Se pueden obtener diferentes conclusiones, dependiendo de la perspectiva que tenga cada uno. Algunos podrían inferir que el proyecto de innovación docente no ha tenido impacto; otros pueden deducir justo lo contrario, que las calificaciones son buenas y es en parte gracias a este proyecto. Por parte del profesor responsable no hay una conclusión definitiva. Este proyecto se debería alargar en el tiempo y comprobar su utilidad con el paso de los cursos.

Finalmente, se ha pensado en cómo mejorar este proyecto de innovación de cara al futuro. Cabe indicar que, con respecto al cuestionario, existía una última pregunta de opinión personal. Aquí los alumnos respondieron libremente, pero en concreto una persona hizo algunos comentarios que coinciden con las conclusiones obtenidas por el profesor responsable, expuestas a continuación:

- Establecer dos fechas de entrega
 - Se ha llegado a la conclusión de que tener dos fechas de entrega es una opción que optimiza el trabajo del alumnado. Con la primera fecha de entrega (*deadline*), se deberían tener los ejercicios resueltos en papel. En ese punto, se puede dar realimentación, indicar qué cosas son mejorables, qué partes están bien o mal resueltas, etc. Con la segunda fecha de entrega, se tendría que tener el vídeo grabado. De esta manera, nos aseguramos, tanto profesorado como alumnado, de que el vídeo compartido es correcto (al menos la resolución), y que se genera un material docente válido.
- Rotación de equipos
 - Si realmente queremos fomentar la colaboración, es necesario rotar los equipos. Es bastante obvio que el alumnado se junta inicialmente en base a afinidades personales, pero en el futuro laboral es poco probable que esto suceda. De igual manera, el objetivo es que sepan resolver y convencer con su explicación. No existe mejor manera de poner en práctica eso que tratando de convencer a personas diferentes en cada iteración.
- Generación de test para cada entrega
 - Si queremos que el alumnado utilice el material, a veces es necesario un pequeño empuje que los fuerce a ello. Una opción es que los alumnos respondan a un test asociado a los vídeos realizados por sus compañeros para comprobar que han visto/entendido el contenido. En estos test se pueden hacer preguntas relativas a los ejercicios, a la explicación, o para comprobar si han detectado posibles pequeños errores. Esto implica una carga de trabajo adicional para el profesorado puesto que será necesario generar un test por equipo. En este punto sería recomendable utilizar herramientas que facilitasen estas operaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acción Educativa (2017). El Programa Bilingüe a examen. Un análisis crítico de sus fundamentos. Asociación Acción Educativa. <https://asa.confex.com/asa/2017/webprogramarchives/Session9517.html>
- Bennett, S., Maton, K., & Kervin, L. (2008). The 'digital natives' debate: A critical review of the evidence. *Br. J. Educ. Technol.*, 39, 775-786. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2007.00793.x>.
- David Carless & David Boud (2018) The development of student feedback literacy: enabling uptake of feedback, *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 43:8, 1315-1325, DOI: 10.1080/02602938.2018.1463354
- Juan Fraile, José Manuel Sánchez Galán, Rafael Alarcón Guerrero y Patricia Ruiz Bravo (2019). Documentos compartidos para la evaluación formativa en trabajos en grupo. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, Vol. 8 Núm. 1, DOI: 10.21071/ripadoc.v8i1.11995
- V. Perez-Cabezas, J.A. Moral-Munoz, C. Ruiz-Molinero, R. Martín-Valero, B. Nuñez-Moraleda (2018) Video recording by students to support physiotherapy practical classes, *INTED,2018 Proceedings*, pp. 3337-3341, DOI: 10.21125/inted.2018.0642