

# Materiales educativos en formato digital: estudio comparativo para la enseñanza de Física I

Digital educational devices. Comparative study for an introductory Physics course

REVISTA  
DE  
ENSEÑANZA  
DE LA  
FÍSICA

Cristian Bergesse<sup>1</sup>, Adriana Lescano<sup>1</sup> y Cecilia Culzoni<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad Regional Rafaela, Universidad Tecnológica Nacional, Acuña 49, CP 2300, Rafaela, Santa Fe. Argentina.

E-mail: cbergesse@hotmail.com

## Resumen

La incorporación de nuevas tecnologías de la comunicación ha impactado en todos los niveles educativos, sobre todo en el ámbito universitario. El presente artículo da cuenta de cuáles son los materiales educativos en formato digital que se utilizan en la cátedra de Física I en carreras de ingeniería de la Facultad Regional Rafaela de la UTN. En un estudio llevado a cabo en el año 2015, se trató de evaluar los materiales digitales desde el punto de vista tecnológico y pedagógico y, en una nueva perspectiva, a través del presente trabajo, se pretende compararlos con las mejoras implementadas en el 2016, para determinar cuáles fueron los cambios producidos durante la investigación. Los estudios expresan que las mejoras efectuadas mostraron resultados positivos teniendo en cuenta la comprensión de los diferentes temas por parte de los alumnos, sobre todo el trabajo con videos, que formaron parte de un proyecto final integrador propuesto por la cátedra. En este sentido, los recursos utilizados constituyen un medio para lograr procesos de innovación no sólo en Física I, sino también en otras disciplinas del nivel superior.

**Palabras clave:** Materiales didácticos digitales; Física; Videos; Ingenierías.

## Abstract

The incorporation of new communication technologies has had an impact on all levels of education, especially on university level. This article gives an account of the educational materials in digital format that are used in Physics I in Engineering at the Facultad Regional Rafaela of the UTN. In a study carried out in 2015, we tried to evaluate the digital materials from the technological and pedagogical point of view and, in a new perspective, through the present work, we intend to compare them with the improvements implemented in 2016, so as to determine what changes were made during the research. The results show that the improvements produced positive results, taking into account the students' understanding of the different topics, especially the work with videos that were part of the final integrative work proposed by the subject. In this sense, the resources used constitute a means to achieve innovation processes not only in Physics I, but also in other disciplines of the higher level.

**Keywords:** Digital educational materials; Physics; Videos; Engineering.

## I. INTRODUCCIÓN

Diversas son las causas que originan que aproximadamente el 50% de los alumnos regularizan Física y que el porcentaje de promoción directa no supere el 7% en las carreras de Ingeniería de la Facultad Regional Rafaela en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Estos datos fueron brindados por el docente de la cátedra. Si bien no se pueden individualizar de manera concreta en qué medida contribuye cada una de ellas, podemos afirmar que, gracias a recientes investigaciones en el marco de la didáctica, si se logran incorporar materiales digitales que ofician como mediadores para que los alumnos logren conocimientos potencialmente significativos, se podrá contribuir a mejorar estas prácticas. Es decir, el uso educativo de las TIC no es en sí mismo garantía de la calidad del aprendizaje, sino que se trata de instrumentos mediadores que amplifican las posibilidades y contribuyen a transformar la interacción educativa.

Desde hace unos años, y de forma continua, en la cátedra de Física I de la Facultad Regional Rafaela de la UTN, se vienen incorporando materiales didácticos digitales de manera sistemática. En este sentido, no sólo se aplican año a año en el desarrollo de diversos contenidos de la disciplina sino que se evalúa de

manera constante cómo impactan en la práctica del aula. En un estudio llevado a cabo en el año 2015, se trató de evaluar los materiales digitales desde el punto de vista tecnológico y pedagógico y, en una nueva perspectiva, a través del presente trabajo, se pretende compararlos con las mejoras implementadas en el 2016, para determinar cómo fueron los cambios llevados a cabo durante la investigación; esta retroalimentación permitirá, de ser necesario, modificarlos para generar nuevos materiales que puedan utilizarse en la cátedra y en otras disciplinas correspondientes a las materias básicas y a las de la especialidad.

Asimismo, todo este proceso debe ir acompañado, de manera progresiva, con la incorporación de aspectos tales como infraestructura, cobertura de conectividad y acceso, para que las diferentes cátedras puedan fortalecer sus prácticas aplicando las TIC.

## II. EL PROBLEMA PLANTEADO

Cada cierre de ciclo lectivo se puede observar que al menos el 50 % de los estudiantes no alcanza la regularidad en la asignatura, este porcentaje nos preocupa y ocupa; desde hace varios años hemos comenzado a implementar distintos tipos de propuestas para superar esta dificultad. Una de las estrategias consistió en incorporar materiales en formato digital en la asignatura Física I. Se comienza con la creación de un aula virtual para la asignatura, que contiene material escrito, libros digitales, videos, simulaciones, cuestionarios, entre otras actividades. También se realizaron trabajos integradores utilizando videos, resultando esta actividad muy motivadora y gratificante para los estudiantes.

Luego de estas acciones, cuyo objetivo es mejorar los procesos de enseñanza de las ciencias e incrementar los porcentajes de alumnos regularizados y que acceden a la promoción directa de la asignatura Física I, se hace necesario valorar los resultados generales de las propuestas, que hasta el momento han sido evaluadas parcialmente.

