

## RESUMEN EXENDIDO DE LA TESIS DOCTORAL

# Fomento de las competencias experimentales utilizando recursos complementarios [Fostering Experimental Competences Using Complementary Resources]

Natércia Maria Pereira Machado Lima

Directores

Profesora Dra. Maria Clara Neves Cabral da Silva Moreira Viegas

Profesor Dr. Francisco José García Peñalvo



**VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA**

CAMPUS OF INTERNATIONAL EXCELLENCE



Programa de Doctorado Formación en la Sociedad del Conocimiento

Salamanca, Julio 2020

El presente documento contiene:

- ❖ El resumen extendido en español de la tesis doctoral “Fomento de las competencias experimentales utilizando recursos complementarios”.
- ❖ Conclusiones.
- ❖ Las referencias bibliográficas de la tesis.

Con la finalidad de dar cumplimiento al art.14.3. del reglamento de Tesis de la Universidad de Salamanca “Si la tesis doctoral está redactada en un idioma diferente al castellano, se acompañará de un documento, avalado por el Director de la misma, en el que consten el título, un resumen significativo y las conclusiones de la tesis doctoral en castellano”.

## Resumen

El uso de las TIC (Tecnologías de la Información y de la Comunicación) en el contexto académico es una realidad en el mundo en que se vive. La generación de los jóvenes estudiantes es nativa digital y está inmersa en un mundo virtual durante una parte considerable de su día a día. Esto tiene un impacto en su vida, incluyendo su educación. En estudios de grado de la rama de ingeniería, las clases de laboratorio son una parte importante de sus planes de estudios. Actualmente, muchas clases de prácticas combinan laboratorios prácticos tradicionales (*hands-on*) con laboratorios *online* (remotos y virtuales) y varios recursos experimentales. Un enfoque *blended* o *hybrid* parece ser el más efectivo para el aprendizaje experimental (de los estudiantes) y la adquisición de competencias. Aun así, estos recursos mediados tecnológicamente afectan la forma como los estudiantes aprenden. En la literatura faltan trabajos que consideren la caracterización de implementaciones didácticas usando un enfoque *blended* o *hybrid* y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes y la forma como construyen su conocimiento. En relación con la Ingeniería Eléctrica y Electrónica y el uso del laboratorio remoto VISIR hay muy pocos trabajos en la literatura que describan algunas (pequeñas) implementaciones didácticas.

La problemática que motivó este trabajo fue la necesidad de comprender el impacto de diferentes aproximaciones didácticas que utilizaran el uso simultáneo de varios recursos experimentales, en los resultados académicos de los estudiantes. En última instancia, este trabajo tiene la intención de contribuir a llenar el siguiente vacío en el estado de la cuestión: ***identificar factores (incluyendo posibles características de los estudiantes) que afecten el aprendizaje y la participación del estudiante en el tema de circuitos eléctricos y electrónicos utilizando el laboratorio remoto VISIR junto con otros recursos complementarios.***

Para lograr este fin, se plantearon cuatro preguntas de investigación, cada una de ellas teniendo en cuenta un conjunto de factores en un tópico específico y su influencia en los resultados de los estudiantes. La primera pregunta aborda la forma en cómo se podían combinar los diversos recursos experimentales y su efecto en los estudiantes. La segunda se refiere a la influencia de las características de las tareas VISIR propuestas en los resultados de los estudiantes. La tercera se centra en las importantes características de la mediación docente que podrían estar asociadas a un mejor rendimiento de los estudiantes. Y, finalmente, la última pregunta investiga si hay características de los estudiantes que se puedan asociar más con los buenos resultados de aprendizaje y compromiso.

El trabajo está estructurado en 7 capítulos seguido por dos secciones (referencias bibliográficas (en el formato APA) e 7 apéndices).

El **Capítulo 1** ofrece una breve introducción a la problemática abordada en este trabajo de doctorado, que comprende su justificación y contextualización. Aquí se explican los objetivos perseguidos, así como la metodología de investigación utilizada para lograrlos. También se describe brevemente el plan de trabajo diseñado para lograr este objetivo. Finalmente, en la última subsección se explica la estructura del documento.

En el **Capítulo 2** se presenta el marco teórico de este estudio, basado en una revisión de la literatura sobre los vectores en los que ha evolucionado este proyecto. Comienza destacando la importancia de las clases de laboratorio en la enseñanza de pregrados de ingeniería y sus propósitos, incluyendo una perspectiva histórica de su evolución. Se complementa con una comparación entre los diferentes tipos de recursos experimentales disponibles - laboratorios *hands-on*, simulaciones y laboratorios remotos - tras una breve definición de cada uno de ellos. Se hace hincapié en la tendencia actual de un enfoque *blended* o *hybrid* y en los diferentes entornos de aprendizaje y enseñanza que han surgido. También comprende una sección sobre el papel de las prácticas didácticas (con especial atención a las prácticas experimentales) en la que se destaca la importancia de que los profesores diseñen prácticas didácticas acordes con los resultados del aprendizaje que desean que sus estudiantes logren. También se explora la mediación del profesor y su impacto en el aprendizaje de los estudiantes, así como la reflexión del profesor (acerca de sus prácticas) como elemento clave del desarrollo y la mejora profesional del profesorado. En la última sección también se abordan varios factores externos, cuestiones, actitudes y hábitos -a los que se hace referencia en la bibliografía- que de alguna manera pueden influir en el aprendizaje de los estudiantes.

El **Capítulo 3** está dedicado a las potencialidades del laboratorio remoto VISIR desde su lanzamiento en 1999 y sus resultados de uso y difusión a lo largo de estos 20 años. Se aborda brevemente una descripción de las principales características y arquitectura del sistema VISIR, incluidos los tipos de acceso y las configuraciones. Posteriormente, se resumen los principales resultados de la revisión sistemática de la literatura (SLR) sobre VISIR hasta 2016 -el primer paso de este trabajo de investigación- y finalmente se describe el Proyecto VISIR+. La descripción del Proyecto permite contextualizar su importancia no solo para la recolección de datos y este estudio, sino también para la difusión de los laboratorios remotos y las prácticas pedagógicas basadas en el uso de varios recursos experimentales, incluyendo VISIR.

La utilización de laboratorios *online* (remotos y virtuales) en la educación está creciendo exponencialmente, sin embargo, los estudios científicos sobre la eficacia educativa de estos recursos en los resultados del aprendizaje de los estudiantes son menos frecuentes. El **Capítulo 4** describe la problemática abordada en esta tesis y las cuatro preguntas de investigación que aborda. A continuación, se presenta la metodología de investigación elegida para llevar a cabo este proyecto de investigación y se caracterizan minuciosamente los estudios de caso, es decir, los cursos en los que se produjeron las implementaciones didácticas, en un total de 26 casos que comprenden 43 implementaciones didácticas y en los que participaron 52 profesores diferentes y 1794 estudiantes. Para concluir, se abordan las herramientas de recopilación de datos y las técnicas de análisis de datos.

A lo largo del **Capítulo 5** se presentan y analizan los datos reunidos, aplicando los diversos instrumentos de recopilación, utilizados en esta labor y descritos en el capítulo anterior: cuestionario, entrevistas, documentos y observaciones. Comienza mostrando algunas estadísticas descriptivas de la población/muestras. Las características de las implementaciones didácticas se exhiben en paralelo con la participación y la percepción de los profesores de VISIR y los resultados de los estudiantes (rendimiento académico, participación y percepción). A continuación, se realiza un análisis descriptivo para describir los datos cuantitativos pertinentes. Los datos cualitativos se sistematizan aplicando una metodología de análisis de contenido. Las respuestas abiertas del cuestionario de satisfacción de los estudiantes (SSQ), así como la respuesta abierta de la entrevista guiada de los profesores se analizan por el procedimiento de la teoría fundamentada. Mediante estos procedimientos se caracterizan en profundidad las implementaciones didácticas y los resultados de los estudiantes.

En el **Capítulo 6** se presentan los resultados de las relaciones entre los datos analizados presentados anteriormente para comprobar si las diferencias encontradas entre los grupos son significativas y cómo podrían ayudar en la comprensión de la problemática perseguida. También se perseguirán las correlaciones entre factores, categorías y entre dimensiones. Por ejemplo, correlaciones entre el uso de VISIR por parte de los estudiantes y la percepción de la herramienta con sus resultados académicos. También se explorarán posibles asociaciones entre la satisfacción de los estudiantes con VISIR y la satisfacción de los profesores con VISIR, así como el uso del recurso por parte de los estudiantes y los profesores. Se realizarán pruebas de diferencias paramétricas y no paramétricas para investigar el efecto que algunos factores tienen en los estudiantes (uso y percepción de VISIR, así como las calificaciones) y los profesores (uso y percepción de la herramienta). Para concluir se explorarán a fondo las

posibles correlaciones entre las características de las implementaciones didácticas, los rastros de mediación de los profesores, las características de las tareas (incluido el nivel de competencia) y las características de los estudiantes con el rendimiento académico y la percepción de la herramienta por parte de los estudiantes. En la última sección se recogen los resultados obtenidos y se analiza su interconexión general para abordar cada una de las cuatro preguntas de la investigación.

Finalmente, el **Capítulo 7** comienza con una visión general del estudio y luego se presentan los principales resultados de la tesis, las respuestas a las 4 preguntas de la investigación. Como conclusión final, se presenta un conjunto de sugerencias y recomendaciones para aquellos que tienen la intención de utilizar VISIR en sus prácticas, para promover los resultados académicos y el compromiso de los estudiantes. Aunque se considera que este trabajo arroja luz sobre la investigación de la influencia del uso simultáneo de recursos experimentales en los resultados (académicos) de los estudiantes, también presenta algunas limitaciones y problemas que serán detallados. Por último, se presentan las direcciones futuras de la investigación en esta área, para respaldar los resultados encontrados en este estudio y una recomendación final basada en los resultados.

Para cerrar, se han incluido **siete apéndices** que presentan información adicional sobre este estudio.

## Conclusiones

El objetivo de **la primera pregunta de la investigación** era percibir de qué manera el uso de esta metodología -recursos experimentales simultáneos junto con el cálculo- afectaba al aprendizaje y al compromiso de los estudiantes. Se estudiaron varios factores, incluyendo la forma en que VISIR se presenta a los estudiantes, el apoyo de los profesores durante el semestre (presencial, por correo electrónico y/o subiendo materiales de apoyo), las diferentes combinaciones de recursos experimentales (VISIR + simulación; VISIR + *hands-on*; VISIR + simulación + *hands-on*), incluyendo el número de tareas *hands-on*, un enfoque particular de cómo se combinaron VISIR y los laboratorios *hands-on* (VISIR usado antes y/o después de los laboratorios tradicionales *hands-on*, con un conjunto de actividades experimentales similares o diferentes) y estudiar su repercusión en los resultados de los estudiantes. La primera gran lección aprendida del primer estudio es que el uso de varios recursos experimentales (junto con el cálculo), por sí mismo, no parecen tener un impacto directo en las calificaciones de los estudiantes. Sin embargo, existe una clara asociación entre su uso y el desarrollo de habilidades de orden superior y la satisfacción de los estudiantes.

Basado en datos empíricos, este estudio permitió apoyar las sucesivas afirmaciones de conocimiento que se consideran respuestas a la primera pregunta de la investigación: "**¿De qué manera el uso de recursos simultáneos (laboratorios *hands-on*, simulación y laboratorios remotos junto con el cálculo) contribuye a promover el aprendizaje y el compromiso de los estudiantes?**".

- ✓ El apoyo de los profesores juega un papel crucial en el compromiso y el rendimiento de los estudiantes. Es importante que los profesores preparen una actividad introductoria, complementada, en la medida de lo posible, con algún tipo de material de apoyo, para introducir el laboratorio remoto VISIR, dando a los estudiantes tiempo para superar sus eventuales dificultades iniciales y desarrollar su capacidad para trabajar con la nueva herramienta. Esta actividad también es importante para estimular el entusiasmo de los estudiantes y su percepción de la utilidad de este tipo de recursos. Durante el período de ejecución de la tarea este apoyo es igualmente importante: los profesores deben guiar a los estudiantes con una mínima supervisión, proporcionándoles las pistas necesarias para ayudarles a superar sus dificultades (por ejemplo, utilizar el correo electrónico para responder a las dudas de los estudiantes), al tiempo que les obligan a resolver, de la forma más autónoma posible, las tareas propuestas.

