

**Título de la ponencia: Foros virtuales: *b-learning* al servicio de diferentes necesidades en el aprendizaje de la Física en la Universidad – Córdoba – 2009 - Argentina**

**Apellido y Nombre del los autores:**

*Monzón, Patricia; Schenoni, Gabriela; Viñuela, María del Carmen*

**Institución de procedencia:**

*Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Buenos Aires; Universidad de Belgrano*

**Eje temático:** Eje 3: Organización académica, currículo y enseñanza universitaria

**Palabras claves (5):** *Foros virtuales, b-learning, Interacción, Aulas Virtuales de Física universitaria, aprendizaje de la Física universitaria*

**Resumen:**

En este trabajo se analiza una experiencia didáctica que tuvo como contexto el Aula Virtual de las asignaturas Física I y Física II de la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Buenos Aires. Esta fue la primera oportunidad de implementación de las Aulas Virtuales institucionales en esta facultad, que tienen como objetivo complementar las clases presenciales de las asignaturas, por lo tanto se enmarca dentro del modelo de *b-learning*, integrando la enseñanza presencial y a distancia.

Las Aulas Virtuales contienen información general de las asignaturas (programa, cronograma, fechas importantes), material teórico sobre algunos contenidos, un chat para alumnos y el espacio de tutorías (foros virtuales).

Analizaremos en este trabajo las interacciones en el foro virtual de física, considerando la construcción del conocimiento del alumno y la ayuda brindada por el docente, mediadas por el lenguaje propio del entorno virtual y el contenido específico de la física.

Se observa que en estas aulas virtuales la mayor parte de los alumnos participan como “observadores” (*lurkers*). En general, estos alumnos “que leen”, participan de la plataforma pero no dejan huella visible, no hacen aportes, entran en las novedades administrativas, leen las preguntas y respuestas de otros alumnos y/o docentes, consultan materiales disponibles en la plataforma.

Por otra parte, existen algunos estudiantes, “participantes activos”, entre cuyas interacciones encontramos planteos de dudas bien y mal formuladas, posibles soluciones correctas y erróneas, preguntas genuinas y preguntas de confirmación.

En nuestro análisis hallamos que estas participaciones dan cuenta de modos y necesidades particulares de estudio de la asignatura, a los que es posible atender gracias a esta herramienta virtual. A partir de la verbalización de dudas, de conocimientos previos, de formas de pensar los problemas, las intervenciones de los alumnos habilitan la reflexión conjunta sobre la resolución de problemas y su relación con la teoría. Estudiantes y tutores crean un contexto dinámico en el que el lenguaje y la conversación están al servicio de la resolución colaborativa de tareas, el pensar en conjunto y dar sentido al conocimiento de la física.

Podríamos concluir que una plataforma virtual como complemento de clases presenciales, que sin duda aumenta y flexibiliza las instancias de consulta y aprendizaje, es más aprovechada, en especial, por determinados alumnos con requerimientos particulares.

### **Introducción**

En este trabajo se analiza una experiencia didáctica que tiene como contexto los foros del Aula Virtual de las asignaturas Física I y Física II de la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Buenos Aires. Los foros virtuales, cada vez más populares en el ámbito universitario, pueden tener una utilización muy variada (como elemento de debate, apoyo al proceso de aprendizaje, intercambio informativo, etc.).

En el caso que presentamos, los foros se utilizaron para intensificar la interacción didáctica entre alumnos y profesores-tutores en torno a las necesidades específicas para el aprendizaje evidenciadas por los estudiantes participantes.

Centraremos la discusión sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje y no en los aspectos tecnológicos.

De acuerdo con la perspectiva de Holmberg (1995, en Barberá, 2001) de concebir los espacios educativos virtuales como una “conversación didáctica guiada” el diálogo y la interacción entre alumnos y profesores y entre alumnos entre sí constituyen uno de los elementos más significativos en las modalidades de educación a distancia y de *b-learning*.

Onrubia (2005), desde una visión constructivista y sociocultural de los procesos virtuales de enseñanza y aprendizaje, propone una aproximación desde tres conceptos: *actividad conjunta*, *ayuda pedagógica* y *construcción del conocimiento*.

Nos interesa en esta oportunidad indagar en el proceso de aprendizaje de la física universitaria mediante la participación en foros virtuales en relación con dichos conceptos.

Las intervenciones de los estudiantes analizadas fueron seleccionadas por ser las más extensas y sostenidas en el tiempo, características que nos permiten realizar un seguimiento del proceso de construcción del conocimiento del alumno, inferir de donde partió y qué proceso de argumentación progresiva le permitió aproximarse al aprendizaje; de la ayuda pedagógica brindada, qué preguntas orientaron el proceso de aprendizaje, qué informaciones hubo que recuperar o reiterar; y del aprovechamiento de ella por parte de los alumnos.

### **Consideraciones previas**

Coincidimos con Onrubia (2005) en que el aprendizaje en entornos virtuales es un proceso de construcción, de reelaboración del contenido, mediada por la estructura cognitiva del alumno, realizada a partir de “capacidades cognitivas básicas, conocimiento específico de dominio, estrategias de aprendizaje, capacidades metacognitivas y de autorregulación, metas y factores afectivos” (pág.3), entre otros.

Según Onrubia (2005) la construcción que hace el alumno implica dos tipos de representaciones: representaciones sobre el significado del contenido a aprender y representaciones sobre el sentido que tiene para él aprender ese contenido: sobre el sentido que tiene para él aprender ese contenido, sobre los motivos para hacerlo, las necesidades que ese aprendizaje cubre y las consecuencias que supone para la percepción de uno mismo como aprendiz.

Sin embargo, la actividad mental constructiva que el alumno realiza no asegura que se aproxime a una versión ajustada al conocimiento a enseñar. Puede no poseer los recursos cognitivos adecuados para asimilar los contenidos o tal vez no puede activarlos, o establecer relaciones significativas.