## III. MARCO TEÓRICO

El trabajo en general se enmarca en el constructivismo de orientación socio cultural en el que se sitúa el proyecto de investigación, este marco se utiliza para proponer las pautas, instrumentos y criterios de valoración.

En particular se asocia con autores, que han planteado la vinculación entre herramientas y desarrollo cognitivo en sentido bidireccional, es decir, la actividad mediadora modifica al mismo tiempo al ambiente y al sujeto.

*La aplicación de una metodología de enseñanza-aprendizaje basada en la elaboración de proyectos colaborativos contribuye al desarrollo cognitivo de toda la comunidad, a partir de las opiniones, ideas y experiencias individuales que cada miembro aporta a la misma, a través de las herramientas de comunicación "online", y las interacciones que se producen entre docentes y estudiantes. (Del Moral y Villalustre, 2008)*

Diversos autores del campo de la Didáctica y la Tecnología Educativa sostienen que cuando se examina el comportamiento de las personas en situación de resolución de problemas en la vida real, emerge un fenómeno diferente del puramente individual: los participantes del emprendimiento piensan en conjunción o en sociedad, y actúan con la ayuda de herramientas provistas culturalmente (Salomon, 2001).

En este contexto, los equipos de docentes de las asignaturas del ciclo general de conocimientos básicos comienzan a repensar sus prácticas, analizando las formas en que los estudiantes se apropian del contenido y lo transfieren a distintas situaciones problemáticas. Poner en práctica nuevas formas de enseñar en la actualidad donde predomina lo audiovisual es un reto permanente para los profesores.

*Nuestros desafíos en el sistema educativo tienen que ver con la elección de las prácticas que rompan los ritos y den cuenta del compromiso que asumen cotidianamente los docentes con la finalidad que los alumnos aprendan en el vertiginoso mundo contemporáneo, comprometidos en la recuperación de una enseñanza solidaria en los difíciles contextos de la práctica cotidiana. (Litwin, 2000).*

Teniendo en cuenta el desafío que se propone al incorporar materiales digitales en las clases y los objetivos planteados, tomamos la propuesta de Barberá que expresa que:

*Deberíamos plantearnos seriamente la posibilidad de establecer un "cambio educativo", tanto práctico como conceptual y actitudinal, antes de hablar y escribir párrafos y más párrafos ya que, falta cultura social. Todavía estamos fuertemente anclados, única y exclusivamente, a la cultura del lápiz y el papel (o cultura*

2D). Sin perder de vista que el cambio no se encuentra en las tecnologías “per sé” y sí en el uso educativo que se hace de las mismas encaminado a potenciar el aprendizaje y el papel activo del alumnado. (Rodera y Barberá, 2010)

Mehra y Mital (2007) sostienen que lograr que los docentes utilicen las tecnologías con un sentido pedagógico es un proceso lento que se ve influido por muchos factores. No es solamente la incorporación de computadoras o recursos tecnológicos lo que mejora la educación, sino que son necesarios cambios desde lo pedagógico y desde los diseños curriculares.

Según Monsalve y Cebrián (2014) los cambios operados en la enseñanza universitaria requieren de un dominio de competencias digitales por parte de estudiantes y docentes.

Devece y otros (2015) obtuvieron mejoras en los resultados de las evaluaciones de acreditación en Física para Ingeniería en la Universidad Nacional de La Plata utilizando TIC para el aprendizaje de cinemática. Consideran que las TIC resultan estimulantes para el estudiante y favorecen la adquisición de actitudes, aptitudes y competencias requeridas para el futuro ingeniero.

En la FRRA de la UTN varias investigaciones han dado resultados positivos con relación al uso de TIC en educación. Por ejemplo, al utilizar simulaciones en la enseñanza del tema "Soluciones" en Química; al usar diferentes herramientas digitales durante el desarrollo del tema "Sonido" en Física; en experiencias de laboratorio, utilizando un remoto para la resolución de un trabajo práctico de Física II.

#### IV. METODOLOGÍA

Para establecer comparaciones y para unificar criterios que permitan cotejar cohortes en el tiempo, se deben utilizar los mismos instrumentos de evaluación, ya sea de manera cuantitativa como cualitativa. En este sentido, al igual que en el trabajo anterior en el año 2015, se adoptó como base fundamental para la evaluación de los materiales educativos digitales (MED) y su impacto en los procesos de aprendizaje los conceptos formulados por Barbera (2008). Según esta autora, “...la introducción de las tecnologías de la información y de la comunicación en el entorno educativo, sirve de excusa para la reflexión de las prácticas educativas que se llevan a cabo en el momento de su introducción”. Asimismo, la autora explicita que los criterios usados para evaluar la calidad de los procesos educativos mediados por TIC deben basarse en las representaciones que se tienen de dichos procesos y en una cierta caracterización teórica de los mismos.

Tal como lo expresa Jurado (2006) el concepto de calidad en los objetos virtuales de aprendizaje es complejo y en situaciones, difícil de precisar, ya que es el resultado de la interacción de varios factores: contenido de los objetos, el docente, la tecnología y el alumno, que determinan los resultados que a partir de la utilización del mismo se puedan obtener. Sin embargo, al valorar aspectos relacionados con el diseño, con la planificación y los usos pretendidos, se puede conseguir uno de los factores fundamentales para propiciar entornos de aprendizaje de calidad.