- ✓ El orden en que se incorpora VISIR en un curso, es decir, la secuencia de laboratorios *hands-on* y laboratorios remotos en el procedimiento de aprendizaje experimental, per se, parece no tener efecto en el aprendizaje y el compromiso de los estudiantes (no hay una forma correcta de hacerlo). Esta secuencia debe ser determinada por el profesor, teniendo en cuenta los objetivos de aprendizaje establecidos y los antecedentes de sus estudiantes. Sin embargo, para los cursos introductorios, si el objetivo del profesor es principalmente desarrollar competencias experimentales y permitir que los estudiantes sean más autónomos y se sientan cómodos en el laboratorio *hands-on*, introducir primero VISIR parece ser una buena táctica, ya que la confianza de los estudiantes en el laboratorio puede realmente aumentar. La estrategia anterior se consideró adecuada para los cursos en los que los estudiantes tienen su primer contacto con temas de Electricidad e Electrónica (EE) en los que el nivel de uso del VISIR es básico.
- ✓ Debería haber una distribución equilibrada de los diversos recursos experimentales, ya que se complementan entre sí, lo que permite a los estudiantes desarrollar habilidades experimentales de diferentes maneras. Cuando están disponibles, los estudiantes prefieren usar el laboratorio *hands-on* que otras alternativas, tendiendo a usar menos VISIR en esas circunstancias.
- ✓ El uso de VISIR por parte de los estudiantes depende más de factores externos que de la satisfacción de los estudiantes con la herramienta y/o su percepción de su utilidad en su proceso de aprendizaje. Esto es así para la mayoría de los estudiantes, a pesar de que reconocen el valor añadido de VISIR en su proceso de aprendizaje. Si los profesores se sienten cómodos con este tipo de metodología -que contribuye al aprendizaje y al compromiso de los estudiantes- tienden a encontrar estrategias adecuadas para obligar a los estudiantes a utilizarla más y durante un período de tiempo más largo.
- ✓ Este tipo de metodología parece perfectamente adecuado para cursos que no tienen un componente experimental, ni sus contenidos están directamente relacionados con los temas tratados por los recursos experimentales (en este caso, los temas de EE), como los cursos de matemáticas. Con cierto grado de imaginación, este tipo de metodología puede aplicarse a varios cursos de matemáticas, con el fin de contextualizar conceptos teóricos que puedan aplicarse a la vida real, a las situaciones del día a día. Este tipo de tareas enriquece el establecimiento de entornos de aprendizaje favorables y, si está bien alineado con los objetivos de



aprendizaje, contribuye no solo a motivar a los estudiantes, sino también a involucrarlos como participantes activos en su propio conocimiento hacia el aprendizaje profundo y contribuye al desarrollo de su perfil de ingeniería.

La **segunda pregunta de investigación** se refería a las características de las implementaciones didácticas intrínsecamente asociadas a las características de las tareas VISIR propuestas, incluyendo el nivel de competencia, los atributos de las tareas VISIR (tipo de tareas, DC/AC), el número de tareas VISIR, el nivel de uso de VISIR y la contribución de VISIR (cuantitativa (%) o cualitativa) a la calificación final de los estudiantes y la influencia de los primeros factores en el aprendizaje y el compromiso de los estudiantes. También se consideró la influencia del régimen de tareas (individuales/grupos; obligatorias/no obligatorias) en los resultados de los estudiantes. A partir de este estudio, queda claro que las características de diseño del curso intrínsecamente asociadas al nivel de competencia (abordadas en las tareas VISIR) - nivel de competencia VISIR, atributos de las tareas VISIR (T1, T2, T3; DC/AC), nivel de uso de VISIR - no tienen básicamente ninguna influencia en la percepción de los estudiantes sobre su aprendizaje con la herramienta (F1) y muy poca influencia en su satisfacción con ella (F2), pero tienen una gran influencia en el uso de VISIR por parte de los estudiantes y en su rendimiento en VISIR y en el laboratorio. Como los contenidos abordados eran más complejos, los estudiantes aumentan su uso de VISIR, aunque se observa una tendencia a obtener notas más bajas. Por otro lado, las tareas que se desarrollan en grupo y el componente VISIR, que tiene un peso cualitativo en la calificación final de los estudiantes, tienen una influencia positiva tanto en la F1 (aprendizaje percibido por los estudiantes) como en la F2 (satisfacción de los estudiantes con VISIR).

Este estudio permitió apoyar con datos empíricos varias afirmaciones de conocimiento que se consideran respuestas a la pregunta de investigación anterior: "**¿Existen características de las tareas de VISIR que afecten el aprendizaje y el compromiso de los estudiantes?**

- ✓ Las tareas propuestas para VISIR deberían estar perfectamente alineadas con los resultados del aprendizaje previstos que los profesores definieron (al diseñar la aplicación didáctica) y el tipo/nivel de competencia que esperaban que desarrollaran los estudiantes. La comprensión de los resultados de aprendizaje por parte de los estudiantes potencia claramente su compromiso y, en última instancia, su aprendizaje.

- ✓ Las tareas de VISIR deben variar en cuanto a su contenido y ser diversificadas, que involucra (si es posible) la comparación y el análisis de los datos obtenidos con otros recursos experimentales y/o cálculos teóricos, ya que este tipo de análisis y comparaciones permite mejorar lo profundo conocimiento y el desarrollo de competencias de nivel superior.
- ✓ El tipo de evaluación -la contribución de las tareas de VISIR a la calificación final y/o las tareas que son obligatorias para aprobar el curso- tiene una gran influencia en la participación y el aprendizaje de los estudiantes. De hecho, la mayoría de los estudiantes tienden a no cumplir las tareas si no ven resultados inmediatos a su esfuerzo, ya que la mayoría tiene una motivación extrínseca para aprender. La evaluación cualitativa -que, al menos en algunos casos, incluía algunos comentarios pertinentes sobre el rendimiento de los estudiantes- tuvo un efecto positivo en la participación de los estudiantes, así como en su percepción del aprendizaje y su satisfacción con VISIR.
- ✓ Los estudiantes valoran las tareas que promueven el trabajo en colaboración -interacción y discusión con los compañeros-, contribuyendo no solo al desarrollo de las habilidades sociales fundamentales, sino también a mejorar el aprendizaje y la satisfacción de los estudiantes.
- ✓ VISIR y esta metodología es tan útil para los cursos introductorios como para los más avanzados, siempre y cuando las implementaciones didácticas se planifiquen de acuerdo con el tipo de curso y los antecedentes de los estudiantes. Tanto en los cursos introductorios como en los más avanzados, VISIR tiene un impacto positivo en la participación y el aprendizaje de los estudiantes, aunque sus calificaciones (VISIR y laboratorio) tienden a ser más bajas cuando los temas tratados son más complejos.

En la **tercera pregunta de investigación** se estudió la relación entre varios rastros de mediación de los profesores (identificados en la Tabla 27 de la tesis) y las posibles consecuencias para el aprendizaje de los estudiantes, su participación y satisfacción, que fueron evaluadas. También se trató de aprehender si todos los rastros de mediación identificados anteriormente tenían el mismo impacto en los resultados de los estudiantes o si algunos eran más determinantes que otros. Aun así, no fue posible obtener información para alrededor del 40% de los casos, incluso para el 60% restante los datos son bastante incompletos en algunos casos. Aunque se cree que, en los otros casos, los profesores

implementaron, al menos, algunos de los rastros de mediación, esta limitación, no permite una respuesta a esta pregunta tan completa como se esperaba al principio de este estudio. No obstante, aunque en el estudio anterior quedó claro que no todos los profesores son igualmente sensibles a la mediación, también se percibió que, con el tiempo, la experiencia y el apoyo de otros profesores, pueden adquirir conocimientos sobre ella. De hecho, este estudio también apoyó que los profesores que tienen más experiencia con VISIR y esta metodología eran más sensibles a las características/rasgos de la mediación (del profesor) identificados, haciendo un esfuerzo, en algunos casos, para estar aún más alerta en las ediciones posteriores de implementación del curso. Además, cuando la mediación del profesor pudo abordar todas las características identificadas (incorporando la mayoría de los rastros de la mediación), los estudiantes tienden a obtener mejores resultados académicos (tanto mejores notas, como un mayor uso de VISIR y una mejor percepción del laboratorio remoto). Por último, hay algunos rastros de mediación que parecen más dominantes que otros en cuanto a afectar los resultados de los estudiantes (como se identifica en la Figura 24 de la tesis).

Este estudio permitió identificar algunos patrones de mediación del profesorado que podrían vincularse a mejores resultados de los estudiantes, apoyando en datos empíricos una respuesta a esta pregunta: "**¿Existen rastros de mediación del profesorado que puedan vincularse a un mejor aprendizaje y compromiso de los estudiantes?**"

- ✓ La experiencia/familiarización de los profesores con VISIR (**T1a**) influye claramente en el uso de VISIR por parte de los estudiantes. La familiarización del profesor con la herramienta parece llamar la atención de los estudiantes por la utilidad del uso de los recursos en su proceso de aprendizaje. Sin embargo, no afecta ni su percepción de aprendizaje con VISIR ni su satisfacción con la herramienta.
- ✓ El uso propio de VISIR de los profesores (relacionado con **(T1c)**) claramente afecta al uso propio de los estudiantes de varias maneras: **(i)** cuando los profesores usan mucho VISIR, probablemente sobre el apoyo a los estudiantes, los estudiantes no sienten la necesidad de usarlo tanto; **(ii)** cuando los profesores no usan tanto VISIR y probablemente no apoyan a los estudiantes como "necesitan", los estudiantes necesitan usarlo más para superar sus dificultades; **(iii)** si los profesores solo **(T4b)** dan apoyo a los estudiantes en momentos cruciales, el uso de VISIR por parte de los estudiantes está, en consecuencia, en función de sus necesidades de aprendizaje percibidas para desarrollar la tarea.

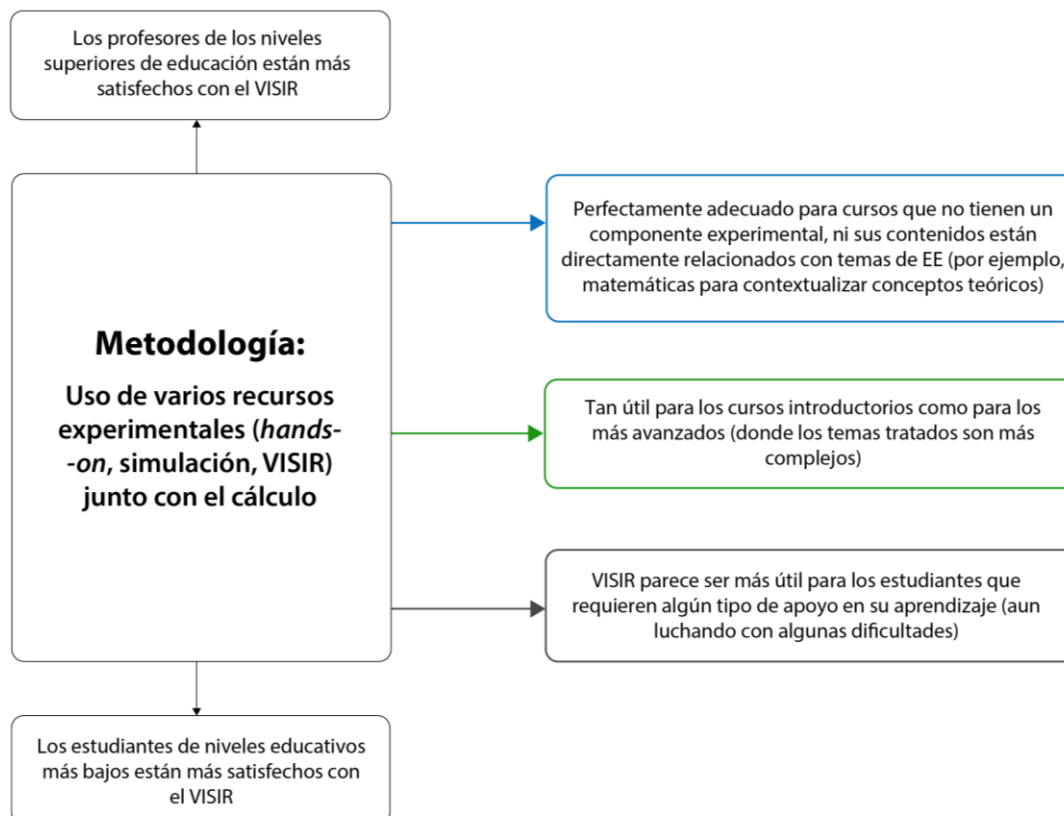
- ✓ El hecho de que los estudiantes se inscriban en un curso en el que tienen la oportunidad de interactuar con diferentes profesores **(T1b)** tiene un impacto positivo en su aprendizaje (notas más altas tanto en las tareas de VISIR como en el componente de laboratorio), sin embargo, su satisfacción con VISIR puede verse comprometida en ocasiones.
- ✓ Los profesores, en general, valoraban el laboratorio remoto, **(T1d)** entendiendo la potencialidad de VISIR para el aprendizaje. La satisfacción de los profesores con VISIR no depende de ninguno de los factores del contexto estudiado, excepto el nivel formativo: su satisfacción con la herramienta es mayor para niveles de formación más altos. Aun cuando los profesores no estaban tan entusiasmados con el recurso (por alguna razón), ese sentimiento fue percibido de alguna manera por los estudiantes, afectando, de una alguna manera, al aprendizaje y/o al compromiso de los estudiantes.
- ✓ La percepción de los profesores (a partir de su experiencia con VISIR) es que este laboratorio remoto parece ser más útil para los estudiantes que tienen dificultades que para los estudiantes más competentes. Los resultados de los estudiantes corroboran este hecho: el público objetivo de VISIR parece ser los estudiantes que requieren más apoyo en su aprendizaje.