De acuerdo a Onrubia no es suficiente que haya una interacción con el contenido. La *ayuda educativa* es necesaria como proceso “que permita la adaptación dinámica, contextual y situada” (2005, pág.5). La posibilidad de ajustar la ayuda descansa sobre procesos continuados, finos, dinámicos apoyados en el uso del lenguaje como instrumento semiótico.

“Ayudar al aprendizaje virtual, ...es, esencialmente, seguir de manera continuada el proceso de aprendizaje que éste [el alumno] desarrolla, y ofrecerle los apoyos y soportes que requiera en aquellos momento en que esos apoyos y soportes sean necesarios.” (Onrubia, 2005, p.5)

Coincidimos con este autor en que la enseñanza en entornos virtuales tiene un aspecto de *realización conjunta de tareas* entre profesor y alumno. La interacción solitaria del alumno con el contenido no necesariamente va a generar un proceso de aprendizaje.<sup>1</sup>

Holmberg (1995, en Barberá, 2001) sostiene que la comunicación didáctica guiada influye en la motivación del estudiante. El papel decisivo atribuido al vínculo con aspectos emotivos, a la conversación y al proceso de aprendizaje se pone de manifiesto en sus postulados entre los que destacamos: el sentimiento de relación personal entre el profesor tutor y el estudiante que promueve el placer de estudiar y la motivación; la influencia de la atmósfera, el lenguaje y las convenciones de una conversación cordial que favorecen los sentimientos de relación personal lo que se vincula con el postulado anterior.

Con respecto a la *actividad conjunta* mencionada más arriba, queremos destacar que durante la misma hay una relación entre la actividad mental constructiva del alumno que aprende, la ayuda sostenida del que enseña y el contenido, objeto de enseñanza y aprendizaje. En contextos virtuales, esta actividad conjunta se puede realizar en tiempos diferentes y espacios diferentes.

Por otra parte, acordamos con Gros y Silva (2006) en que el simple hecho de que un grupo de estudiantes intervengan en un foro virtual no es sinónimo de aprendizaje y colaboración, pero rescatamos el intercambio entre estudiante y profesor-tutor como instancia colaborativa ya que ‘La gestión de la información, de las opiniones diversas, contrastar niveles de información con grados de relevancia distintos, etc., ofrece un espacio de aprendizaje de gran interés.’ (pág. 2).

Cook (2002) sostiene que el docente puede ayudar al alumno a ser más autónomo, a aprender a aprender, a reflexionar sobre la resolución de los problemas. Es a través del diálogo, escrito, virtual o cara a cara que el docente puede dar esta guía. El diálogo permite al alumno verbalizar y articular sus necesidades y comprensión. Hacer explícito el conocimiento y reflexionar sobre él puede ser un mecanismo de aprendizaje interactivo (Chi, Bassok, Lewis, Reimann and Glaser, 1989 en Cook (2005)). De acuerdo a este último autor las interacciones en entornos virtuales permiten también al alumno reconocer y resolver inconsistencias conceptuales o metodológicas.

---

<sup>1</sup> Es por esto que una visión del diseño de los procesos virtuales de enseñanza centrada prioritariamente en el diseño de los materiales de aprendizaje no contempla todas estas cuestiones mencionadas. Holmberg (1995, en Barberá, 2001) también considera un sistema centrado en el estudiante y sus necesidades específicas y no tanto un sistema centrado en el material didáctico.

También Mercer (2002) examina el uso constructivo y cooperativo del lenguaje hablado para construir nuevas estructuras de pensamiento en y entre individuos, tanto como la no ocurrencia o falla de este proceso. Es una clara propuesta didáctica, un llamado a la investigación sobre las maneras en que la gente habla entre sí para construir comprensión o resolver problemas.

Su concepto de *interthinking* se define como el uso del lenguaje para pensar juntos para dar sentido a la experiencia. Mercer insiste en el *contexto* como algo dinámico, continuamente “re-hecho”, además del contexto de uso que el texto tiene desde el comienzo. El contexto dinámico se rehace en el transcurso de la interacción pero también a través de la historia de las interacciones de los grupos, es lo que Mercer llama *long conversation*.

### **Análisis de la experiencia**

Teniendo en cuenta la complejidad de un análisis de este tipo estudiaremos las interacciones en el foro a partir del triángulo cuyos elementos son: el aprendizaje constructivo del alumno, la ayuda pedagógica y el contenido específico y el lenguaje que median entre los dos primeros.

Si bien el foro está disponible para que los alumnos realicen todo tipo de consultas sobre los contenidos de la materia que incluye cuestiones teóricas, problemas propuestos por la cátedra y problemas adicionales, la mayor parte de las consultas se centraron en dudas sobre la resolución de problemas de la guía.

A continuación presentamos el análisis de algunas intervenciones representativas tomadas de los registros seleccionados<sup>2</sup>.

Al comienzo, los alumnos realizaron lo que podríamos llamar preguntas genuinas reconociendo sus dudas puntuales relacionadas con los contenidos tratados.

Alumno A: *“Hola profesora, necesito una mano con este ejercicio.*

*Pregunta 1: la única fuerza exterior es la de la cuerda, ¿verdad?.*

*Pregunta 2: la fuerza de la cuerda solo produce momento en el cilindro de menor radio, ¿verdad?”*

Alumno B: *“Hola, que tal, tengo una duda con el problema 92. Primero de todo, no se si plantie bien el diagrama de cuerpo libre de  $m_1$  y  $m_2$  en el eje horizontal. En dicho eje me quedaron: Para  $m_2$ , actúa la fuerza  $F$  hacia la derecha, y en  $m_1$  la Fuerza de rozamiento estática (sin importar sentido). no?”*

---

<sup>2</sup> En el Anexo se incluye la transcripción completa de algunas de las interacciones analizadas. En la transcripción de las intervenciones se ha respetado la escritura original de los alumnos.