Por consiguiente, se adopta para este trabajo de evaluación un instrumento cuestionario, similar al empleado con los alumnos de la cohorte 2015, que está basado en el uso de los MED.

Con los datos aportados por los alumnos en este cuestionario se comparan las respuestas de los grupos que cursaron Física I, de las especialidades de ingeniería que se dictan en la Facultad Regional Rafaela de la UTN durante los años 2015 y 2016. La idea original es relevar a través de un análisis cuantitativo y cualitativo los aspectos que requieren una revisión, mejora y/o total revisión, para implementarlos en los años subsiguientes y establecer parámetros de comparación que permitan evaluar los recursos utilizados y las nuevas necesidades de mejora (Culzoni y otros, 2016).

La encuesta se llevó a cabo en dos partes. Primero, mediante un formulario Google y luego por preguntas impresas que completaron el cuestionario original, y se realizaron a todos los alumnos, aunque la cantidad de alumnos que respondieron fue del 30%, que resulta significativa de la población total. Con los datos que se extrajeron de estos cuestionarios se llevó a cabo un análisis estadístico para tratar de identificar en qué aspectos se produjeron mejoras en cada una de las categorías de análisis.

## V. RESULTADOS

### A.1. Evaluación desde el punto de vista tecnológico

En primer lugar se preguntó a los alumnos con qué materiales educativos en formato digital tenían experiencia de uso. Se exponen los resultados en términos comparativos para los años 2015 y 2016, en el siguiente gráfico:

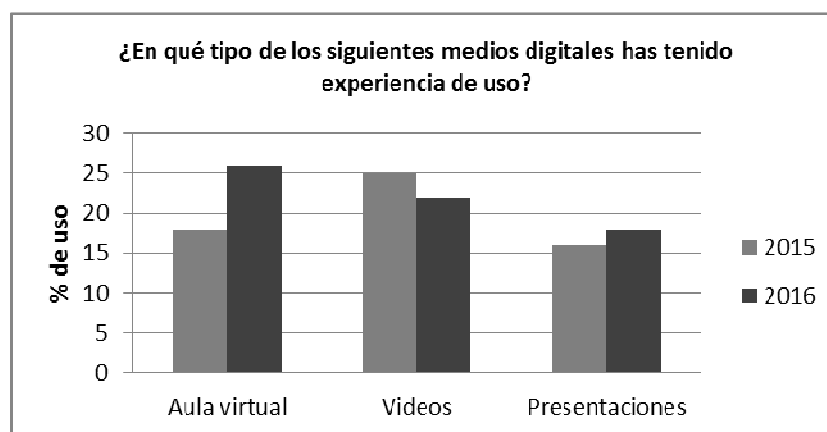


FIGURA 1. Experiencia previa de alumnos en el uso de herramientas digitales.

Como se observa en el gráfico, los videos y las presentaciones muestran porcentajes similares en los grupos encuestados en el año 2015 y 2016. Sin embargo, el aumento se torna significativo en las aulas virtuales.

Asimismo, se solicitó a los alumnos que realicen una calificación desde el punto de vista técnico de los recursos en formato digital usados en la asignatura. En la tabla I se muestran los resultados obtenidos, para los años 2015 y 2016.

TABLA I. Comparación de las calificaciones –en %– desde el punto de vista técnico de los materiales en formato digital, para los años 2015 y 2016.

	<i>Aula virtual/campus</i>		<i>Simulaciones computacionales</i>		<i>Videos</i>	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Muy bueno	8	<b>52</b>	17	<b>24</b>	25	<b>10</b>
Bueno	50	<b>29</b>	17	<b>57</b>	62	<b>67</b>
Regular	27	<b>19</b>	29	<b>10</b>	13	<b>19</b>
No utiliza	17	<b>0</b>	37	<b>9</b>	0	<b>4</b>

En los dos años, el aula virtual y los videos fueron utilizados en forma obligatoria y las simulaciones de manera optativa. Se observa que en el año 2016 más del 80% de los alumnos considera al aula virtual como buena/muy buena y el mismo porcentaje se repite, para las mismas categorías de calificación, en las simulaciones computacionales. Ésta es una tendencia en franco crecimiento del año 2015 al 2016.

Los problemas que se observan en el año 2016 son muy similares a los del año anterior: el acceso a la plataforma y problemas de navegación fueron los más recurrentes, sobre todo cuando, en un determinado horario, al comienzo de las actividades en la Facultad, un grupo numeroso de alumnos necesita conectarse a internet. En 2015 la red wifi de la facultad era única y todos los estudiantes se conectaban a esa única red, en 2016 se seccionó la conectividad generando varios canales de acceso a internet, pero aún así se presentaron problemas en horarios específicos de cierre y envío de formularios a través de la web.

## A.2. Evaluación desde el punto de vista pedagógico

Al igual que en 2015, se solicitó a los alumnos que valoren del 1 al 5 (1=sin logros, 5= máximos logros) lo que los MED les permitieron lograr en relación a cinco categorías: resolución de problemas, comprensión de teoría, relación entre teoría y práctica, relación con otras asignaturas e información complementaria. Se preguntó solamente sobre aula virtual, videos y simulaciones computacionales.