La **cuarta pregunta de la investigación** trató de averiguar el impacto eventual de las características de varios estudiantes -mientras se utilizaba esta metodología con varios recursos experimentales- en el rendimiento académico y el compromiso de los estudiantes. Se trató de identificar qué características de los estudiantes (incluyendo el nivel formativo, el tipo de curso, los antecedentes de los estudiantes y algunas otras que podrían conocerse por las respuestas de los estudiantes a algunas preguntas incluidas en un cuestionario) promovían su aprendizaje y/o compromiso. También se consideró cómo los profesores deberían tener en cuenta el “nivel de los estudiantes” -la percepción de los profesores de las características de algunos estudiantes al iniciar un curso específico- si querían que los estudiantes tuvieran éxito (naturalmente sin disminuir el rigor y/o el trabajo de los estudiantes). A partir del estudio anterior se puede empezar afirmando que el “nivel de los estudiantes” (conocimientos previos adecuados o algún tipo de dificultad) al iniciar el curso, por sí mismo, no determina los resultados del aprendizaje y el compromiso de los estudiantes, siempre que los profesores planifiquen una aplicación didáctica que tenga en cuenta la caracterización del “nivel de los estudiantes”.

Así que respondiendo a la última pregunta de la investigación "**¿Hay características de los estudiantes que se pueden asociar al aprendizaje y al compromiso de los estudiantes?**", se puede afirmar que:

- ✓ Los estudiantes perciben que el aprendizaje con VISIR no depende de su "nivel formativo". Por otro lado, su "satisfacción con VISIR" sí. Los estudiantes de los niveles formativos más bajos, la mayoría no acostumbrados a este tipo de recursos, están claramente más satisfechos con VISIR y sus potencialidades (e incluso no notan tanto algunas de las limitaciones de VISIR).
- ✓ El número de estudiantes matriculados en el curso, así como la interacción y cooperación establecida entre ellos, tienen un impacto positivo en su rendimiento académico. Aun así, este entorno de aprendizaje social asociado al menor nivel de apoyo individualizado que los profesores pueden proporcionar cuando el número de estudiantes alcanza valores realmente altos parece disminuir la percepción de los estudiantes sobre la herramienta.
- ✓ El "nivel del curso" (cursos EE/otros cursos) no tiene influencia en la percepción de los estudiantes de VISIR -tanto F1 como F2- ni en sus notas en el componente VISIR. Sin embargo, tiene una influencia significativa en el uso de VISIR por parte de los estudiantes. Estos estudiantes más interesados y competentes en estos temas tienden a usar más VISIR.
- ✓ Los "antecedentes de los estudiantes" (temas tratados anteriormente, por primera vez con VISIR) no tienen ninguna influencia en los aprendizajes percibidos por los estudiantes o en la satisfacción con VISIR. Aun así, la experiencia previa de los estudiantes con VISIR tiene un impacto positivo en su desempeño en ese componente en particular.
- ✓ Cuanto más entusiastas y reflexivos sean los estudiantes (compartiendo los resultados con sus compañeros y fomentando el debate), más tenderán a utilizar VISIR, logrando una mayor percepción de su aprendizaje con la herramienta y estando más satisfechos con ella.
- ✓ El uso de VISIR por parte de los estudiantes y su satisfacción con la herramienta sigue dependiendo en gran medida de factores externos, con especial atención a la capacidad de los profesores para promover la motivación y el entusiasmo de los estudiantes, lo que contribuye naturalmente a un mayor nivel de compromiso.

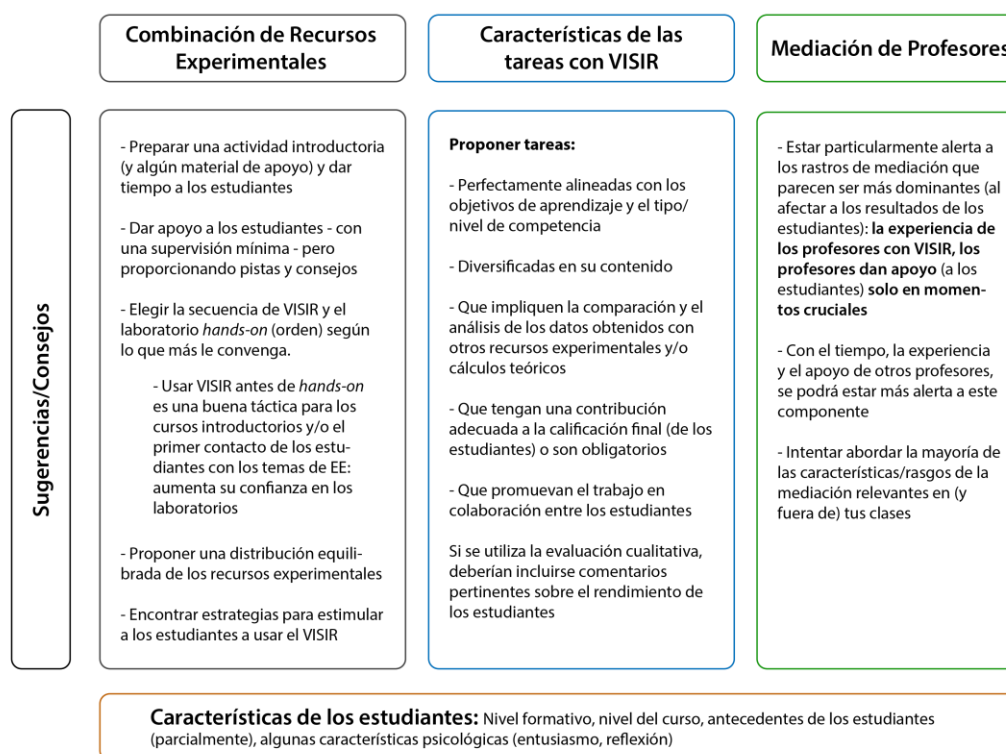
La mayoría de las afirmaciones que constituyen las respuestas a las cuatro preguntas de investigación están en consonancia con estudios anteriores, aunque este trabajo tiene también varias contribuciones originales, conducentes al avance del conocimiento, que llevan a formular nuevas afirmaciones. Las declaraciones anteriores se incluyeron en las respuestas a las preguntas de investigación y se resumen ahora en la siguiente figura (que se corresponde con la Figura 25 de la tesis).



#### *Contribuciones al Avance del Conocimiento*

Cada una de las preguntas de investigación anteriores permitió identificar algunos factores que afectan al aprendizaje y al compromiso de los estudiantes. Pero considerar las respuestas a cada pregunta de la investigación por sí solas es empobrecedor. Para promover el éxito y el compromiso de los estudiantes (la mayoría) hay que pensar en cada uno de los tópicos de investigación abordados por cada pregunta de investigación y considerarlos todos juntos al diseñar y planificar una implementación didáctica basada en esta metodología, contribuyendo a un sistema de mejores prácticas experimentales. Teniendo en cuenta los resultados anteriores, y como conclusión final, en la siguiente figura (que se corresponde con la Figura 26 de la tesis) se detalla un conjunto de sugerencias y consejos -como el mejor

escenario de acción posible- para sacar el máximo provecho de una implementación didáctica (apoyada por VISIR y basada en esta metodología), para promover los resultados académicos y el compromiso de los estudiantes. En el último recuadro de la parte inferior de la ilustración se resume un conjunto de características de los estudiantes, identificadas en este trabajo, que afectan a los resultados de los estudiantes, teniendo en cuenta esta metodología.



### Recomendaciones para un Sistema de Mejores Prácticas Experimentales

No se quiere terminar sin dejar dos recomendaciones más para los profesores que pretenden y/o planean usar VISIR en sus cursos: **(i)** los profesores pueden considerar comenzar (como primera acción) con una actividad simple, que involucre los tres recursos experimentales como una forma de que los estudiantes entiendan mejor estas diferencias/semajanzas. Este tipo de actividad sería particularmente pertinente para los estudiantes que trabajan por primera vez con estos temas y/o recursos, permitiéndoles la posibilidad de explorar por sí mismos -con el apoyo de los profesores- los diversos tipos de datos/resultados y su significado. La comprensión de esta diferencia es crucial, de modo que los estudiantes obtengan los mayores beneficios de trabajar con recursos experimentales simultáneos; **(ii)** por lo menos, durante el período en que los estudiantes utilizan VISIR para realizar las tareas asignadas, los profesores (o técnicos) deberían probar con frecuencia los

circuitos que se supone que los estudiantes deben ensamblar, para garantizar que todo funciona correctamente. Asimismo, deben estar atentos a los comentarios de los estudiantes sobre algunos eventuales problemas del sistema y, en caso de que sea real, resolverlo lo más rápido posible para evitar que otros estudiantes lo sientan y evitar la frustración y el abandono de los estudiantes.



## Referencias

- 11 of The Oldest Engineering Schools In The World That Shaped The Field. (n.d.). Retrieved February 2, 2020, from <https://interestingengineering.com/11-of-the-oldest-engineering-schools-in-the-world-that-shaped-the-field>
- ABET. (n.d.). Retrieved February 2, 2020, from <https://www.abet.org/>
- Al-Bahi, A. M., Taha, M. A., & Turkmen, N. (2013). Teaching and Assessing Engineering Professional Skills. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 3(S3), 13–20. <https://doi.org/10.3991/ijep.v3iS3.2728>
- Alves, G. R., Felgueiras, M. C., Viegas, C., Fidalgo, A., Marques, M. A., Costa, R., ... Schlichting, L. C. (2018). A sustainable approach to let students do more real experiments with electrical and electronic circuits. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'18)* (pp. 508-514). New York, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3284179.3284265>
- Alves, G. R., Fidalgo, A., Marques, M. A., Viegas, C., Felgueiras, M. C., Costa, R., ... Bertramo, B. (2018). International Cooperation for Remote Laboratory Use. In M. M. Nascimento, G. R. Alves, & E. V. A. Morais (Eds.), *Contributions to Higher Engineering Education* (1st ed., pp. 1-31). Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-8917-6>
- Alves, G. R., Fidalgo, A., Marques, M. A., Viegas, C., Felgueiras, M. C., Costa, R., ... Dobboletta, E. (2016). Spreading remote lab usage A system - A community - A Federation. In M. Nascimento & G. R. Alves (Eds.), *Proceedings of the 2nd International Conference of the Portuguese Society for Engineering Education - CISPEE 2016* (pp. 31-37). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CISPEE.2016.7777722>
- Alves, G. R., Fidalgo, A., Marques, M. A., Viegas, C., Felgueiras, M. C., Costa, R., ... Pozzo, M. I. (2018). Using a 3-Tier Training Model for Effective Exchange of Good Practices in an Erasmus+ Project. *Proceedings of the 12th International Technology, Education and Development Conference - INTED 2018*, 6392-6400. IATED. <https://doi.org/10.21125/inted.2018.1505>
- Alves, G. R., Marques, M. A., Viegas, C., Costa Lobo, M. C., Barral, R. G., Couto, R. J., ... Gustavsson, I. (2011). Using VISIR in a large undergraduate course: Preliminary assessment results. *Proceedings of the IEEE Global Engineering Education Conference - EDUCON 2011*, 1125-1132. IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2011.5773288>
- Alves, G. R., Viegas, C., Lima, N., & Gustavsson, I. (2016). Simultaneous Usage of Methods for the Development of Experimental Competences. *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals (IJHCITP)*, 7(1), 54–73. <https://doi.org/10.4018/IJHCITP.2016010104>
- Alves, J., Lima, N., Alves, G. R., & García-Peñalvo, F. J. (2017). Adjusting Higher Education Competences to Companies Professional Needs. *International Journal of Human Capital and Information Technology Professionals*, 8(1), 66–78. <https://doi.org/10.4018/ijhcitp.2017010105>
- Ambrose, S. A., Bridges, M. W., DiPietro, M. W., Lovett, M. C., & Norman, M. K. (2010). *How*

*learning works: Seven research-based principles for smart teaching*. San Francisco: CA: Jossey-Bass.