Al analizar los motivos de las intervenciones de los alumnos, encontramos que generalmente inician el diálogo porque intuyen que pueden estar omitiendo usar algún conocimiento; otras veces, tienen conciencia de estar cometiendo algún error en su razonamiento pero no pueden identificarlo. En ambos casos, suelen reconocer explícitamente que necesitan ayuda y/u orientación para revisar su razonamiento o para avanzar en él.

También los alumnos mostraron a los profesores sus modos de pensar los problemas, en busca de confirmación de sus aciertos.

Alumno B: *“Bueno, tomando que lo de arriba esta bien, la fuerza de rozamiento maxima me da 15N (0.3 x P1), por ende si la F supera ese valor, habria desplazamiento de m1 respecto de m2 no? Esa es la idea?”*

En muchos de los casos, se evidenció que en la primera orientación los profesores-tutores brindan la ayuda pedagógica necesaria para que el alumno revise los puntos de partida de su razonamiento. El tutor invita a los estudiantes a la revisión mediante preguntas.

Tutor: *“1) Nuevamente, ¿hiciste el diagrama de cuerpo libre para el yo-yo? ¿qué fuerzas tiene aplicadas? Otra cosa diferente que podés pensar una vez que tengas las fuerzas exteriores identificadas, es qué momentos exteriores tiene aplicado el yo-yo (y esto va a depender del centro de momentos que elijas).*

O bien el tutor ofrece información para aclarar el conocimiento que debe estar disponible.

Tutor: *“Veo que tu pregunta después muestra algunas confusiones acerca de cómo se calcula el momento de inercia y si es un rígido o no. Trato de aclarártelo:*

*Los discos adosados de los problemas 15,16, 18, etc., son todos cuerpos rígidos en el sentido en que se mueven juntos (en cuanto a la rotación en el 15 y 16 y en cuanto a la rototraslación en el 18) En ese sentido, no puedo considerar que la tensión de la cuerda en el problema 18 "solo produce momento en el cilindro de menor radio" (como decías en el primer post) sino que produce momentos sobre todo el rígido (esto mismo pasa en los problemas 15 y 16).*

Dentro del desarrollo de la conversación, los alumnos fueron capaces de reconocer incongruencias en su planteo. De esta forma realizan un proceso metacognitivo que les permite volver sobre su conocimiento previo para cuestionarlo.

Alumno A: *“Si, hice los diagramas, pero tenia duda si el peso lo cuento como fuerza exterior o no, por eso le preguntaba si solamente era la de la cuerda (aunque en el diagrama que hice esta el peso), siempre tengo duda en eso. ¿Es fuerza exterior el peso? Creo que si porque seria la fuerza ejercida por la gravedad, ¿verdad?”*

Alumno D: “Estimada ....., quiero consultarle una duda que tuve en bastantes problemas de la guía.

Partiendo de la definición vectorial de momento,

$-(R)_i \times (T1)_j + (r)_i \times -(T2)_j = -(RT1)_k - (rT2)_k = I \cdot \omega$  (utilizando la regla de la mano derecha, y tomando al eje de rotación como el origen del plano de coordenadas), reemplazando por los datos y haciendo las cuentas da un valor diferente al de la guía. Sin embargo, si doy como sentido positivo al giro antihorario y utilizo escalares, da:  $R.T1 - r.T2 = I \cdot \omega$

Supongo que debe ser un error en los signos de la primer ecuación por algo que no esté tomando en cuenta. Entonces ¿Qué debería considerar para trabajar con vectores? Desde ya, muchas gracias.”

Por tanto, es posible distinguir algunas estrategias que los alumnos desarrollan para construir el conocimiento.

A partir de sus dudas genuinas, de sus conocimientos previos, de la verbalización de los mismos, los alumnos pueden avanzar en el proceso de construcción de conocimiento. Lo logran al poder verbalizar sus necesidades y comprensiones y reflexionar acerca de ellas.

Alumno A: “Mi pregunta en cuestión es: ¿por qué se llega al resultado planteando la conservación del momento de la cantidad de movimiento y no se llega planteando la conservación de la cantidad de movimiento? Es decir, ¿cuando debo usar una y cuando la otra? A lo mejor me estoy refiriendo mal cuando digo “conservación de la cantidad de movimiento” en vez de decir “conservación de la cantidad de movimiento lineal” y tal vez sea por eso que no se utiliza este último, porque el choque de la partícula produce un momento sobre el disco y no un movimiento lineal, ¿puede ser por eso?”

En caso de que sea así, en el ejercicio 59, para resolver lo que me pide debo plantear tanto la conservación del momento de la cantidad de movimiento como la conservación de la cantidad de movimiento lineal, ¿a qué se debe eso? ¿A que la varilla se traslada y a la vez gira luego del choque? ¿Es por eso que debo usar ambos planteos?”

En otras ocasiones, hay una recuperación de lo aprendido, los alumnos a través del diálogo pueden realizar un puente cognitivo con conocimientos anteriores, interpretar e integrar conocimientos.

Alumno A: “Después se me ocurrió que como el movimiento del péndulo es un M.O.A, la energía mecánica es constante, y por lo tanto cuando la energía cinética es máxima (el péndulo pasa por la vertical), la energía potencial es nula y la energía mecánica coincide con la energía cinética máxima, y luego, cuando la energía potencial es máxima (la cuerda forma el mayor ángulo posible con la vertical del soporte, que es igual a la amplitud), la energía cinética es nula, y la energía mecánica coincide con la energía potencial máxima. Entonces podemos

*concluir que la energía cinética máxima es igual a la energía potencial máxima (que luego me di cuenta que esto también puede deducirse del teorema de conservación de la energía), y de ahí pense en despejar la velocidad máxima, o directamente calcular la energía potencial máxima y con lo que dijimos anteriormente saber que es igual a la energía cinética máxima, pero me faltaba la altura máxima a la que llegaba el péndulo (tomando como el nivel, el nivel al que se encuentra la masa cuando el péndulo pasa por la vertical).*

*Le explique eso para que vea como fue mi razonamiento para resolverlo, pero en fin, no se como calcular la velocidad máxima para poder sacar la energía cinética máxima, o como calcular directamente la energía cinética máxima.”*

La intervención anterior también permite reconocer que la necesidad de la *ayuda pedagógica* es percibida por los estudiantes, quienes se dan cuenta de que su reflexión solitaria sobre la resolución de los problemas no es suficiente para generar un aprendizaje. Esto hace que recurran a la explicitación de sus argumentos.