Para efectuar una comparación que siga el mismo criterio que el año 2015, se tomó como pertinente que si el promedio de valoración se encuentra entre 1 y 3, se considera que es necesario realizar modificaciones importantes, si el promedio se encuentra entre 3,01 y 4 este material es bueno, aunque sería conveniente revisar si existen aspectos a mejorar. Si el promedio es mayor a 4 se considera muy bueno y puede continuarse con su utilización.

### A.2.1. Aula virtual

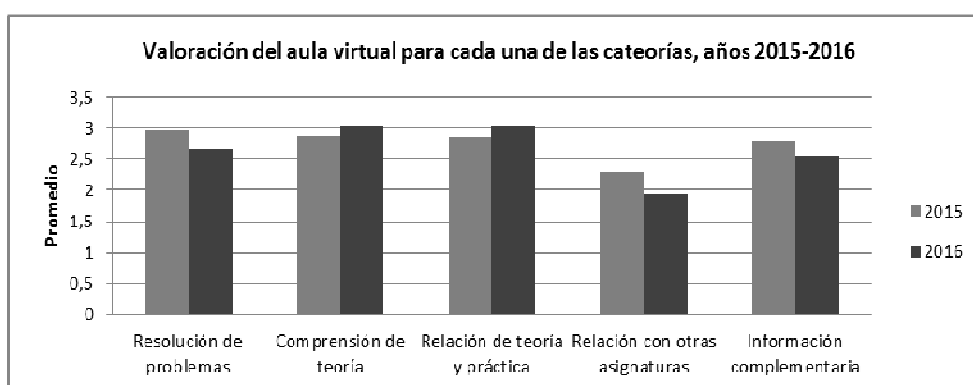


FIGURA 2. Valoración del aula virtual para las categorías establecidas, comparando los años 2015 y 2016.

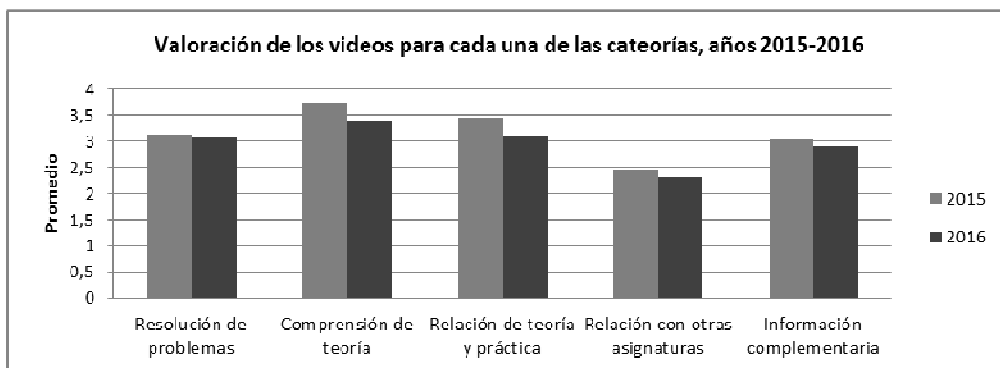
A diferencia del año 2015, se observa en la figura 2 que el aula virtual comienza a considerarse bueno para la comprensión de teoría (3,03) y para la relación de teoría y práctica (3,03), pero desciende el promedio para la resolución de problemas (2,66), relación con otras asignaturas (1,94) e información complementaria (2,53).

TABLA II. Estadísticos fundamentales del aula virtual en los años 2015 y 2016.

	Promedio		Desvío estándar		CV	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Resolución de problemas	2,97	<b>2,66</b>	1,13	<b>1,20</b>	0,38	<b>0,45</b>
Comprensión de teoría	2,88	<b>3,03</b>	1,11	<b>1,18</b>	0,39	<b>0,39</b>
Relación de teoría y práctica	2,85	<b>3,03</b>	0,97	<b>1,26</b>	0,34	<b>0,42</b>
Relación con otras asignaturas	2,30	<b>1,94</b>	1,07	<b>1,08</b>	0,47	<b>0,56</b>
Información complementaria	2,79	<b>2,53</b>	1,11	<b>1,08</b>	0,40	<b>0,43</b>

De estos datos se puede observar que el coeficiente de variabilidad indica un desvío menor con respecto a comprensión de teoría y relación de teoría y práctica, lo cual muestra que la mayoría de las respuestas se encuentran en valores cercanos al promedio, y el grado de desperdigamiento de los datos es menor (Berenson y Levin, 1996).

**A.2.2. Videos**



**FIGURA 3.** Se muestra la valoración de los videos para las categorías establecidas, comparando los años 2015 y 2016.

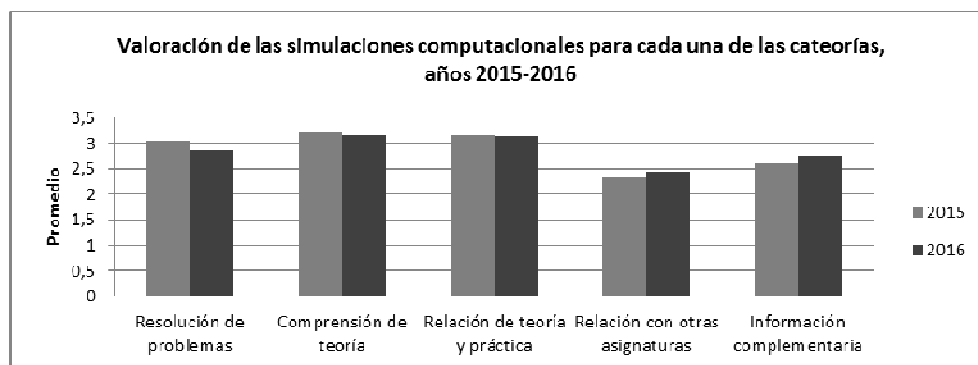
En el uso de videos, si bien en todas las categorías analizadas se produce un descenso en los indicadores, la tendencia en cada una de ellas se mantiene con respecto al año 2015.