- Arguedas-Matarrita, C., Concari, S., García-Zubía, J., Marchisio, S., Hernández-Jayo, U., Alves, G. R., ... Elizondo, F. U. (2017). A teacher training workshop to promote the use of the VISIR remote laboratory for electrical circuits teaching. In M. T. Restivo & A. Cardoso (Eds.), *Proceedings of the 4th Experiment@ International Conference (exp.at' 17)* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EXPAT.2017.7984351>
- Artino, A. R. (2008). Promoting academic motivation and self-regulation: Practical guidelines for online instructors. *TechTrends*, 52(3), 37–45. <https://doi.org/10.1007/s11528-008-0153-x>
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- Ausubel, D. P. (2000). *The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View*. Springer Netherlands.
- Baldwin, C. Y., & Clark, K. B. (2000). *Design Rules: The Power of Modularity (Volume 1)*. MIT Press.
- Biggs, J. (1999). *Teaching for quality Learning at Univeristy*. Buckingham, UK: Open Univeristy Press.
- Biggs, J., & Tang, C. (2007). *Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does* (3rd ed.). Mc Graw-Hill: Society for Research into Higher Education & Open University Press.
- Billett, S. (2014). Learning in the circumstances of practice. *International Journal of Lifelong Education*, 33(5), 674–693. <https://doi.org/10.1080/02601370.2014.908425>
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>
- Board on Engineering Education, N. R. C. (1995). *Engineering Education: Designing an Adaptive System*. Retrieved from <http://www.nap.edu/catalog/4907.html>
- Bochicchio, M. A., Longo, A., Vaira, L., & Zappatore, M. (2015). Fostering online scientific experimentations in universities and high schools: The EDOC project. In M. T. Restivo & A. Cardoso (Eds.), *Proceedings of the 3rd Experiment@ International Conference 2015: Online Experimentation (exp.at'15)* (pp. 337-342). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EXPAT.2015.7463291>
- Bourgeois-Bougrine, S., Buisine, S., Vandendriessche, C., Glaveanu, V., & Lubart, T. (2017). Engineering students' use of creativity and development tools in conceptual product design: What, when and how? *Thinking Skills and Creativity*, 24, 104–117. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2017.02.016>
- Branco, M. V., Coelho, L. A., & Alves, G. R. (2017). Estudo Comparativo entre Laboratórios Remotos e Simuladores. In A. L. Ferreira, A. Fidalgo, & O. da Silva (Eds.), *TICAI (2017) TICs para el Aprendizaje de la Ingeniería* (©IEEE, Soc, pp. 117–123).

- Brandmo, C., & Berger, J. (2013). Fostering Self-Regulated Learning: An Introduction. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 12(2), 127–137. <https://doi.org/10.1891/1945-8959.12.2.127>
- Bright, C., Lindsay, E. D., Lowe, D., Murray, S., & Liu, D. (2008). Factors that impact learning outcomes in both simulation and remote laboratories. In J. Luca & E. Weippl (Eds.), *Proceedings of the World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications - EdMedia 2008* (pp. 6251–6258). Vienna, Austria: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Brinson, J. R. (2015). Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research. *Computers and Education*, 87, 218–237. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.07.003>
- Brinson, J. R. (2017). A Further Characterization of Empirical Research Related to Learning Outcome Achievement in Remote and Virtual Science Labs. *Journal of Science Education and Technology*, 26, 546–560. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9699-8>
- Butler, R., & Nisan, M. (1986). Effects of no feedback, task-related comments, and grades on intrinsic motivation and performance. *Journal of Education Psychology*, 3, 210–216.
- Cachapuz, A. (1994). Da investigação sobre e para professores à investigação com e pelos professores de ciências. *Proceedings of the I Jornada de La Formación Del Profesorado de Ciencias y Matemáticas En España y Portugal*, 243–254. Badajoz, Spain.
- Cachapuz, A., Praia, J., Gil-Pérez, D., Carrascosa, J., & Martinez Terrades, I. (2001). A emergência da didáctica das ciências como campo específico de conhecimento. *Revista Portuguesa de Educação*, 14(1), 155–195. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3741408>
- Çardak, Ç. S., & Selvi, K. (2016). The Construct Validity of Felder-Soloman Index of Learning Styles (ILS) for the Prospective Teachers. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 15(2), 675–693. <https://doi.org/10.21547/jss.256723>
- Cardellino, P., Araneda, C., & García Alvarado, R. (2018). Interventions in the classroom – the influence of spatial organisation on educational interaction in Uruguay. *Architectural Engineering and Design Management*, 14(6), 413–426.
- Casillas Martín, S., Cabezas González, M., & García-Peñalvo, F. J. (2020). Digital competence of early childhood education teachers: attitude, knowledge and use of ICT. *European Journal of Teacher Education*, 43(2), 210–223. <https://doi.org/10.1080/02619768.2019.1681393>
- Chang, W., & Bell, B. (2002). Making content easier or adding more challenge in year one university physics? *Research in Science Education*, 32(1), 81–96. <https://doi.org/10.1023/A:1015054804515>
- Chidambaram, K., Mugundhan, D., & Rao, M. P. (2020). A glimpse of a stratagem for endorsing communication skills in the line of engineering for career excellence. *Research Journal in Advanced Social Sciences*, 1. Retrieved from <https://royalliteglobal.com/rjass/article/view/260>

- CIETI Research Group. (n.d.). Retrieved November 25, 2019, from <http://http://www.cieti.isep.ipp.pt/index.php?page=home-2>
- CISCO. (2013). *The Internet of Learning Things*.
- Claesson, L., & Håkansson, L. (2012). Using an Online Remote Laboratory for Electrical Experiments in Upper Secondary Education. *International Journal of Online Engineering (IJOE)*, 8(2), 24–30. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v8is2.1941>
- Claesson, L., Khan, I., Zackrisson, J., Nilsson, K., Gustavsson, I., & Håkansson, L. (2013). Using a VISIR laboratory to supplement teaching and learning processes in physics courses in a Swedish Upper Secondary School. In O. Dziabenko & J. Garcia-Zubia (Eds.), *IT Innovative Practices in Secondary Schools: Remote Experiments* (pp. 141–176). Bilbao, Spain: Deusto Univeristy Press.
- Claesson, L., Nilsson, K., Zackrisson, J., Gustavsson, I., & Håkansson, L. (2010). Remote laboratory experiments at the Upper Secondary School Katedralsjolan in LUND. *Proceedings of the Seventh International Conference on Remote Engineering & Virtual Instrumentation - REV2010*. Stockholm, Sweden.
- Clariana, R. B., Wager, D., & Roher Murphy, L. C. (2000). Applying a connectionist description of feedback timing. *Educational Technology Research and Development*, 48(3), 5–21.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education* (6th ed.). London and New York: Routledge Falmer.
- Conceição, C., & de Sousa, Ó. (2012). Ser professor hoje. O que pensam os professores das suas competências. *Revista Lusófona de Educação*, 20, 81–98.
- Conde-González, M. Á., Colomo-Palacios, R., García-Peñalvo, F. J., & Larrueca, X. (2018). Teamwork assessment in the educational web of data: A learning analytics approach towards ISO 10018. *Telematics and Informatics*, 35(3), 551–563. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.02.001>
- Conde, M. Á., Fernández-Llamas, C., Ribeiro Alves, J. F., Ramos, M. J., Celis Tena, S., Gonçalves, J., ... García-Peñalvo, F. J. (2019). RoboSTEAM - A Challenge Based Learning Approach for integrating STEAM and develop Computational Thinking. In M. Á. Conde-González, F. J. Rodríguez-Sedano, C. Fernández-Llamas, & F. J. García-Peñalvo (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'19)* (pp. 24-30). New York, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3362789.3362893>
- Conover, W. J. (1999). *Practical nonparametric statistics*. New York: John Wiley.
- Cooper, M. (2000). The challenge of practical work in an e-University - real, virtual and remote experiments. *Proceedings of the Information Society Technologies Conference: The Information Society for All*. Nice, France.
- Cordasco, F. (1976). *A Brief History of Education: A Handbook of Information on Greek, Roman, Medieval, Renaissance, and Modern Education Practice* (3rd ed.). Totowa, New Jersey: LITTLEFIELD. ADAMS & Co.

- Corter, J. E., Esche, S. K., Chassapis, C., Ma, J., & Nickerson, J. V. (2011). Process and learning outcomes from remotely-operated, simulated, and hands-on student laboratories. *Computers and Education*, 57(3), 2054–2067. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.04.009>
- Corter, J. E., Nickerson, J. V., Esche, S. K., Chassapis, C., & Ma, J. (2007). Constructing Reality: A Study of Remote, Hands-On, and Simulated Laboratories. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 14(2). [https://doi.org/10.1016/0140-1750\(85\)90002-8](https://doi.org/10.1016/0140-1750(85)90002-8)
- Costa-Lobo, M. C., Alves, G. R., Marques, M. A., Viegas, C., Barral, R. G., Couto, R. J., ... Gustavsson, I. (2011). Using remote experimentation in a large undergraduate course: Initial findings. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*, 1-7. IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2011.6142913>
- Crede, M., & Kuncel, N. R. (2008). Study Habits , Skills , and Attitudes. *Perspectives on Psychological Science*, 3(6), 425–453. <https://doi.org/10.1111/j.1745-6924.2008.00089.x>
- Creswell, J. W. (2013). *Research Design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). <https://doi.org/10.1063/1.1150549>
- Crisol-Moya, E., Herrera-Nieves, L., & Montes-Soldado, R. (2020). Educación virtual para todos: una revisión sistemática. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 15-1-15–13. <https://doi.org/10.14201/eks.20327>
- Crosier, D., & Parveva, T. (2013). *Fundamentals of Educational Planning The Bologna process: its impact on higher education development in Europe and beyond*. Paris, France: UNESCO.
- Cunha, A. E., Lopes, J. B., Cravino, J. P., & Santos, C. (2012). Envolver os alunos na realização de trabalho experimental de forma produtiva: o caso de um professor experiente em busca de boas práticas. *REEC: Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 11(3), 635–659.
- Cunha, A. E., Saraiva, E., Santos, C. A., Dinis, F., & Lopes, J. B. (2014). Teacher Mediation Actions and Students' Productive Engagement During the Use of Computer Simulations in Physical Science Classrooms. *Procedia Technology*, 13, 76–85. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2014.02.011>
- D'Angelo, G. (2007a). *E-authoring - Didactic Methodologies and Models of E-learning Content Development*. Retrieved from <http://www.leonardo-lets.net/ict/common/download/GiuseppeDAngelo.pdf>
- D'Angelo, G. (2007b). *From Didactics to e-Didactics: e-Learning Paradigms, Models and Techniques*. Napoli:Ligori.
- Dewhurst, D. G., MacLeod, H. A., & Norris, T. A. M. (2000). Independent student learning aided by computers: An acceptable alternative to lectures? *Computers & Education*, 35(3), 223–241. [https://doi.org/10.1016/S0360-1315\(00\)00033-6](https://doi.org/10.1016/S0360-1315(00)00033-6)
- Dias, I. S. (2010). Competências em educação: conceito e significado pedagógico. *Revista Semestral Da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional, SP*, 14(1), 73–78. <https://doi.org/10.1590/s1413-85572010000100008>

- DiBiase, D. (2000). Is distance teaching more work or less work? *International Journal of Phytoremediation*, 21(1), 6–20. <https://doi.org/10.1080/08923640009527061>
- Druzhinina, M., Belkova, N., Donchenko, E., Liu, F., & Morozova, O. (2018). Curriculum Design in Professional Education: Theory and Practice. In S. Cindori, O. Larouk, L. N. Malushko, L. N. Rebrina, & N. L. Shamne (Eds.), *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Current Issues of Linguistics and Didactics: The Interdisciplinary Approach in Humanities and Social Sciences" (CILDIAH-2018)*. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20185001046>
- Dufresne, R. J., & Gerace, W. J. (2004). Assessing-To-Learn: Formative Assessment in Physics Instruction. *The Physics Teacher*, 42(7), 428–433. <https://doi.org/10.1119/1.1804662>
- Dufresne, R. J., Gerace, W. J., Leonard, W. J., Mestre, J. P., & Wenk, L. (1996). Classtalk: A classroom communication system for active learning. *Journal of Computing in Higher Education*, 7(2), 3–47. <https://doi.org/10.1007/BF02948592>
- Earl, L. (2006). Assessment - A Powerful Lever for Learning. *Brock Education Journal*, 16(1). <https://doi.org/10.26522/brocked.v16i1.29>
- Elton, L. (1987). *Teaching in Higher Education: Appraisal and Training*. London: Kogan.
- Engle, R. A., & Conant, F. R. (2002). Guiding principles for fostering productive disciplinary engagement: Explaining an emergent argument in a community of learners classroom. *Cognition and Instruction*, 20(4), 399–483. [https://doi.org/10.1207/S1532690XCI2004\\_1](https://doi.org/10.1207/S1532690XCI2004_1)
- Estella, A. M., & Vera, C. S. (2008). La enseñanza en competências en el marco de la educación a lo largo de la vida y la sociedad del conocimiento. *Revista Iberoamericana de Educación*, 47, 159–183.
- Evangelista, I., Cadierno, M., Farina, J. A., Roldan, G., Pozzo, M. I., Dobboletta, E., ... Nilsson, K. (2018). Active learning of DC circuits: Spreading the use of the VISIR remote lab in Argentina. *Proceedings of the 2nd IEEE World Engineering Education Conference - EDUNINE 2018*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE.2018.8450966>
- Evangelista, I., Farina, J. A., Pozzo, M. I., Dobboletta, E., Alves, G. R., García-Zubía, J., ... Gustavsson, I. (2017). Science education at high school: A VISIR remote lab implementation. In M. T. Restivo & A. Cardoso (Eds.), *Proceedings of the 4th Experiment@International Conference (exp.at'2017)* (pp. 13-17). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EXPAT.2017.7984378>
- Fagundes, T. B. (2016). Os conceitos de professor pesquisador e professor reflexivo: perspectivas do trabalho docente. *Revista Brasileira de Educação*, 21(65), 281–298. <https://doi.org/10.1590/s1413-24782016216516>
- Fantin, M. (2015). Novos Paradigmas da Didática e a Proposta Metodológica dos Episódios de Aprendizagem Situada, EAS. *Educação & Realidade*, 40(2), 443–464. <https://doi.org/10.1590/2175-623646056>
- Faulconer, E. K., & Gruss, A. B. (2018). A review to weigh the pros and cons of online, remote, and distance science laboratory experiences. *International Review of Research in Open*