*Alumno C: “Leyéndolo en frío, acabo de plantear CUALQUIER COSA! Sobre todo por el tema del "recorrido"...Huf! Estoy totalmente desorientada con este punto (y con el concepto de arco de una circunferencia por lo que veo) 😞*

*Profesora, voy a necesitar más datos por favor...”*

En la siguiente interacción, por ejemplo, el alumno preguntó sobre el problema concreto pero luego quiso sacar conclusiones generales, quiso vincular el problema de la consulta con otros problemas. El alumno está interesado en averiguar una regla para manejarse con los problemas, como lo piensa el profesor y, por lo tanto, como tiene que pensarlo él. Es decir, quiere construir una generalización de un conocimiento procedimental, cercana a la sistematización del conocimiento que alcanzan los expertos o alumnos más avanzados.

*Alumno A: “¿solo me doy cuenta de eso por que no me dieron la masa de los cilindros, o que hay que tener en cuenta? Le pregunto esto por que por ejemplo, en los ejercicios 15 y 16 también son dos cilindros (aunque una pequeña diferencia es que en estos actúan dos cuerdas diferentes, una en cada uno, pero no se si eso tiene algo que ver) pero los momentos de inercia se deben sumar; en síntesis, ¿cuando me doy cuenta que hay que sumar los momentos de inercia y cuando tomar a dos cilindros como todo un rígido para calcular el momento de inercia del sistema?”*

En su respuesta, el docente le muestra cómo piensa el experto, las suposiciones que los docentes o los alumnos avanzados utilizan, el trasfondo. Su ayuda se orienta a que distinga diferentes situaciones (analizar modelos ideales o más próximos a la realidad).



Tutor: *“Otra cosa es cómo se calcula el momento de inercia: si te dice que el rígido está compuesto por cilindros (u otros cuerpos) y te informa sobre la masa y geometría de ellos tendrás que sumar los momentos de inercia de cada uno (como en el problema 6). En este caso (problema 18) no es así, te da la masa total y entonces es de suponer que la "garganta" por donde pasa el hilo es muy delgada y lo podemos considerar, directamente, un cilindro de radio  $a$ .”*

En los intercambios se generaron procesos de *interthinking*. En los siguientes ejemplos se pone de manifiesto la actividad conjunta entre alumno y tutor que colaboran en un proceso de construcción.

Alumno A: *“ Otra pregunta que me surgió con su respuesta:*

*Usted dijo: "... Otra cosa diferente, que podés pensar una vez que tengas las fuerzas exteriores identificadas, es qué momentos exteriores tiene aplicado el yo-yo (y esto va a depender del centro de momentos que elijas).”*

*Pregunta: ¿Que otro centro de momentos se puede elegir aparte del CM? ¿Puede ser el CIR? Si es así, si yo tomo como centro de momentos el CIR, ¿El momento producido por la fuerza de la cuerda es nulo?”*

Alumno A: *“Pero con su explicacion encuentre una forma de sacar el modulo de la velocidad del CM; lo que hice fue lo siguiente: Calcule la velocidad del punto B tomando como referencia el CIR. Como la velocidad es la misma vista de cualquier punto, luego tome como referencia el CM y al resultado que me dio tomando como referencia el CIR le reste la velocidad de rotacion del punto B vista desde el CM y asi obtuve la velocidad del CM. En sintesis, la despeje de la formula general que usted me dio  $\vec{v}_A = \vec{v}_B + \vec{\omega} \times \vec{r}_{AB}$  sabiendo previamente el modulo de la velocidad del punto B (en la formula el punto A seria el punto B del que yo hablo, y el punto B de la formula seria el CM) Espero que se halla entendido lo que dije, y de nuevo le escribi todo eso para ver si ahora si tengo los conceptos claros.”*

Queremos destacar otros elementos de la *ayuda pedagógica*. Los docentes en muchas ocasiones ofrecen información que se supone que el alumno ya recibió en la clase presencial. Reiteran una secuencia explicativa dando lugar a una expansión del tiempo didáctico.

Ese recurso está al servicio de ordenar un razonamiento y contextualizar el problema en la teoría, para profundizar el contenido y su aplicación un tiempo después de la clase presencial adecuándose a los tiempos del alumno y habilitados por la asincronicidad característica de las TIC.

Tutor: *“Respecto a la ubicación y correspondiente signo de la abscisa de imágenes reales y virtuales tenés que tener en cuenta que, en un espejo el fenómeno que se produce es la reflexión*

de la luz y, por lo tanto, los rayos que salen del elemento óptico luego de reflejarse están del mismo lado que el objeto real ("rebotan") por lo que las imágenes reales (que se forman cuando se cortan los rayos reflejados) están siempre del mismo lado que el objeto, mientras que, las virtuales (que se forman cuando se cortan las prolongaciones de los rayos reflejados) estarán del otro lado. En cambio, en una lente, el fenómeno que se produce es la refracción de la luz y, por lo tanto, los rayos que salen del elemento óptico están del otro lado de la lente respecto a la ubicación del objeto real, por lo que las imágenes reales (que se forman cuando se cortan los rayos refractados) están siempre del otro lado que el objeto real, mientras que las virtuales (que se forman cuando se cortan las prolongaciones de los rayos refractados) estarán del mismo lado que el objeto real."

En varios casos, los alumnos manifestaron el aprovechamiento de la ayuda pedagógica. Pudieron hacer una reflexión metacognitiva sobre el conocimiento construido.