**TABLA III.** Los estadísticos fundamentales de los videos en los años 2015 y 2016.

	<i>Promedio</i>		<i>Desvío estándar</i>		<i>CV</i>	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Resolución de problemas	3,12	<b>3,06</b>	1,01	<b>1,13</b>	0,32	<b>0,37</b>
Comprensión de teoría	3,71	<b>3,38</b>	1,12	<b>1,24</b>	0,30	<b>0,37</b>
Relación de teoría y práctica	3,44	<b>3,09</b>	1,02	<b>1,35</b>	0,30	<b>0,44</b>
Relación con otras asignaturas	2,47	<b>2,31</b>	0,93	<b>1,20</b>	0,38	<b>0,52</b>
Información complementaria	3,03	<b>2,91</b>	1,03	<b>1,38</b>	0,34	<b>0,47</b>

Al igual que en el primer año de análisis, el mayor promedio se encuentra en la categoría comprensión de teoría, siendo este valor de 3,38, algo menor al 10% menos en 2016. Si se tiene en cuenta la escala de análisis de referencia, se puede considerar como un buen material a los videos para la resolución de problemas, la comprensión de teoría y relación de teoría y práctica. Si bien los coeficientes de variabilidad son algo mayores que en 2015, en las tres categorías de análisis de valor promedio, este valor se encuentra entre el 0,37 y el 0,44, dando cuenta que el grado de dispersión de los datos con respecto a la media aritmética no son significativos.

**A.2.3. Simulaciones computacionales**



**FIGURA 4.** Se muestra la valoración de las simulaciones computacionales para las categorías establecidas, comparando los años 2015 y 2016

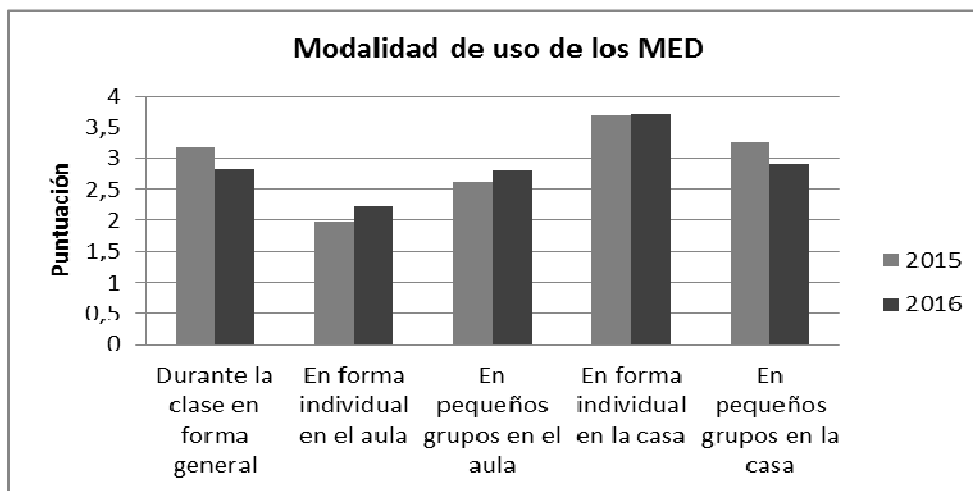
El uso de simulaciones computacionales no difiere en términos significativos con respecto al año anterior: en las categorías resolución de problemas, comprensión de teoría y relación de teoría y práctica el promedio indica que los logros han sido buenos, pero que se requieren mejoras. Hubo un aumento menor al 5% en torno a la relación con otras asignaturas e información complementaria; sin embargo, el promedio se mantiene por debajo del valor tres.

**TABLA IV.** Los estadísticos fundamentales de las simulaciones computacionales en los años 2015 y 2016.

	<i>Promedio</i>		<i>Desvío estándar</i>		<i>CV</i>	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Resolución de problemas	2,97	<b>2,66</b>	1,13	<b>1,20</b>	0,38	<b>0,45</b>
Comprensión de teoría	2,88	<b>3,03</b>	1,11	<b>1,18</b>	0,39	<b>0,39</b>
Relación de teoría y práctica	2,85	<b>3,03</b>	0,97	<b>1,26</b>	0,34	<b>0,42</b>
Relación con otras asignaturas	2,30	<b>1,94</b>	1,07	<b>1,08</b>	0,47	<b>0,56</b>
Información complementaria	2,79	<b>2,53</b>	1,11	<b>1,08</b>	0,40	<b>0,43</b>