*and Distance Learning*, 19(2), 155–168. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v19i2.3386>

- Feisel, L. D., & Peterson, G. D. (2002a). A Colloquy on Learning Objectives for Engineering Education Laboratories. *Proceedings of the 2002 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, 7.20.1-7.20.12. © 2002, American Society for Engineering Education.
- Feisel, L. D., & Peterson, G. D. (2002b). The Challenge of the Laboratory in Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, 91(4), 367–368.
- Feisel, L. D., & Rosa, A. J. (2005). The role of the laboratory in Undergraduate Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, 121–130. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14908345>
- Felder, R. M., Woods, D. R., Stice, J. E., & Rugarcia, A. (2000). The future of engineering education II. Teaching methods that work. *Chemical Engineering Education*, 34(1), 26–39.
- Felgueiras, M. C., Costa, R., Alves, G. R., Viegas, C., Fidalgo, A., Marques, M. A., ... Schlichting, L. C. (2019). A sustainable approach to laboratory experimentation. In M. Á. Conde-González, F. J. Rodríguez-Sedano, C. Fernández-Llamas, & F. J. García-Peñalvo (Eds.), *Proceeding of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'19)* (pp. 500-507). New York, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3362789.3362952>
- Ferreira, G., Lacerda, J., Schlichting, L. C., & Alves, G. R. (2014). Enriched scenarios for teaching and learning electronics. *Proceedings of the XI Tecnologias Aplicadas a La Enseñanza de La Electronica (Technologies Applied to Electronics Teaching) - TAEE 2014*. IEEE. <https://doi.org/10.1109/TAEE.2014.6900132>
- Ferreras-Fernández, T. (2018). Los repositorios institucionales: Evolución y situación actual en España. In J. A. M. Vega (Ed.), *Ecosistemas del Conocimiento Abierto* (pp. 39–84). Ediciones Universidad de Salamanca.
- Fidalgo, A., Alves, G. R., Marques, M. A., Viegas, C., Costa-Lobo, M. C., Henandez-Jayo, U., ... Gustavsson, I. (2014). Adapting remote labs to learning scenarios: Case studies using VISIR and remotElectLab. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje (IEEE RITA)*, 9(1), 33–39. <https://doi.org/10.1109/RITA.2014.2302071>
- Fidalgo, A., Alves, G. R., Marques, M. A., Viegas, C., Costa-Lobo, M. C., Hernandez, U., ... Gustavsson, I. (2012). Using remote labs to serve different teacher's needs - A case study with VISIR and remotelectlab. *International Journal of Online Engineering*, 8(Special Issue 3), 36–41. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v8iS3.2259>
- Frerich, S., Kruse, D., Petermann, M., & Kilzer, A. (2014). Virtual Labs and Remote Labs: Practical experience for everyone. *Proceedings of the 2014 IEEE Global Engineering Education Conference - EDUCON 2014*, 312-314. IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2014.6826109>
- Froyd, J. E., Wankat, P. C., & Smith, K. A. (2012). Five major shifts in 100 years of engineering education. *Proceedings of the IEEE*, 100(Special Centennial Issue), 1344–1360. <https://doi.org/10.1109/JPROC.2012.2190167>

- García-Loro, F., Sancristobal, E., Diaz, G., Castro, M., Orduña, P., Kulesza, W., ... Lehtikangas, E. (2019). PILAR: Sharing VISIR remote labs through a federation. In A. K. Ashawy & S. Schreiter (Eds.), *Proceedings of the IEEE Global Engineering Education Conference - EDUCON 2019* (pp. 102-106). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2019.8725093>
- García-Peñalvo, F. J. (2013). Education in knowledge society: A new PhD programme approach. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'13)* (pp. 575-577). New York, USA:ACM. <https://doi.org/10.1145/2536536.2536624>
- García-Peñalvo, F. J. (2014). Formación en la sociedad del conocimiento, un programa de doctorado con una perspectiva interdisciplinar. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 15(1), 4-9. <https://doi.org/10.14201/eks.11641>
- García-Peñalvo, F. J. (2015a). Cómo entender el concepto de presencialidad en los procesos educativos en el siglo XXI. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 16(2), 6-12. <https://doi.org/10.14201/eks2015162612>
- García-Peñalvo, F. J. (2015b). Engineering contributions to a Knowledge Society multicultural perspective. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje (IEEE RITA)*, 10(1), 17-18. <https://doi.org/10.1109/RITA.2015.2391371>
- García-Peñalvo, F. J. (2020). El sistema universitario ante la COVID-19: Corto, medio y largo plazo. Retrieved July 28, 2020, from Universidad website: <https://bit.ly/2YPUeXU>
- García-Peñalvo, F. J., Alarcón, H., & Domínguez, Á. (2019). Active learning experiences in Engineering Education. *International Journal of Engineering Education*, 35(1 (B)), 305-309.
- García-Peñalvo, F. J., Corell, A., Abella-García, V., & Grande, M. (2020). La evaluación online en la educación superior en tiempos de la COVID-19. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 12-1-12-26. <https://doi.org/10.14201/eks.23013>
- García-Peñalvo, F. J., Fernández-Hermo, V., Fidalgo-Blanco, Á., & Sein-Echaluce, M. L. (2014). Applied educational innovation MOOC:: Learners' experience and valorization of strengths and weaknesses. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM '14)* (pp. 139-145). New York, USA:ACM. <https://doi.org/10.1145/2669711.2669892>
- García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á., & Sein-Echaluce, M. L. (2017). Los MOOC: Un análisis desde una perspectiva de la innovación institucional universitaria. *La Cuestión Universitaria*, 9, 117-135.
- García-Peñalvo, F. J., Fidalgo-Blanco, Á., & Sein-Echaluce, M. L. (2018). An adaptive hybrid MOOC model: Disrupting the MOOC concept in higher education. *Telematics and Informatics*, 1018-1030. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2017.09.012>
- García-Peñalvo, F. J., Moreno López, L., & Sánchez-Gómez, M. C. (2018). Empirical evaluation of educational interactive systems. *Quality & Quantity*, 52(6), 2427-2434. <https://doi.org/10.1007/s11135-018-0808-4>



- García-Peñalvo, F. J., & Seoane-Pardo, A. M. (2015). An updated review of the concept of eLearning. Tenth anniversary. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 16(1), 119–144. <https://doi.org/10.14201/eks2015161119144>
- García-Zubía, J., Cuadros, J., Hernandez-Jayo, U., Romero, S., Serrano, V., Angulo, I., ... Rodriguez-Gil, L. (2020). Using VISIR Remote Lab in the Classroom : Case of Study of the University of Deusto 2009-2019 (M. Auer & D. May, Eds.). *Cross Reality and Data Science in Engineering. REV 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing*, Vol. 1231, pp. 82-102. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-52575-0\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-030-52575-0_7)
- García-Zubía, J., Cuadros, J., Romero, S., Hernandez-jayo, U., Orduña, P., Guenaga, M., ... Gustavsson, I. (2017). Empirical Analysis of the Use of the VISIR Remote Lab in Teaching Analog Electronics. *IEEE Transactions on Education*, 60(2), 149–156. <https://doi.org/10.1109/TE.2016.2608790>
- García-Zubía, J., Gustavsson, I., Hernandez-Jayo, U., Orduña, P., Angulo, I., Dziabenko, O., ... Lopez-Ipiña, D. (2011). Using VISIR experiments, subjects and students. *International Journal of Online Engineering*, 7(Specialissue2), 11–14. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v7iS2.1769>
- García-Zubía, J., Hernández, U., Gustavsson, I., & Alves, G. R. (2011). Academic effectiveness of VISIR remote lab in analog electronics. In M. T. Restivo & A. Cardoso (Eds.), *Proceedings of the 1st Experiment@ Internacional Conference: Online Experimentation (exp.at'11)*. Lisbon, Portugal.
- Gettinger, M., & Seibert, J. K. (2002). Contribution of Study Skills To Academic Competence. *School Psychological Review*, 31(3), 350–365.
- Gillet, D., Jon, T. de, Sotiriou, S., & Salzman, C. (2013). Personalised learning spaces and federated online labs for STEM education at school: Supporting Teacher Communities and Inquiry Learning. *Proceedings of the 4th IEEE Global Engineering Education Conference - EDUCON 2013*, 769–773. Berlin, Germany.
- Glaser, B., & Strauss, A. (2012). *The Discovery of Grounded Theory: Studies for Qualitative Research*. New York: Adline.
- Gomes, L., & Bogosyan, S. (2009). Current trends in remote laboratories. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 56(12), 4744–4756. <https://doi.org/10.1109/TIE.2009.2033293>
- González-Pérez, L. I., Glasserman Morales, L. D., Ramírez-Montoya, M. S., & García-Peñalvo, F. J. (2017). Repositorios como soportes para diseminar experiencias de innovación educativa. In M. S. Ramírez-Montoya & J. R. V. González (Eds.), *Innovación Educativa. Investigación, formación, vinculación y visibilidad* (pp. 259–272). Síntesis.
- Gorham, J., & Zakahi, W. R. (1990). A comparison of teacher and student perceptions of immediacy and learning: Monitoring process and product. *Communication Education*, 39(4), 354–368. <https://doi.org/10.1080/03634529009378815>
- Gray, J., & Campbell-Evans, G. (2002). Beginning Teachers as Teacher-Researchers. *Australian Journal of Teacher Education*, 27(1). <https://doi.org/10.14221/ajte.2002v27n1.4>
- Greenberg, L. (2002). LMS and LCMS: What's the difference? *Learning Circuits—ASTD's Online*

*Magazine All about e-Learning*, 31(2).

- Griffiths, D., & García-Peñalvo, F. J. (2016). Informal learning recognition and management. *Computers in Human Behavior*, 55(A), 501–503. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.10.019>
- Gros, B., & García-Peñalvo, F. J. (2016). Future trends in the design strategies and technological affordances of e-learning. In B. B. L. M. Spector & M. D. Childress (Eds.), *Learning, Design, and Technology. An International Compendium of Theory, Research, Practice, and Policy* (pp. 1–23). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4\\_67-1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-17727-4_67-1)
- Gustavsson, I. (2011). On Remote Electronics Experiments. In J. García-Zubía & G. R. Alves (Eds.), *Using Remote Labs in Education, Two Little Ducks in Remote Experimentation* (pp. 157–176). Bilbao: Deusto Univeristy Press.
- Gustavsson, I., Alves, G. R., Nilsson, K., Zackrisson, J., Hernandez-Jayo, U., & García-Zubía, J. (2011). The VISIR Open Lab Platform 5.0 - an architecture for a federation of remote laboratories. *Proceedings of the 8th International Conference on Remote Engineering & Virtual Instrumentation - REV2011*, 284–288. Brasov, Romania.
- Gustavsson, I., Nilsson, K., Zackrisson, J., García-Zubía, J., Hernandez-Jayo, U., Nafalski, A., ... Håkansson, L. (2009). On objectives of instructional laboratories, individual assessment, and use of collaborative remote laboratories. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 2(4), 263–274. <https://doi.org/10.1109/TLT.2009.42>
- Gustavsson, I., Zackrisson, J., Bartunek, J. S., Nilsson, K., Håkansson, L., Claesson, I., & Lagö, T. (2008). Telemanipulator for Remote Wiring of Electrical Circuits. *Proceedings of the 5th International Conference on Remote Engineering & Virtual Instrumentation - REV2008*. Dusseldorf, Germany.
- Gustavsson, I., Zackrisson, J., Håkansson, L., Claesson, I., & Lagö, T. (2007). The VISIR project – an Open Source Software Initiative for Distributed Online Laboratories. *Proceedings of the 4th International Conference in Remote Engineering & Virtual Instrumentation - REV2007*. Porto, Portugal.
- Gustavsson, I., Zackrisson, J., & Lundberg, J. (2014). VISIR work in progress. *Proceedings of the 5th IEEE Global Engineering Education Conference - EDUCON 2014*, 1139–1148. Istanbul, Turkey.
- Gustavsson, I., Zackrisson, J., Nilsson, K., Håkansson, L., Claesson, I., & Lagö, T. (2008). A Flexible Electronics Laboratory with Local and Remote Workbenches in a Grid. *Proceedings of the 5th International Conference on Remote Engineering & Virtual Instrumentation - REV2008*, 12–16. Dusseldorf, Germanany.
- Gustavsson, I., Zackrisson, J., & Olsson, T. (2004). Traditional Lab Sessions in a Remote Laboratory for Circuit Analysis. *Proceedings of the 15th Annual Conference on Innovation in Education for Electrical and Information Engineering - EAEEIE 2004*, 1–6. Sofia, Bulgaria.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>