Alumno A: "Profesora, creo que encontré mi error. A la energía cinética final la estaba calculando

$$\text{así: } EC_f = \frac{1}{4} \cdot (1,4\text{Kg} + 0,1\text{Kg}) \cdot (0,2\text{m})^2 \cdot (25\text{s}^{-1})^2 = 9,375\text{J}$$

Es decir, como el choque es plástico, la partícula queda unida al disco y suma las masas, pero eso se hacía así en dinámica del pto. material ya que no se tenía en cuenta los cuerpos rígidos, acá que si se tienen en cuenta los cuerpos rígidos, se debe calcular la energía cinética de los cuerpos por separado.

$$EC_f = \frac{1}{4} \cdot 1,4\text{Kg} \cdot (0,2\text{m})^2 \cdot (25\text{s}^{-1})^2 + \frac{1}{2} \cdot 0,1\text{Kg} \cdot (25\text{s}^{-1} \cdot 0,2)^2 = 8,75\text{J} + 1,25\text{J} = 10\text{J}$$

Gracias por responder profe! Saludos!"

Alumno A: "Muchísimas gracias por la explicación profe, me quedo todo mucho más claro y entendí mejor para que sirve la fuerza de rozamiento estática en la rodadura. En el ejercicio 23 estaba haciendo mal la cuenta 😊, pero al revisarlo me surgió una duda. ¿Decir aceleración lineal es lo mismo que hablar de la aceleración del CM? ¿Y aceleración lineal es lo mismo que aceleración tangencial? Si es lo mismo, tengo entendido que cualquier punto de la periferia de la rueda tiene una aceleración tangencial más la aceleración del centro de masa pero, ¿no estamos hablando de lo mismo...? Hay algo seguro que no entiendo o lo estoy confundiendo."

### Consideraciones finales

En la experiencia analizada en este trabajo, aparecieron pocas instancias de debate, es decir, de intercambios entre varios participantes; incluso en pocas ocasiones se acumularon participaciones de dos alumnos sobre un tema; por tanto, podemos afirmar que no se evidencian actividades colaborativas entre los estudiantes. La modalidad más frecuente es la alternancia de preguntas y respuestas entre un alumno y un profesor.

Contrariamente a lo que ocurre en las clases presenciales, en el foro virtual el profesor tutor no selecciona ni determina la sucesión de "contenido a aprender". Es el alumno el que toma la iniciativa. Esto indicaría que es una instancia importante de aprendizaje autónomo. A la vez, podemos afirmar que los docentes tutores favorecieron la autonomía de los alumnos al ofrecer formas de pensar y de interrogarse sobre un problema y no modelos de resolución de los problemas.

Además, los alumnos manejan con libertad sus tiempos, los profesores siguen el ritmo de los alumnos; cada alumno decide cuánto tiempo implicarse en su aprendizaje, es decir, autorregulan su proceso.

Aunque la mayor parte de los alumnos participan como "observadores" (*lurkers*), los intercambios entre algunos estudiantes, "participantes activos", y los tutores crean un contexto dinámico en el que el lenguaje y la conversación están al servicio de la resolución conjunta de tareas, el pensar en conjunto y dar sentido al conocimiento de la física.

Esto permite suponer que el alumno realiza un proceso cognitivo y afectivo que lo lleva a tomar confianza para poder hacer una intervención. Entre sus interacciones encontramos planteos de dudas bien y mal formuladas, posibles soluciones correctas y erróneas, preguntas genuinas y preguntas de confirmación. Estas verbalizaciones de sus comprensiones y cuestionamientos nos permitieron indagar en sus estrategias de construcción de conocimiento y en el aprovechamiento que hacen de la ayuda ofrecida por los tutores.

A partir de sus dudas, de sus conocimientos previos, de la verbalización de los mismos, las intervenciones de los alumnos habilitaron la reflexión conjunta sobre la resolución de problemas y su relación con la teoría. En este sentido se observó que una continua reflexión conjunta (*interthinking*) sobre la resolución de problemas específicos y sobre la teoría vinculada con dicha resolución benefició a los alumnos que pudieron manifestar sus necesidades didácticas particulares permitiéndoles avanzar en sus procesos de construcción de conocimiento.

Creemos que un foro de este tipo es un contexto dinámico en el que se puede utilizar el lenguaje con un uso constructivo y cooperativo, mediante el cual algunos alumnos construyen nuevos conocimientos. Podríamos concluir que una plataforma virtual como complemento de clases presenciales, que sin duda aumenta y flexibiliza las instancias de consulta y aprendizaje, puede ser más aprovechada por alumnos con requerimientos didácticos particulares.

Hacemos notar que esta modalidad requiere de los alumnos que puedan sostener un proceso reflexivo escrito, y de los docentes, que estén atentos a los intereses y ritmos de los

alumnos. Es decir, en estos casos hay un contexto creado por los dos gracias a esta herramienta virtual, que se puede ir ampliando, y es fundamental que esto ocurra; para ello, los alumnos y tutores involucrados necesitan actualizar diversas competencias.

### **Bibliografía**

Barberá, E. (Coord.), Badía, A. y Monminó, J.M. (2001), La incógnita de la educación a distancia, ICE – Horsori, Barcelona.

Cook, J. (2002), “The Role of Dialogue in Computer-Based Learning and Observing Learning: An Evolutionary Approach to Theory”, en Journal of Interactive Media in Education, disponible en: [www-jime.open.ac.uk/2002/5](http://www-jime.open.ac.uk/2002/5), recuperado en agosto 2009.

Edwards, D. & N. Mercer (1987), Common Knowledge: The development of Understanding in the Classroom. Routledge, London.

Gros, B. y Silva, J. Barberà, E. (2006), “Metodologías para el análisis de espacios virtuales colaborativos”, en RED Revista de Educación a Distancia, número 16, disponible en: [www.um.es/ead/red/16](http://www.um.es/ead/red/16), recuperado en agosto 2009.