#### A.2.4. Modalidad de uso y grado de dificultad de los MED

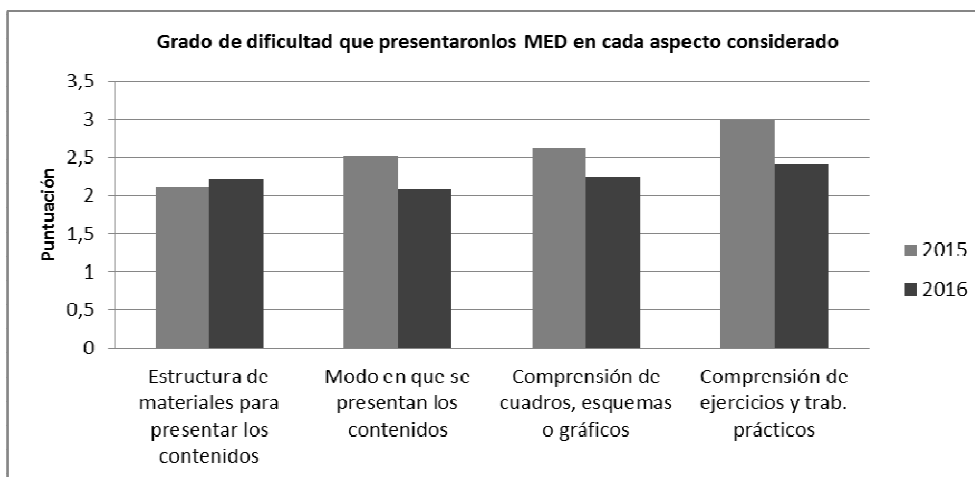
Una cuestión fundamental es conocer si los MED favorecen o no el aprendizaje colaborativo en grupos y si su uso se extiende más allá del aula y, por ende, de la Facultad. Para continuar con las comparaciones, se establecieron, al igual que en 2015, cinco posibilidades: durante la clase en forma general, en forma individual en el aula, en pequeños grupos en el aula, en forma individual en la casa y en pequeños grupos en la casa. La valoración también se estableció como 1 = muy poco usado, hasta 5 = muy usado. Se calculó el promedio de puntuación para los años 2015 y 2016 y se graficaron en diagramas de barras verticales, que se muestran a continuación.



**FIGURA 5.** Se muestra la modalidad de trabajo con los MED en términos comparativos los años 2015 y 2016.

Si bien se acentúa la tendencia en el año 2016 de utilizar los MED con mayor frecuencia en forma individual en la casa, se observa un crecimiento en la calificación de los alumnos en utilizarlos en forma grupal, sea en el aula o en mayor medida en la casa. En forma individual en el aula registra los promedios menores.

A su vez, la última pregunta trata de evaluar qué dificultades presentaron los diferentes materiales digitales en relación con cuatro categorías: estructura de los materiales para presentar los contenidos, modo en que se presentan los contenidos, comprensión de los cuadros, esquemas o gráficos y comprensión de trabajos prácticos. La valoración es de 1 a 5, siendo 1 = sin dificultades y 5 = muchas dificultades.



**FIGURA 6.** Se muestran los promedios de valoración de los estudiantes en relación a la dificultad que presentaron los MED para aspecto seleccionado, términos comparativos los años 2015 y 2016.

Como se observa en la figura 6, la comprensión de ejercicios y trabajos prácticos es la categoría que menos dificultades presentan, en ambos años. Se deben realizar revisiones teniendo en cuenta los otros tres aspectos ya que presentan mayores dificultades.

**B. Encuesta a docentes**

En la asignatura Física I, se ha continuado con el uso del aula virtual desarrollada sobre una plataforma Moodle, que se implementó en el año 2010 como complemento de la enseñanza presencial. En la misma se puede acceder a distintos materiales de estudio: libros, apuntes, cuestionarios, guías de problemas, prácticos de laboratorio, videos, programas específicos, acceso a sitios de interés científico, entre otras. Durante el ciclo lectivo 2015 se presentaron nuevas actividades en las que se muestran simulaciones computacionales, videos realizados por los estudiantes, casos de aplicación de distintos temas y problemas resueltos.

Durante los dos ciclos lectivos analizados, el aula virtual se utiliza de forma continua, recurriendo a la misma de manera cotidiana, los videos se utilizaron para ejemplificar cada eje temático, ya sea al inicio, como disparador de algún tópico, o al cierre de un determinado contenido; las simulaciones se incorporaron en algunos ejes temáticos, su utilización mejoró la comprensión de los mismos sobre todo al poder analizar casos límite y también posibilitó analizar en forma cualitativa el fenómeno en estudio. Las evaluaciones se realizaron en el sitio web, se trabajó con cuestionarios de opciones múltiples que los alumnos respondieron en forma simultanea durante el horario establecido para los parciales; se presentaron problemas en 2015 a la hora de cerrar y enviar el cuestionario ya que los alumnos , que tenían un tiempo establecido para enviar las respuestas, esperaron hasta los últimos minutos para finalizar, y en ese horario, al haber al menos un centenar de estudiantes conectados, se produjeron dificultades de conectividad, no logrando enviar sus respuestas un pequeño porcentaje de estudiantes. En ese momento se resolvió el problema rescatando los cuestionarios a través de la administración del aula virtual. En 2016, se crean nuevos puntos de acceso a la red de internet para resolver esta dificultad.

Los objetivos pedagógicos planteados pretenden favorecer la interrelación entre los contenidos, relacionar con situaciones de la vida cotidiana y del quehacer profesional, lograr la autonomía del alumnado y la organización de los tiempos de estudio e incrementar el interés y la motivación por los contenidos de la asignatura.