- Heradio, R., de la Torre, L., & Dormido, S. (2016). Virtual and remote labs in control education: A survey. *Annual Reviews in Control*. <https://doi.org/10.1016/j.arcontrol.2016.08.001>
- Heradio, R., de La Torre, L., Galan, D., Cabrerizo, F. J., Herrera-Viedma, E., & Dormido, S. (2016). Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis. *Computers & Education*, *98*, 14–38. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.010>
- Hernandez-March, J., Martin Del Peso, M., & Leguey, S. (2009). Graduates' skills and higher education: The employers' perspective. *Tertiary Education and Management*, *15*(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/13583880802699978>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2008). El matrimonio cuantitativo-cualitativo: El paradigma mixto. *6to. Congreso de Investigación En Sexología*. Villahermosa, Tabasco, México.
- Humanante-Ramos, P. R., García-Peñalvo, F. J., & Conde-González, M. Á. (2015). Personal Learning Environments and online classrooms: An experience with university students. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje (IEEE RITA)*, *10*(1), 26–32. <https://doi.org/10.1109/RITA.2015.2391411>
- IAOE: Winners for the GOLC Online Laboratory Award, 11 February 2015. (n.d.).
- Issac, J. C. (2010). *Methods and Stategies of Teaching: an overview*. Pondicherry Univeristy Press.
- Jara, C. A., Candelas, F. A., Puente, S. T., & Torres, F. (2011). Hands-on experiences of undergraduate students in Automatics and Robotics using a virtual and remote laboratory. *Computers & Education*, *57*(4), 2451–2461. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.07.003>
- Jurado, E., Fonseca, D., Coderch, J., & Canaleta, X. (2020). Social STEAM Learning at an Early Age with Robotic Platforms: A Case Study in Four Schools in Spain. *Sensors*, *20*(13). <https://doi.org/10.3390/s20133698>
- Kang, B., Kim, D., & Choo, H. (2017). Internet of Everything: A Large-Scale Autonomic IoT Gateway. *IEEE Transactions on Multi-Scale Computing Systems*, *3*(3), 206–214. <https://doi.org/10.1109/TMSCS.2017.2705683>
- Kehm, B. M., & Teichler, U. (1995). Higher Education and Emplymnt. *European Journal of Education*, *30*(4), 407–422.
- Kirschner, P. A., & Van Merriënboer, J. J. G. (2013). Do Learners Really Know Best? Urban Legends in Education. *Educational Psychologist*, *48*(3), 169–183. <https://doi.org/10.1080/00461520.2013.804395>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. Version 2.3*. Retrieved from <https://goo.gl/L1VHcw> [Technical Report](EBSE-2007-01)
- Kutnjak, A., Pihiri, I., & Furjan, M. T. (2019). Digital Transformation Case Studies Across Industries – Literature Review. In 10.23919/MIPRO.2019.8756911 (Ed.), *Proceedings of the 2019 42nd International Convention on Information and Communication Technology*,

*Electronics and Microelectronics (MIPRO)*. Opatija, Croatia, 20-24 May.

- Lal, S., Lucey, A. D., Lindsay, E. D., Treagust, D. F., Mocerino, M., & Zadnik, M. G. (2019). A study of the relative importance of student interactions for the attainment of laboratory-learning outcomes. *30th Annual Conference for the Australasian Association for Engineering Education (AAEE 2019): Educators Becoming Agents of Change: Innovate, Integrate, Motivate*, 372–380. Brisbane, Queensland.
- Lal, S., Lucey, A. D., Treagust, D. F., & Mocerino, M. (2018). The Effects of Remote Laboratory Implementation on Freshman Engineering Students' Experience. *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings (ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings)*, 1–14. Salt Lake City, USA.
- Lapek, J. (2017). 21st century skills: the tools students need. *Children's Technology & Engineering*, 21(3), 24–26.
- Larkin-Hein, T., & Budny, D. D. (2001). Research on learning style: Applications in the physics and engineering classrooms. *IEEE Transactions on Education*, 44(3), 276–281. <https://doi.org/10.1109/13.941000>
- Laurillard, D. (2013). *Rethinking university teaching, a conversational framework for the effective use of learning technologies* (2nd ed.). London: Routledge Falmer: Taylor and Francis Group.
- León, O., Hernández-Serrano, J., & Soriano, M. (2010). Securing cognitive radio networks. *International Journal of Communication Systems*, 23(5), 633–652. <https://doi.org/10.1002/dac>
- Lerro, F., & Marchisio, S. (2016). Preferences and uses of a remote lab from the students' viewpoint. *International Journal of Online Engineering*, 12(3), 53–57. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v12i03.5468>
- Lerro, F., & Protano, M. D. (2007). Web-based Remote Semiconductors Devices Testing Laboratory. *International Journal of Online Engineering (IJOE)*, 3(3), 1–4.
- Lima, N., Alves, G. R., Viegas, C., & Gustavsson, I. (2015). Combined efforts to develop students experimental competences. In M. Teresa Restivo & A. Cardoso (Eds.), *Proceedings of the 3rd Experiment@ International Conference: Online Experimentation (exp.at'15)* (pp. 243–248). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EXPAT.2015.7463273>
- Lima, N., Alves, J., & Alves, G. R. (2015). Higher education competences versus companies professional needs in engineering. In G. R. Alves & M. C. Felgueiras (Eds.), *Proceedings of the Third International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality (TEEM'15)* (pp. 585–589). New York, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/2808580.2808670>
- Lima, N., Viegas, C., Alves, G. R., & García-Peñalvo, F. J. (2016a). A utilização do VISIR como um recurso educativo: uma revisão da literatura. In A. Lago Ferreira & G. G. Manuel (Eds.), *TICAI (2016) TICs para el Aprendizaje de la Ingeniería* (pp. 105–114). ©IEEE, Sociedad de Educación: Capítulos Español y Portugués.
- Lima, N., Viegas, C., Alves, G. R., & García-Peñalvo, F. J. (2016b). VISIR's Usage as a Learning

- Resource: a Review of the Empirical Research. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'16)* (pp. 293-301). New York, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3012430.3012623>
- Lima, N., Viegas, C., & García-Peñalvo, F. J. (2017). Learning from Complementary Ways of Experimental Competences Developing. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 18, 63–74. <https://doi.org/10.14201/eks20171816374>
- Lima, N., Viegas, C., & García-Peñalvo, F. J. (2019a). Didactical use of a remote lab : a qualitative reflection of a teacher. In M. Á. Conde-González, F. J. Rodríguez-Sedano, C. Fernández-Llamas, & F. J. García-Peñalvo (Eds.), *Proceedings of the Seventh International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'19)* (pp. 99-108). New York, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3362789.3362891>
- Lima, N., Viegas, C., & García-Peñalvo, F. J. (2019b). Diferentes Abordagens Didáticas Usando um Laboratório Remoto: Identificação de Fatores de Impacto. *IEEE VAEP-RITA (Versão Aberta Espanhol-Português)*, 7(3), 69–78.
- Lima, N., Viegas, C., & García-Peñalvo, F. J. (2019c). Different Didactical Approaches Using a Remote Lab: Identification of Impact Factors. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje (IEEE-RITA)*, 14(3), 76–86. <https://doi.org/10.1109/RITA.2019.2942256>
- Lima, N., Viegas, C., Marques, A., Alves, G. R., & García-Peñalvo, F. J. (2018). Macro Analysis on how to Potentiate Experimental Competences Using VISIR. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'18)* (pp. 624-632). New York, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3284179.3284282>
- Lima, N., Viegas, C., Zannin, M., Marques, M. A., Alves, G. R., Felgueiras, M. C., ... Gustavsson, I. (2017). Projeto VISIR+ Contextualização da Matemática em Engenharia. *1er Congreso Latinoamericano de Ingeniería - CLADI*. Paraná, Entre Ríos, Argentina, 13-15 September 2017.
- Lima, N., Viegas, C., Zannin, M., Marques, M. A., Alves, G. R., Felgueiras, M. C., ... Marchisio, S. (2017). Do Students Really Understand the Difference Between Simulation and Remote Labs? In J. M. Dodero, M. S. I. Sáiz, & I. R. Rube (Eds.), *Proceedings of the Fifth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'17)* (pp. 1-10). New York, USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3144826.3145362>
- Lima, N., Zannin, M., Viegas, C., Marques, M. A., Alves, G. R., Felgueiras, M. C., ... García-Peñalvo, F. J. (2017). The VISIR+ Project - Helping Contextualize Math in an Engineering Course. In M. T. Restivo & A. Cardoso (Eds.), *Proceedings of the 4th Experiment@ International Conference (exp.at' 17)* (pp. 7-12). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EXPAT.2017.7984369>
- Lindsay, E. D., & Good, M. C. (2005). Effects of laboratory access modes upon learning outcomes. *IEEE Transactions on Education*, 48(4), 619–631. <https://doi.org/10.1109/TE.2005.852591>
- Lopes, J. B. (2004). *Aprender e Ensinar Física [Learning and Teaching Physics ]*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.

- Lopes, J. B., Cravino, J. P., Branco, M. J., Saraiva, E., & Silva, A. A. (2008). Mediation of student learning: dimensions and evidences in science teaching. *Problems of Education in the 21st Century*, 9, 42–52. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Mediation+of+student+learning:+dimensions+and+evidences+in+science+teaching#0>
- Lopes, J. B., Cunha, A. E., Santos, C. A., Saraiva, E., Cravino, J. P., & Dinis, F. (2012). Envolver produtivamente os alunos em aulas de Física e Química durante o uso de simulações computacionais: dois professores com mediações distintas e uso distinto. *Sensos*, 2(2), 121–137.
- Lopes, J. B., Silva, A. A., Cravino, J. P., Costa, N., Marques, L., & Campos, C. (2008). Transversal traits in science education research relevant for teaching and research: A meta-interpretative study. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(5), 574–599. <https://doi.org/10.1002/tea.20225>
- Lopes, J. B., Silva, A. A., Cravino, J. P., Santos, C. A., Cunha, A. E., Pinto, A., ... Branco, M. J. (2014). Constructing and Using Multimodal Narratives to Research in Science Education: Contributions Based on Practical Classroom. *Research in Science Education*, 44(3), 415–438. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9381-y>
- Lopes, J. B., Silva, A. A., Cravino, J. P., Viegas, C., Cunha, A. E., Saraiva, E., ... Santos, A., C. (2012). Instrumentos de ajuda à mediação do professor para promover a aprendizagem dos alunos e o desenvolvimento profissional dos professores. *Sensos*, 2(1), 125–171. Retrieved from <http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/6298/1/Sensos3>
- Lopes, J. B., Silva, A. A., Cravino, J. P., Viegas, C., Cunha, A. E., Saraiva, E., ... Santos, C. A. (2010). *Investigação sobre a Mediação de professores de Ciências Físicas em sala de aula*. Vila Real, Portugal: © Universidade de Trás-os Montes e Alto Douro.
- Lopes, J. B., Viegas, C., & Cravino, J. P. (2010). Improving the Learning of Physics and Development of Competences in Engineering Students. *International Journal of Engineering Education*, 26(3), 612–627.
- Lowe, D., Member, S., Murray, S., Lindsay, E. D., & Liu, D. (2009). Evolving Remote Laboratory Architectures to Leverage Emerging Internet Technologies. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 2(4), 289–294. <https://doi.org/10.1109/TLT.2009.33>
- Lustigova, Z., & Novotna, V. (2012). The role of virtual and remote labs in promoting conceptual understanding of students. *Proceedings of the International Conference on Interactive Mobile and Computer Aided Learning - IMCL 2012*, 42–47. IEEE. <https://doi.org/10.1109/IMCL.2012.6396448>
- Ma, J., & Nickerson, J. V. (2006). Hands-on, simulated, and remote laboratories: a comparative literature review. *ACM Computing Surveys*, 38(3), 1–24. <https://doi.org/10.1145/1132960.1132961>
- Magin, D., & Kanapathipillai, S. (2000). Engineering students' understanding of the role of experimentation. *International Journal of Phytoremediation*, 25(4), 351–358. <https://doi.org/10.1080/03043790050200395>
- Marcelino, R., Silva, J. B., Fidalgo, A., Schaeffer, L., & Alves, J. (2011). Virtual 3D worlds and

- remote experimentation: A methodological proposal applied to engineering students. In Javier García Zubía & Gustavo R. Alves (Eds.), *Using Remote Labs in Education: Two Little Ducks in Remote Engineering* (1st ed., pp. 348–374). Bilbao, Spain: Deusto Univeristy Press.
- Marchisio, S., Crepaldo, D., Del Colle, F., & Lerro, F. (2018). Incorporación de VISIR en Ingeniería Electrónica: Una experiencia institucional en Argentina. *Proceedings of XIII Tecnologías Aplicadas a La Ensananza de La Electronica (Technologies Applied to Electronics Teaching) Conference - TAAE 2018*.
- Margolinas, C., & Drijvers, P. (2015). Didactical engineering in France; an insider's and an outsider's view on its foundations, its practice and its impact. *ZDM - Mathematics Education*, 47(6), 893–903. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0698-z>
- Marôco, J. (2018). *Análise Estatística com o SPSS Statistics* (7ª Edição). ReportNumber, Lda.
- Marques, M. A., Viegas, C., Costa-Lobo, M. C., Fidalgo, A., Alves, G. R., Rocha, J. S., & Gustavsson, I. (2014). How remote labs impact on course outcomes: Various practices using VISIR. *IEEE Transactions on Education*, 57(3), 151–159. <https://doi.org/10.1109/TE.2013.2284156>
- Martín Del Peso, M., Rabadán Gómez, A. B., & Hernández March, J. (2013). Mismatches between higher education and the labour market in engineering sciences: The employers' point of view in the region of Madrid. *Revista de Educacion*, (360), 244–267. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-360-110>
- Mazur, E. (1997). *Peer Instruction, a user's manual*. New Jersey: Person Prentice Hall.
- McDonough, J., & McDonough, S. (1997). *Research Methods for English Language Teachers*. London: Arnold.
- Murteira, B., Ribeiro, C. S., Andrade e Silva, J., & Pimenta, C. (2002). *Introdução à Estatística*. Lisboa: McGraw-Hill.
- Myneni, L. S., Narayanan, N. H., Rebello, S., Rouinfar, A., & Puntambekar, S. (2013). An Interactive and Intelligent Learning System for Physics Education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 6(3), 228–239. <https://doi.org/10.1109/TLT.2013.26>
- Negreiro, M., & Madiaga, T. (2019). *Digital transformation*. Retrieved from <https://bit.ly/2QXlCPd> [Briefing] European Union
- Nemoto, T., & Beglar, D. (2013). Developing Likert Scale Questionnaires. In N. Sonda & A. Krause (Eds.), *JALT2013 Conference Proceedings*. Tokyo, Japan: JALT.
- Nickerson, J. V., Corter, J. E., Esche, S. K., & Chassapis, C. (2007). A model for evaluating the effectiveness of remote engineering laboratories and simulations in education. *Computers & Education*, 49(3), 708–725. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.11.019>
- Nicol, D. (2008). *Transforming Assessment and Feedback: Enhancing Integration and Empowerment in the First Year*. Quality Assurance Agency, Scotland.