Laferrère, T. y alt. (2007), “Innovative models of web - supported university - school partnerships”, en Canadian Journal Of Education, vol. 30, N°1.

Laurillard, D. (2002). Rethinking university teaching: A framework for the effective use of educational technology (2nd ed.), Routledge, London. Disponible en: <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ffp0205s.pdf>, recuperado en agosto 2009.

Mercer, N. (1995). The Guided Construction of Knowledge: Talk Among Teachers and Learners. Multilingual Matters, Clevedon.

Mercer, Neil (2000), Words and Minds: How We Use Language to Think Together. Routledge, London.

Onrubia, J. (2005), “Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción de conocimiento”, en RED Revista de Educación a Distancia. Número monográfico II, disponible en: <http://www.um.es/ead/red/M2/>, recuperado agosto 2009.

Schenoni, G., Monzón, P., Carlevaro, M. (2009), “Un primer análisis de la participación de alumnos en un foro virtual de física en carreras de ingeniería”, presentado en la 16ª Reunión Nacional de Educación en Física, Buenos Aires, en proceso de evaluación.

Silva (2007), Las interacciones en un entorno virtual de aprendizaje para la formación continua de docentes de enseñanza básica. Tesis Doctoral. Doctorado en multimedia educativa, Universidad de Barcelona. Disponible en:

[http://www.tesisenxarxa.net/TESIS\\_UB/AVAILABLE/TDX-0713107-120211/](http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UB/AVAILABLE/TDX-0713107-120211/), recuperado en agosto 2009.

## **Anexo**

Interacción alumno A:

A:

Hola profesora, necesito una mano con este ejercicio.

Pregunta 1: la unica fuerza exterior es la de la cuerda, ¿verdad?

Pregunta 2: la fuerza de la cuerda solo produce momento en el cilindro de menor radio, ¿verdad?

Pregunta 3: para encontrar el momento de inercia total del sistema, ¿debo sumar el momento de inercia de cada cilindro? Y para calcular el momento de inercia de cada cilindro y suponiendo que el yo-yo es homogéneo, ¿debo encontrar una relación entre la masa que le correspondería a el cilindro de menor radio y la masa que le correspondería a el cilindro de mayor radio respecto de la masa total o esto no es necesario?

Necesito una idea.

Desde ya muchas gracias.

P:

Hola A!

Sigo tu numeración:

1) Nuevamente, ¿hiciste el diagrama de cuerpo libre para el yo-yo? ¿qué fuerzas tiene aplicadas? Otra cosa diferente, que podés pensar una vez que tengas las fuerzas exteriores identificadas, es qué momentos exteriores tiene aplicado el yo-yo (y esto va a depender del centro de momentos que elijas).

2) El yo-yo es todo un rígido y, en todo caso los momentos están aplicados a todo el rígido.

3) En este caso, consideramos que es básicamente un cilindro con una fina ranura por donde pasa la cuerda y que no modifica sustancialmente el momento de inercia. Para considerarlo de otra manera, por ejemplo como tres cilindros pegados (tipo carretel) deberían darte, aparte de los radios correspondientes las masas de cada uno. Contame como seguiste con esto. Saludos, P

A:

Hola profe!

Si, hice los diagramas, pero tenia duda si el peso lo cuento como fuerza exterior o no, por eso le preguntaba si solamente era la de la cuerda (aunque en el diagrama que hice esta el peso), siempre tengo duda en eso. ¿Es fuerza exterior el peso? Creo que si porque seria la fuerza ejercida por la gravedad, ¿verdad?

En cuanto a que el yo-yo se toma todo como un rígido: ¿solo me doy cuenta de eso por que no me dieron la masa de los cilindros, o que hay que tener en cuenta?

Le pregunto esto por que por ejemplo, en los ejercicios 15 y 16 tambien son dos cilindros (aunque una pequeña diferencia es que en estos actuan dos cuerdas diferentes, una en cada uno, pero no se si eso tiene algo que ver) pero los momentos de inercia se deben sumar; en síntesis, ¿cuando me doy cuenta que hay que sumar los momentos de inercia y cuando tomar a dos cilindros como todo un rígido para calcular el momento de inercia del sistema? ¿Tiene algo que ver que en los ejercicios 15 y 16 hay dos sogas diferentes actuando en los cilindros y por esto se deben sumar los momentos de inercia, y que en el ejercicio 18 hay solo una cuerda actuando en un cilindro y por eso se toma todo el yo-yo como un solo rígido para calcular el momento de inercia? Creo que no tiene nada que ver, pero por las dudas le pregunto.

Otra pregunta que me olvide de hacerle:

¿Esta bien calcular la aceleración del centro de masas visto desde el CIR como:

$$a_{CM} = |\gamma| \cdot r_{CM}$$

donde r es la distancia del CIR al CM? Es decir, la formula general que me paso hace poco para las velocidades "refiriendo" a cierto punto, ¿se cumple de la misma manera para las aceleraciones de los puntos? --->  $\vec{v}_A = \vec{v}_B + \vec{\omega} \times \vec{r}_{BA}$  es similar con las aceleraciones?

Otra pregunta que me surgio con su respuesta:

Usted dijo: "... Otra cosa diferente, que podés pensar una vez que tengas las fuerzas exteriores identificadas, es qué momentos exteriores tiene aplicado el yo-yo (y esto va a depender del centro de momentos que elijas)."

Pregunta: ¿Que otro centro de momentos se puede elegir aparte del CM? ¿Puede ser el CIR? Si es así, si yo tomo como centro de momentos el CIR, ¿El momento producido por la fuerza de la cuerda es nulo?

Desde ya muchas gracias.

P:

Hola P!

Vamos a ir de a poco...

En primer lugar la fuerza peso es exterior siempre que la tierra (que es la que la ejerce) sea un cuerpo exterior a tu sistema. En el problema 18 tu sistema es el yo-yo y el peso es fuerza exterior.