En 2016, por ser año de juegos olímpicos, se planteó como propuesta de trabajo el análisis de distintas disciplinas olímpicas, que fueran del interés de los alumnos, y también se dejó abierta la posibilidad de trabajar con educación vial y accidentología, como parte de la formación integral del futuro profesional.

Con respecto a la parte técnica, relacionada con el uso de los recursos mencionados anteriormente, se detectaron algunas dificultades de acceso debido a problemas de conectividad en el edificio en el que se desempeñan las actividades académicas, a pesar de generar nuevas conexiones wifi para el segundo año de implementación, persistieron pero en menor grado los problemas de conexión.

En relación a los videos, que se presentaron como trabajo integrador de la asignatura, se notó una mejora en las presentaciones realizadas durante 2016 en relación a las de 2015. En cada presentación audiovisual se trabajaron una mayor cantidad de contenidos, la calidad de los mismos se ha mejorado notablemente al igual que las exposiciones que se realizaron al finalizar cada ciclo lectivo.



## V. DISCUSIÓN

La importancia de los MED radica en un uso que no sólo se circunscribe al entorno del aula, sino que va más allá, en la facultad, fuera del horario de clases, en el hogar, en forma individual y grupal, promoviendo en los estudiantes la apropiación de los contenidos de manera colaborativa.

Como expone Marcelo (2001), el rediseño de la práctica pedagógica implica que la instrucción deba basarse en el uso de casos prácticos que proporcionen experiencias de aprendizaje ricas, diversas y contextualizadas. La tarea de los docentes y formadores es diseñar ambientes de aprendizaje que ayuden a los alumnos a aprender; por tanto, hay que procurar que el aprendizaje sea: activo, autónomo, adaptado (a las posibilidades y necesidades de formación de los alumnos), colaborativo, constructivo, orientado a metas, reflexivo y centrado en casos (Marcelo, 2001). El trabajo final, la elaboración de un video, planteó un rediseño de las actividades propuestas, logrando desarrollar las metas de aprendizaje propuestas por los docentes.

*Las simulaciones de ordenador permiten mejorar los diseños mediocres y que los estudiantes descubran cualquier problema y lo modifiquen o eliminen rápidamente y de manera segura. De este modo, los estudiantes aprenden de sus errores y se les enseña a investigar más exhaustivamente y con más reflexión. Y lo que es más importante, descubren que diseñar experimentos no es una labor difícil ni especializada que realizan expertos de bata blanca en laboratorios sofisticados. Cualquiera puede hacerlo, incluso ellos mismos. Los experimentos que se llevan a cabo en clase son presentados demasiado a menudo como el único modo de proceder. En cambio, las simulaciones de ordenador hacen posible que distintos grupos de estudiantes propongan diferentes procedimientos, algunos de los cuales funcionarán mejor, otros peor y otros no funcionarán en absoluto. Esta situación se parece más a cómo es la ciencia auténtica. (Hodson, 1994).*

El sitio web propone el trabajo con simulaciones como complemento de las explicaciones y ejemplos teóricos que resultan muy útiles a la hora de interpretar algunos contenidos, pero, al no ser obligatoria su utilización, no todos los alumnos aprovechan su potencial.

El aula virtual, con todas sus herramientas ayuda a lograr los objetivos pedagógicos planteados: favorecer la interrelación entre los contenidos, la práctica, el laboratorio, la vida cotidiana, la práctica profesional, el vínculo con las demás asignaturas y, sobre todo, el trabajo durante los propios tiempos de los alumnos, la organización y gestión de esos tiempos y tratar de aumentar el interés y la motivación por los contenidos que se desarrollan.

Si bien, el sitio web, fue valorado positivamente por los alumnos, aún persisten problemas relacionados con la conectividad: hay horarios en los cuales las redes colapsan y se les dificulta el acceso a muchos alumnos al campus. Para poder solucionar este problema, que se presenta solamente durante las evaluaciones, se propone realizar las mismas en distintos horarios con grupos de menor cantidad de estudiantes.

La importancia de este trabajo radica en las mejoras observadas en el desempeño de los estudiantes, por un lado la selección adecuada de materiales educativos interactivos, que facilitan la experimentación en diferentes entornos virtuales, tales como las simulaciones, que permiten manipular distintas variables, llegando rápidamente a conclusiones certeras; la selección de material audiovisual que, en todos los casos, se presenta junto a un cuestionario que ayuda a reflexionar sobre los contenidos de la asignatura, se utiliza como disparador o cierre de las clases, posibilitando la discusión y fundamentación de los hechos observados.

Por otro lado, la producción de un video como trabajo integrador, ayuda durante el rodaje a analizar cada situación bajo el enfoque de los distintos ejes temáticos dictados en Física I, el material audiovisual se presenta al final del cursado frente los pares y a los docentes que conforman la cátedra. Durante el desarrollo de esta actividad, los alumnos deben realizar montajes adecuados para poder reflejar correctamente el tema que quieren mostrar, pudiendo cotejar los modelos teóricos y la realidad, favoreciendo los procesos de investigación y el análisis de variables a tener en cuenta. Para encarar algunos proyectos tuvieron que consultar a expertos en el tema relacionado con su objeto de estudio, además trabajan con material complementario, profundizando ciertos tópicos de su interés. Por ejemplo, uno de los videos presentó una sección de un partido de futbol en el que se realiza un gol olímpico, durante la presentación se pudieron observar y explicar claramente las Leyes de Newton, la ley de Conservación de la Cantidad de Movimiento, el Movimiento Rototraslatorio de la pelota, la influencia del aire durante el movimiento y mediante la aplicación del Teorema de Bernoulli demostraron por que el balón curva su trayectoria saliendo del plano en que fue lanzado. Ésta y otras presentaciones tuvieron un nivel muy alto en la integración de contenidos, hecho que fue destacado por todos los asistentes.