- Novak, J. D. (2002). Meaningful Learning: The Essential Factor for Conceptual Change in Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies Leading to Empowerment of Learners. *Science Education*, 86(4), 548–571. <https://doi.org/10.1002/sce.10032>
- Núñez Pardo, A., Ramos, B., & Téllez, M. F. (2006). Reflexión en el contexto educativo hacia la toma de decisiones en el aula. *Apuntes Contables*, 11, 111–115.
- Núñez Pardo, A., & Téllez, M. F. (2015). Reflection on Teachers' Personal and Professional Growth Through a Materials Development Seminar. *HOW*, 22(2), 54–74. <https://doi.org/10.19183/how.22.2.151>
- O' Keeffe, M. (2017). How can Communities of Practice and UMI technologies support and enhance STEM learning. *ECSCW Doctoral Colloquium*. <https://doi.org/10.18420/ecscw2017-to-be-added>
- Odeh, S., Alves, J., Alves, G. R., Gustavsson, I., Anabtawi, M., Arafeh, L., ... Arekat, M. R. (2015). A Two-Stage Assessment of the Remote Engineering Lab VISIR at Al-Quds University in Palestine. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje (IEEE RITA)*, 10(3), 175–185. <https://doi.org/10.1109/RITA.2015.2452752>
- Orduña, P., Rodriguez-Gil, L., Angulo, I., Dziabenko, O., López-de-Ipiña, D., & García-Zubía, J. (2012). Exploring students collaboration in remote laboratory infrastructures. *Proceedings of the 9th International Conference on Remote Engineering & Virtual Instrumentation - REV2012*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/REV.2012.6293159>
- Papachroni, A., & Lochrie, S. (2017). Case Studies and Data. *Research Methods for Business and Management*, 75–78. <https://doi.org/10.23912/978-1-910158-51-7-2778>
- Pavani, A., Barbosa, W. S., Calliari, F. P. D., Lima, V. A., & Cardoso, G. P. (2018). Integration of an LMS, a IR and a remote lab. In Michael Auer & D. Zutin (Eds.), *Online Engineering & Internet of Things. Lecture Notes in Networks and Systems* (Vol. 22, pp. 427–442). Springer Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-64352-6\\_90](https://doi.org/10.1007/978-3-319-64352-6_90)
- Pavani, A., Lima, D., Temporão, G., & Alves, G. R. (2017). Different uses for remote labs in electrical engineering education: Initial conclusions of an ongoing experience. In M. E. Auer & T. Tsiatsos (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning - IMCL 2017* (pp. 553–564). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-75175-7\\_86](https://doi.org/10.1007/978-3-319-75175-7_86)
- Pea, R. D. (2004). The Social and Technological Dimensions of Scaffolding and Related Theoretical Concepts for Learning, Education and Human Activity. *The Journal of Learning Sciences*, 12(3), 423–451.
- Pease, R., Vuke, M., June Maker, C., & Muammar, O. M. (2020). A Practical Guide for Implementing the STEM Assessment Results in Classrooms: Using Strength-Based Reports and Real Engagement in Active Problem Solving. *Journal of Advanced Academics*, 31(3), 367–406. <https://doi.org/10.1177/1932202X20911643>
- Pereira, J., Nardi Silva, I., Simão, J. P. S., Mellos Carlos, L., Bento Silva, J., Biléssimo, S., & Alves, J. B. (2017). Modelo de Repositório de Práticas Didáticas de Circuitos Elétricos e Eletrônicos Utilizando o Laboratório Remoto VISIR. *XLV Congresso Da Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (COBENGE2017)*. Joinville, SC.



- Pestana, M. H., & Gageiro, J. N. (2014). *Análise de Dados para Ciências Sociais A Complementaridade do SPSS* (6ª; M. Robalo, Ed.). Lisboa: Edições Sílabo.
- Peterson, G. D., & Feisel, L. D. (2002). e-Learning: The Challenge for Engineering Education. *Proceedings of the E-Technologies in Engineering Education Conference - ETEE 2002*, 164–169. Davos, Switzerland.
- Philipsen, B., Tondeur, J., McKenney, S., & Zhu, C. (2019). Supporting teacher reflection during online professional development: a logic modelling approach. *Technology, Pedagogy and Education*, 28(2), 237–253. <https://doi.org/10.1080/1475939X.2019.1602077>
- Piaget, J. (1972). *The Psychology of the Children*. New York: Basic Books.
- Pinto, A., Barbot, A., Viegas, C., Silva, A. A., Santos, C. A., & Lopes, J. B. (2014). Teaching Science with Experimental Work and Computer Simulations in a Primary Teacher Education Course: What Challenges to Promote Epistemic Practices? *Procedia Technology*, 13, 86–96. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2014.02.012>
- Post, L. S., Guo, P., Saab, N., & Admiraal, W. (2019). Effects of remote labs on cognitive, behavioral, and affective learning outcomes in higher education. *Computers & Education*, 140, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103596>
- Pozzo, M. I., Borgobello, A., & Pierella, M. P. (2019). Using questionnaires in research on universities: analysis of experiences from a situated perspective. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca En Educació*, 12(2), 1–16. <https://doi.org/10.1344/reire2019.12.227010>
- Pozzo, M. I., Dobboletta, E., García-Loro, F., Sancristobal, E., Diaz, G., Castro, M., ... Alves, G. R. (2017). Sharing educational experiences from in-person classroom to collaborative lab environments. *Proceedings of the IEEE Global Engineering Education Conference - EDUCON 2017*, 1506-1512. IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7943049>
- Pozzo, M. I., Dobboletta, E., Viegas, C., Marques, M. A., Lima, N., Evangelista, I., & Alves, G. R. (2017). Diseño de instrumentos para la investigación sobre la implementación educativa del laboratorio remoto VISIR en Latinoamérica. *1er Congreso Latinoamericano de Ingeniería - CLADI*. Paraná, Entre Ríos, Argentina, 13-15 September 2017.
- Prasad, J., Goswami, A., Kumbhani, B., Mishra, C., Tyagi, H., Jun, J. H., ... Das, S. K. (2018). Engineering curriculum development based on education theories. *Current Science*, 114(9), 1829–1834. <https://doi.org/10.18520/cs/v114/i09/1829-1834>
- Prasanna, S. (2017). Expanding the learning environment by using Internet of Things for eLearning. *Proceedings of 2017 International Conference on Intelligent Sustainable Systems (ICISS)*, 361-364. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISS1.2017.8389430>
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon (MCB University Press)*, 9(5). <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Prince, M. J., & Felder, R. M. (2006). Inductive Teaching and Learning Methods: Definitions, Comparisons, and Research Bases. *Journal of Engineering Education*, 95, 123–138. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2006.tb00884.x>

- Prosser, M., Ramsden, P., Trigwell, K., & Martin, E. (2003). Dissonance in experience of teaching and its relation to the quality of student learning. *Studies in Higher Education*, 28(1), 37–48. <https://doi.org/10.1080/03075070309299>
- Ramírez-Montoya, M. S. (2015). Acceso abierto y su repercusión en la Sociedad del Conocimiento: Reflexiones de casos prácticos en Latinoamérica. *Education and Information Technologies*, 16(1), 103–118. <https://doi.org/10.14201/eks2015161103118>
- Ramírez-Montoya, M. S. (Ed.). (2017). *Handbook of Research on Driving STEM Learning With Educational Technologies*. IGI Global.
- Ramsden, P. (1987). Improving Teaching and Learning in Higher Education: The case for a relational perspective. *Studies in Higher Education*, 12(3), 275–286. <https://doi.org/10.1080/03075078712331378062>
- Ramsden, P. (1992). *Learning to Teach in Higher Education*. London: Routledge Falmer.
- Redaelli, J. C., & Lima Jr, O. F. (2013). Self-Regulated Learning Strategies Applied to Undergraduate, Graduate and Specialization Students from Civil Engineering. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 3(2), 23–26. <https://doi.org/10.3991/ijep.v3is2.2421>
- Redish, E. F. (2003). *Teaching Physics in a Physics Suite*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Restivo, M. T., & Alves, G. R. (2013). Acquisition of higher-order experimental skills through remote and virtual laboratories. In Olga Dziabenko & J. García-Zubía (Eds.), *IT Innovative Practices in Secondary Schools: Remote experiments* (pp. 321–347). Bilbao, Spain: Deusto Univeristy Press.
- Richardson, J. T. E. (2011). Approaches to studying, conceptions of learning and learning styles in higher education. *Learning and Individual Differences*, 21(3), 288–293. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2010.11.015>
- Rivera, L. F. Z., & Petrie, M. M. L. (2016). Models of collaborative remote laboratories and integration with learning environments. *International Journal of Online Engineering*, 12(9), 14–21. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v12i09.6129>
- Rocha Roque, G., Izidoro, C. L., Nardia Silva, K., Simão, J. P. S., Alves, G. R., Bilessimo, S., & Bento Silva, J. (2017). Utilização do Laboratório Remoto VISIR como Recurso Educacional num Curso de Engenharia Mecatrônica. *XLV Congresso Da Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (COBENGE2017)*. Retrieved from <http://recipp.ipp.pt/handle/10400.22/10800>
- Rodriguez-Gil, L., García-Zubía, J., Orduña, P., & Lopez-Ipiña, D. (2017). Towards New Multiplatform Hybrid Online Laboratory Models. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(3), 318–330. <https://doi.org/10.1109/TLT.2016.2591953>
- Rodriguez-Gil, L., Orduña, P., García-Zubía, J., & López-de-Ipiña, D. (2012). Advanced integration of OpenLabs VISIR (Virtual Instrument Systems in Reality) with Weblab-Deusto. *Proceedings of the 9th International Conference on Remote Engineering & Virtual Instrumentation - REV 2012*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/REV.2012.6293150>

- Roldão, M. do C. (2003). *Gestão do Currículo e Avaliação de Competências*. Lisboa: Editorial Presença.
- Roldão, M. do C., & Almeida, S. (2018). *Gestão Curricular para a a autonomia das escolas e professores* (J. V. Pedroso, Ed.). Portugal: Direção-Geral da Educação (DGE).
- Romero, S., Guenaga, M., García-Zubía, J., & Orduña, P. (2014). New challenges in the Bologna Process using Remote Laboratories and Learning Analytics to support teachers in continuous assessment. *Proceedings of the XVI International Symposium on Computers in Education - SIIE 2014*, 227–230. <https://doi.org/10.1109/SIIE.2014.7017735>
- Rosa, C. W., & Rosa, Á. B. (2007). Ensino da Física: tendências e desafios na prática docente. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42(7), 1–12. Retrieved from <http://www.rieoei.org/deloslectores/1770Rosa.pdf>
- Rose, K., Eldrdge, S., & Chapin, L. (2015). *The Internet of Things: an Overview Understanding the Issued and Challenges of a More Connected World* (Carolyn Marsan, Ed.). © 2015 The Internet Society (ISOC).
- Salah, R. M., Alves, G. R., Abdulazeez, D. H., Guerreiro, P., & Gustavsson, I. (2015). Why VISIR? Proliferative Activities and Collaborative Work of VISIRSystem. *Proceedings of the 7Th International Conference on Education and New Learning Technologies - Edulearn15*, 3824–3835. Barcelona, Spain: IATED.
- Samavedham, L., & Ragupathi, K. (2015). Facilitating 21st century skills in engineering students. *The Journal of Engineering Education*, XXVI(1).
- Sancristobal, E., Martín, S., Gil, R., Orduña, P., Tawfik, M., Pesquera, A., ... Castro, M. (2012). State of art, initiatives and new challenges for virtual and remote labs. *Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies and Technology-Enhanced Learning, ICALT 2012*, 714–715. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2012.232>
- Sarabando, C., Cravino, J. P., & Soares, A. A. (2016). Improving student understanding of the concepts of weight and mass with a computer simulation. *Journal of Baltic Science Education*, 15(1), 109–126.
- Schön, D. (1983). *The reflective practioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B. (Eds.). (1998). *Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practicele*. Guilford Publications.
- Scott, P. H., Mortimer, E. F., & Aguiar, O. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school. *Science Education*, 90(4), 605–631. <https://doi.org/10.1002/sce.20131>
- Sell, R., & Rüttnann, T. (2015). The International Cooperation on Remote Laboratories in the Framework of Engineering Didactics. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 5(1), 8–11. <https://doi.org/10.3991/ijep.v5i1.3917>
- Seoane-Pardo, A. M., & García-Peñalvo, F. J. (2008). Online Tutoring and Mentoring. In G. D. Putnik & M. M. Cunha (Eds.), *Encyclopedia of Networked and Virtual Organizations (Vol*

II) (pp. 1120–1127). Information Science Reference.