Veo que tu pregunta después, muestra algunas confusiones acerca de cómo se calcula el momento de inercia y si es un rígido o no. trato de aclarártelo:

Los discos adosados de los problemas 15,16, 18, etc, son todos cuerpos rígidos en el sentido en que se mueven juntos (en cuanto a la rotación en el 15 y 16 y en cuanto a la rototraslación en el 18) En ese sentido, no puedo considerar que la tensión de la cuerda en el problema 18 "solo produce momento en el cilindro de menor radio" (como decías en el primer post) sino que produce momentos sobre todo el rígido (esto mismo pasa en los problemas 15 y 16).

Otra cosa es cómo se calcula el momento de inercia: si te dice que el rígido está compuesto por cilindros (u otros cuerpos) y te informa sobre la masa y geometría de ellos tendrás que sumar los momentos de inercia de cada uno (como en el problema 6). En este caso (problema 18) no es así, te da la masa total y entonces es de suponer que la "garganta" por donde pasa el hilo es muy delgada y lo podemos considerar, directamente, un cilindro de radio a.

Si un cuerpo rígido, partiendo del reposo, adquiere un mov. rototraslatorio plano (como el caso del probl.18) la relación  $a_{CM} = |\gamma| \cdot r_{CM}$  es siempre válida, el tema es que tenés que saber dónde está el CIR para poder usarla ya que  $r_{cm}$  es el vector posición del CM respecto al CIR. Si sabés donde está el CIR la podés usar (¿dónde está el CIR en el yo-yo que se desenrolla del problema 18?)

Cuando trabajamos en la dinámica de rototraslaciones y; dado que toda rototraslación la podemos estudiar como superposición de una traslación del CM más una rotación alrededor del eje baricéntrico (1) o, como una rotación pura alrededor del CIR (2); existen dos posibilidades :

Por un lado, de acuerdo a (1):  $\sum F_{ext} = m \cdot a_{CM}$ ,  $\sum M_{ext}^{CM} = I^{baricentrico} \cdot \gamma$ . O, si no, de acuerdo a (2):  $\sum M_{ext}^{CIR} = I^{CIR} \cdot \gamma$  (ésta, evidentemente, sólo se puede usar si se conoce donde está el CIR). La relación entre gamma y la aceleración del CM es la que dijimos antes.

En este problema podés hacerlo de cualquiera de las dos formas y deberías llegar al mismo resultado. Fijate y decime.

Saludos. P

A:

Profesora, ya lo pude resolver, y de las dos formas (el CIR seria el punto de contacto entre la cuerda y el yo-yo, obviamente, el que se ve en la figura. Digo esto ya que la cuerda tiene varios puntos de contacto con el yo-yo ya que esta enrollada en el).

De la segunda forma que usted me dijo (rotacion pura alrededor del CIR) tuve que usar Steiner para calcular el momento de inercia y así llegue. Lo que si, yo supuse que la fuerza del peso esta aplicada en el CM, y así fue como llegue al resultado, pero queria saber si siempre sucede esto o a veces la fuerza del peso puede estar aplicada en otro punto que no sea el CM.

Desde ya muchas gracias.

P:

Hola!

Si es siempre así, porque el centro de masa coincide con el centro de gravedad.

Saludos.P

Interacción alumno B:



B:

Hola, que tal, tengo una duda con el problema 92. Primero de todo, no se si plantie bien el diagrama de cuerpo libre de  $m_1$  y  $m_2$  en el eje horizontal. En dicho eje me quedaron: Para  $m_2$ , actua la fuerza  $F$  hacia la derecha, y en  $m_1$  la Fuerza de rozamiento estatica (sin importar sentido). no?

Bueno, tomando que lo de arriba esta bien, la fuerza de rozamiento maxima me da  $15N$  ( $0.3 \times P_1$ ), por ende si la  $F$  supera ese valor, habria desplazamiento de  $m_1$  respecto de  $m_2$  no? Esa es la idea?

Bueno queria saber si el planteo esta bien, porque los resultados no me dan como la guia, algo debo haber hecho mal. Gracias desde ya.

P:

Hola B!

Me parece que tu diagrama de cuerpo libre para  $m_2$  está incompleto. Pensá en el 3° principio de la dinámica. ¿Cómo interaccionan ambos cuerpos en la dirección horizontal? ¿Quién aplica la fuerza de roce estática a  $m_1$ ?

Está bien que la fuerza de roce estático debe ser la máxima ( $15 N$ ), pero no que  $F$  no pueda superar ese valor.

Si planteas las ecuaciones dinámicas en el eje horizontal para ambos cuerpos podés averiguar la  $F_{\text{máx}}$  y la aceleración correspondiente, que debe ser la misma para  $m_1$  y  $m_2$  ya que no hay deslizamiento. Espero que con esto puedas resolverlo.

Contame como te fue.

Saludos. P

B:

Gracias por la respuesta 😊, asi pude resolverlo. Lo que si, teniendo la fuerza de roze max saco con  $m_1$  la aceleracion, que al ser la misma que la de  $m_2$  puedo reemplazarla en la ecuacion de  $m_2$ . Pero para que el resultado del trabajo realizado en  $6\text{sg}$  coincida con el de la guia, tengo que tomar en la ecuacion de newton de  $m_2$  la fuerza de roce estatica, en vez de la dinamica. no deberia tomar la dinamica, ya que el cuerpo estaria en movimiento?

Gracias desde ya.

P::

Hola B!

Lo fundamental en este problema es tener claro cómo es la interacción entre ambos cuerpos para hacer el diagrama de cuerpo libre de cada uno de ellos.

¿Qué fuerzas incluiste en el diagrama para  $m_2$ ? La fuerza de roce que pusiste en  $m_2$  es debido ala interacción con  $m_1$  (respecto al cual no desliza) o debido a la interacción con el piso (respecto al cual desliza)?