## VI. CONCLUSIONES

Este trabajo consistió en diseñar y evaluar propuestas de enseñanza mediadas por tecnología educativa, se elaboraron materiales en distintos formatos para ser presentados a los estudiantes durante las clases y otros que sirvieran como complemento de la enseñanza presencial. El aula virtual ya estaba funcionando y se habían notado mejoras en los resultados de las evaluaciones de los estudiantes a partir de su implementación.

Este análisis se centró en relevar los aportes que cada uno de los materiales presentados tuvieron para que se produjeran estos resultados positivos. Se tomó en cuenta la valoración de los estudiantes que cursaron durante 2015 y 2016 la asignatura Física I, en la Facultad Regional Rafaela de la UTN y la opinión de los docentes, quienes a partir de sus objetivos pedagógicos, rediseñaron el aula virtual.

Los videos, que formaron parte del trabajo final integrador propuesto por la cátedra, fueron los materiales didácticos mejores valorados; durante su producción, los alumnos dedicaron mucho tiempo y conocimientos a la vez que investigaron y trabajaron fuera del aula, en forma colaborativa, en un ambiente ameno y desestructurado. La muestra de los videos y las producciones de los estudiantes al final del cuatrimestre podría ser una acción de mejora para los próximos ciclos lectivos. En este sentido, los docentes de las cátedras que articulan de manera horizontal y vertical con Física I se pueden valer de este recurso para establecer conexiones y relaciones interdisciplinarias con la cátedra.

Se puede observar que los MED más votados contribuyen, en mayor medida, a la comprensión de la teoría y relación entre la teoría y la práctica. Las mejoras implementadas luego de la primera etapa de investigación tendieron a desarrollar un trabajo colaborativo que se observa diariamente en el aula, lo que permite una evaluación procesual por parte del docente. Asimismo, esta posibilidad favorece en el alumno el proceso de aprendizaje, respetando los tiempos de cada uno de ellos.

Es importante destacar que, luego de la primera etapa de investigación en 2015, se efectuaron mejoras que mostraron resultados positivos teniendo en cuenta la comprensión de los diferentes temas por parte de los estudiantes. A partir de la retroalimentación que nos brinda esta comparación con el año 2016 se establecerán cambios que permitirán optimizar el uso de los mismos en la cátedra de Física I de la Facultad Regional Rafaela de la Universidad Tecnológica Nacional.

## REFERENCIAS

Barberá, E., Mauri, T. y Onrubia, J. (2008). *Cómo valorar la calidad de la enseñanza basada en las TIC: pautas e instrumentos de análisis*. Barcelona: Graó.

Berenson, M. y Levin, D. (1996). *Estadística básica en administración, conceptos y aplicaciones*. México: Prentice Hall.

Culzoni, C., Lescano, A., Fornari, J., Buffa, L., Sosa, F. y Adrover, Y. Materiales educativos en formato digital para la enseñanza de Física I: perspectiva de alumnos y docentes. *Revista de Enseñanza de la Física*, 28, 69–76.

Del Moral Pérez, M. E. y Villalustre Martínez, L. (2008). Las wikis vertebradoras del trabajo colaborativo universitario a través de WebQuest, *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 7(1), 73–83. <http://campusvirtual.unex.es/cala/editio/>

Devece, E., Torroba, P., y Videla, F. (2015). El empleo de las TIC para validar los modelos teóricos en el estudio del movimiento de rototraslación. *Revista de Enseñanza de la Física*, 27(Extra), 411–417.

Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 3(12).

Jurado, C. (2006). Evaluación de materiales didácticos multimedia para la educación superior. *Revista Zona*, 1.

Litwin, E. (2000). *Tecnología Educativa. Políticas, historias, propuestas*. Buenos Aires: Paidós.

Marcelo, C. (2001). Rediseño de la práctica pedagógica: factores, condiciones y procesos de cambios en los teletransformadores. Conferencia impartida en la *Reunión Técnica Internacional sobre el uso de TIC en el Nivel de Formación Superior Avanzada*. Sevilla, España, 6–8 de junio.

Mehra, P., y Mital, M. (2007). Integrating technology into the teaching–learning transaction: Pedagogical and technological perceptions of management faculty. *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology*, 3(1), 105–115.

Monsalve–Lorente, L., y Cebrián–Cifuentes, S. (2014). Competencias Tecnológicas en Estudiantes de Educación Superior. *Etic@net*, 2(14), 249–270

Rodera A. M. y Barberá, E. ( 2010). LMS y web 2.0 una relación simbiótica en las aulas universitarias. Diseño e integración de actividades pedagógicas 2.0 en una plataforma Blackboard. RED. Docencia Universitaria en la Sociedad del Conocimiento.

Salomon, G. (2001). *Cogniciones distribuidas. Consideraciones psicológicas y educativas*. Buenos Aires: Amorrortu.