- Serdyukov, P., & Serdyukova, N. (2011). Online Instructor' s Efficiency : Why Can' t We Do Better ? *E-Leader Croatia*.
- Shanta, S., & Wells, J. G. (2020). T/E design based learning: assessing student critical thinking and problem solving abilities. *International Journal of Technology and Design Education(In Press)*. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09608-8>
- Shea, P., & Bidjerano, T. (2013). Understanding distinctions in learning in hybrid, and online environments: An empirical investigation of the community of inquiry framework. *Interactive Learning Environments*, 21(4), 355–370. <https://doi.org/10.1080/10494820.2011.584320>
- Sicker, D. C., Lookabaugh, T., Santos, J., & Barnes, F. (2005). Assessing the Effectiveness of Remote Networking Laboratories. *Proceedings Frontiers in Education 35th Annual Conference*, S3F-7-S3F-12. <https://doi.org/10.1109/fie.2005.1612279>
- Silva, J. B., Nardi Silva, I., & Biléssimo, S. (2020). Technological structure for technology integration in the classroom, inspired by the maker culture. *Journal of Information Technology Education: Research*, 19, 167–204. <https://doi.org/https://doi.org/10.28945/4532>
- Silverman, W. L., & Forum, L. (1988). Learning and Teaching Styles in Engineering Education. *Engineering Education*, 78(7), 674–681.
- Soini, T., Pietarinen, J., & Pyhältö, K. (2016). What if teachers learn in the classroom? *Teacher Development*, 20(3), 380–397. <https://doi.org/10.1080/13664530.2016.1149511>
- Soria, M. F., Fernandez, R., Fernández, R., Gómez, M., Paz, H., Pozzo, M. I., ... Diaz, G. (2017). Perspectivas de los Laboratorios Remotos en la Educación Media y Superior de Santiago del Estero. *1er Congreso Latinoamericano de Ingeniería - CLADI*. Paraná, Entre Ríos, Argentina, 13-15 September 2017.
- Stiwne, E. E., & Jungert, T. (2010). Engineering students' experiences of transition from study to work. *Journal of Education and Work*, 23(5), 417–437. <https://doi.org/10.1080/13639080.2010.515967>
- Tawfik, M., Monteso, S., García-Loro, F., Losada, P., Antonio-Barba, J., Ruiz, E., ... Castro, M. (2015). Online Experiments with DC/DC Converters Using the VISIR Remote Laboratory. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías Del Aprendizaje (IEEE RITA)*, 10(4), 310–318. <https://doi.org/10.1109/RITA.2015.2486459>
- Tawfik, M., Monteso, S., Garcia-Loro, F., Sancristobal, E., Ruiz, E., Díaz, G., ... Castro, M. (2014). Novel design and development of advanced remote electronics experiments. *Computer Applications in Engineering Education*, n/a-n/a. <https://doi.org/10.1002/cae.21602>
- Tawfik, M., Monteso, S., García-Loro, F., Sancristobal, E., Ruiz, E., Díaz, G., ... Castro, M. (2015). Novel design and development of advanced remote electronics experiments. *Computer Applications in Engineering Education*, 23(3), 327–336. <https://doi.org/10.1002/cae.21602>

- Tawfik, M., Sancristobal, E., Martín, S., Diaz, G., & Castro, M. (2012). State-of-the-art remote laboratories for industrial electronics applications. *Proceedings of the 2012 Technologies Applied to Electronics Teaching (TAEE)*, 359–364. <https://doi.org/10.1109/TAEE.2012.6235465>
- Tawfik, M., Sancristobal, E., Martín, S., Gil, C., Pesquera, A., Losada, P., ... Alves, G. R. (2011). VISIR deployment in undergraduate engineering practices. *Proceedings of the 2011 Frontiers in Education Conference (FIE)*, T1A-1-T1A-7. <https://doi.org/10.1109/FIE.2011.6143133>
- Tawfik, M., Sancristobal, E., Martín, S., Gil, C., Pesquera, A., Losada, P., ... Alves, G. R. (2012). VISIR: Experiences and challenges. *International Journal of Online Engineering*, 8(1), 25–32. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v8i1.1879>
- Tawfik, M., Sancristobal, E., Martín, S., Gil, C., Pesquera, A., Ros, S., ... Castro, M. (2011). Towards a Better Deployment of Remote Laboratories in Undergraduate Engineering Education. In J. García Zubía & G. R. Alves (Eds.), *Using Remote Labs in Education: Two Little Ducks in Remote Engineering* (1st ed., pp. 387–402). Bilbao, Spain: Deusto University Press.
- Tawfik, M., Sancristobal, E., Martín, S., Gil, R., Diaz, G., Colmenar, A., ... Gustavsson, I. (2013). Virtual instrument systems in reality (VISIR) for remote wiring and measurement of electronic circuits on breadboard. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 6(1), 60–72. <https://doi.org/10.1109/TLT.2012.20>
- Tchoshanov, M. (2013). *Engineering of Learning: Conceptualizing e-Didactics* (Svetlana Knyazeva, Ed.). Retrieved from [www.iite.unesco.org](http://www.iite.unesco.org)
- The Glossary of Education Reform. (2015). Retrieved from <https://www.edglossary.org/assessment/>
- Tibilova, G. S., Ovcharenko, A. V., & Potapova, A. V. (2020). Proactivity and Subsidiarity as the Basic Principles of Digital Transformation of State Interaction with Citizens and Businesses. In D. G. Arseniev, L. Overmeyer, H. Kälviäinen, & B. Katalinić (Eds.), *International Conference Cyber-Physical Systems and Control (CPS&C'2019)* (pp. 544–553). [https://doi.org/10.1007/978-3-030-34983-7\\_53](https://doi.org/10.1007/978-3-030-34983-7_53)
- Tinoco-Giraldo, H., Torrecilla Sánchez, E. M., & García-Peñalvo, F. J. (2020). E-Mentoring in Higher Education: A Structured Literature Review and Implications for Future Research. *Sustainability*, 12(11). <https://doi.org/10.3390/su12114344>
- Valcke, M., Sang, G., Rots, I., & Hermans, R. (2010). Taking prospective teachers' beliefs into account in teacher education. *International Encyclopedia of Education*, 7, 622–628. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.00668-0>
- Varela, B. (2013). Evolução dos paradigmas educacionais e “novas” tendências nas abordagens pedagógico-didáticas. *Seminário de Formação de Professores Do ISPTEC Em Currículo e Didática Do Ensino Superior*, 1–37. <https://doi.org/10.13140/2.1.2343.0726>
- Veletsianos, G. (2016). Digital Learning Environments. In R. Nick & D. W. Surry (Eds.), *The Wiley Handbook of Learning Technology* (1st ed., pp. 242–260. © 2016 John Wiley & Sons, Inc.). <https://doi.org/10.1002/9781118736494.ch14>

- Viegas, C. (2017a). Students' Assessment in Teaching Science and Technology. In J. B. Lopes, J. Cravino, E. Cruz, & A. Barbot (Eds.), *Teaching Science* (pp. 283–301). © 2017 Nova Science Publishers, Inc.
- Viegas, C. (2017b). The development of competences in Engineering Students. In J. B. Lopes, J. Cravino, E. Cruz, & A. Barbot (Eds.), *Teaching Science* (pp. 189–207). © 2017 Nova Science Publishers, Inc.
- Viegas, C., Alves, G. R., & Lima, N. (2015). Formative assessment diversity to foster students engagement. *Proceedings of the 18th International Conference on Interactive Collaborative Learning - ICL 2015*, 929-935. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICL.2015.7318152>
- Viegas, C., Alves, G. R., Marques, M. A., Lima, N., Felgueiras, M. C., Costa, R., ... Kreiter, C. (2017). The VISIR+ Project - Preliminary results of the training actions. *Proceedings of the 14th International Conference on Remote Engineering & Virtual Instrumentation - REV2017*. New York, USA.
- Viegas, C., Alves, G. R., Marques, M. A., Lima, N., Felgueiras, M. C., Costa, R., ... Kreiter, C. (2018). The VISIR+ Project – Preliminary results of the training actions. In Michael Auer & D. Zutin (Eds.), *Online Engineering & Internet of Things. Lecture Notes in Networks and Systems* (Vol. 22, pp. 375–391). Springer Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-64352-6\\_36](https://doi.org/10.1007/978-3-319-64352-6_36)
- Viegas, C., Lima, N., Alves, G. R., & Gustavsson, I. (2014). Improving students experimental competences using simultaneous methods in class and in assessments. In F. J. García-Peñalvo (Ed.), *Proceedings of the Second International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM'14)* (pp. 125-132). New York, USA:ACM. <https://doi.org/10.1145/2669711.2669890>
- Viegas, C., Lopes, J. B., & Cravino, J. P. (2009). Incremental Innovations in a Physics Curriculum for Engineering Undergraduates. In W. Aung, K. Kim, J. Mecsi, J. Moscinnski, & I. Rouse (Eds.), *Innovations 2009: World Innovations in Engineering Education and Research* (pp. 175–186). Arlington, VA, USA:iNEER.
- Viegas, C., Lopes, J. B., & Cravino, J. P. (2010). Learning through Assessment and Feedback in and out of Class. In W. Aung, K. Kim, J. Mecsi, J. Moscinnski, & I. Rouse (Eds.), *Innovations 2010 - World Innovations in Engineering Education and Research* (pp. 33–46). Arlington, VA, USA:iNEER.
- Viegas, C., Pavani, A., Lima, N., Marques, M. A., Pozzo, M. I., Dobboletta, E., ... Alves, G. R. (2018). Impact of a remote lab on teaching practices and student learning. *Computers & Education*, 126, 201–216. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.012>
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, Massachusettes: Harvard Univeristy Press.
- Wei, J., Treagust, D. F., Mocerino, M., Lucey, A. D., Zadnik, M. G., & Lindsay, E. D. (2019). Understanding interactions in face-to-face and remote undergraduate science laboratories: a literature review. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(14), 1–16.

- Wendell, K. B., Wright, C. G., & Paugh, P. (2017). Reflective Decision-Making in Elementary Students' Engineering Design. *Journal of Engineering Education*, 106(3), 356–397. <https://doi.org/doi.org/10.1002/jee.20173>
- Wenger, E., McDermott, R. A., & Snyder, W. (2002). *Cultivating communities of practice: a guide to managing knowledge*. Harvard Business Press.
- William, D. (2011). What is assessment for learning? *Studies in Education Evaluation*, 37, 3–14.
- Williams, B., & Neto, P. (2012). Tracking Engineering Education Research and Development. *International Journal of Engineering Pedagogy (IJEP)*, 2(2), 37. <https://doi.org/10.3991/ijep.v2i2.2087>
- Williams, C. (2007). Research Methods. *Journal of Business & Economic Research*, 5(3), 65–72.
- Wilson, S., Liber, O., Johnson, M., Beauvoir, P., Sharples, P., & Milligan, C. (2007). Personal Learning Environments: Challenging the dominant design of educational systems. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 3(3), 27–38.
- Wood, D., & O'Malley, C. (1996). Collaborative Learning between Peers. *Educational Psychology in Practice*, 11(4), 4–9.
- Yin, R. K. (2014). *Case Study Research Design and Methods* (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Zahonero Rovira, A., & Martín Bris, M. (2012). Formación integral del profesorado : hacia el desarrollo de competencias personales y de valores en los docentes. *Tendencias Pedagógicas*, 20(0), 51–70.
- Zainal, Z. (2007). Case Study as a Research Method. *Journal Kemanusiaan*, 9(1), 1–6. <https://doi.org/10.1515/klio-2015-0004>
- Zimmerman, B. (2000). Attaining self-regulation: a social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation*. New York: Academic Press.
- Zutin, D. G., Auer, M. E., Maier, C., & Niederstätter, M. (2010). Lab2go - A repository to locate educational online laboratories. *Proceedings of the 1st IEEE Global Engineering Education Conference - EDUCON 2010*, 1741–1746. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2010.5492412>