Recordá que un par de fuerzas de interacción entre dos cuerpos deben ser de igual módulo y sentido opuesto.

Contame si esta claro.

Saludos. P

B:

Hola, la fuerza de roce que puse en  $m_2$  es debido a  $m_1$ , ya que con el piso no hay rozamiento. Y esa misma fuerza de rozamiento puse que actua en  $m_1$  como consecuencia de ser par de accion y reaccion como me dijiste. Así estaria bien?

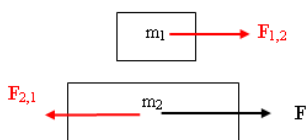
P:

Hola B!

Sí, claro, es así.

Al aplicarse la fuerza  $F$  a  $m_2$ , este cuerpo puede "arrastrar" a  $m_1$  gracias al roce que hay entre ambos cuerpos. Entonces,  $m_1$  tiene aplicada una fuerza de roce estática que le aplica  $m_2$  (que actúa como piso para  $m_1$ ) y, por lo tanto, y de acuerdo al tercer principio, sobre  $m_2$  actúa una fuerza de igual módulo y de sentido opuesto.

Las fuerzas en la dirección horizontal son:



Las fuerzas en rojo son debido a la interacción entre  $m_1$  y  $m_2$  y son fuerzas de roce estáticas porque no hay deslizamiento entre los cuerpos.

El deslizamiento de  $m_2$  es respecto al piso, pero, en este caso, como vos decís, no hay roce con el piso. Si lo hubiera, la fuerza de roce con el piso sí sería dinámica.

Saludos. P

B:

Listo, ahí quedo claro. Muchas gracias

## Interacción alumno C:

C:  
Buenas noches, estoy preparando el final de Física I que cursé en la UTN Avellaneda (me pasé de sede el año pasado) y estoy haciendo las guías desde 0. Acabo de terminar la de Cuerpo rígido, pero me quedaron sin resolver los EJ 43, 44 y 45 que no se como encararlos... Me podría orientar en su resolución? Saludos y gracias!

P:  
Hola C!  
Respecto al problema 43 ¿se conserva la energía mecánica de la esfera?  
Lo que hay que tener en cuenta, además, en este problema, es que ,en el punto final (donde la esfera abandona la superficie cilíndrica) la fuerza normal se hace cero (justamente porque pierde contacto con la superficie) y entonces se puede averiguar la velocidad que tiene el CM (y consecuentemente, también omega) en este punto a partir del cálculo de la fuerza centrípeta (que es sólo la componente del peso).  
Contame si podés seguir a partir de esto.  
Respecto a los problemas 44 y 45 son parecidos. Fijate que en los dos casos son cuerpos rígidos con rotación pura alrededor de un eje y, no hay trabajo de fuerzas no conservativas. ¿qué tipo de energía tienen en el estado inicial y en el final cada uno de estos sistemas?¿cómo se pueden expresar?  
Contame también cómo seguís a partir de esto.  
Saludos. P

C:  
Buen día, hoy con internet nuevamente en casa, pude ver bien las observaciones. Ante todo gracias por su pronta respuesta!  
En cuanto al ej 43, no logro poder encarar el problema. Lo primero que plantié es que tengo que averiguar el recorrido que realizó la esfera sobre el cilindro antes de abandonarlo:  
 $\text{Sen ang} = \text{recorrido realizado}/R$   
R.  $\text{Sen ang} = \text{recorrido realizado}$   
Ahora tendría que averiguar el recorrido realizado:  
 $\text{Recorrido} = Wt^2 - Wt/2 \text{ Omega}$   
Tendría que averiguar Omega y la V cm...  
Plantíe el momento de inercia de la esfera en el punto donde abandona el cilindro porque la FR sería 0 (N=0) pero igual no logro llegar al resultado...  
Me parece que me estoy complicando mucho... Qué puedo hacer al respecto?  
Saludos y gracias!!!

C:  
Leyéndolo en frío, acabo de plantear CUALQUIER COSA! Sobre todo por el tema del "recorrido"...Huf! Estoy totalmente desorientada con este punto (y con el concepto de arco de una circunferencia por lo que veo) 🤔  
Profesora, voy a necesita más datos por favor...

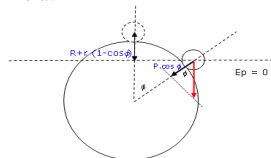
P:  
Hola C!  
Lo mejor es plantear este problema por energía, ya que la energía mecánica de la esfera se conserva porque no hay trabajos de fuerzas no conservativas (recordá que la fuerza de roce en una rodadura sin deslizamiento no realiza trabajo).  
Los estados o puntos entre los cuales es conveniente plantear la conservación de la energía son el punto desde donde parte (1) y el punto donde se desprende (2).  
¿Qué tipo de energía tiene la esfera en 1?. Tenés que elegir un nivel arbitrario para medir las alturas para la energía potencial gravitatoria. (Cuando escribas la energía potencial gravitatoria en 1 la altura te va a quedar en función del ángulo que buscás).  
¿Qué tipo de energía tiene la esfera en 2?. Pensá cómo podés relacionar la velocidad del CM en 2 con la fuerza que actúa sobre la esfera en 2, que es solo el peso de la esfera (ya que la normal se hace cero en ese punto). Tené en cuenta que el centro de masa está describiendo una trayectoria circular de radio R+r. ¿cómo se relaciona la fuerza centrípeta con la velocidad del CM cuando un cuerpo describe una trayectoria circular?  
Bueno avanzá con esto hasta donde puedas y contame. Saludos. P

C:  
Profesora, de a poco me voy aclarando...De acuerdo a lo detallado, la ecuación de la Energía quedaría planteada de esta manera:  
 $E_{pi} = E_{CT} f + E_{CR} f$   
 $m.g.h = 1/2 m v^2 + 1/2 m w^2$   
 $m.g.(r+R).\text{sen ang} = 1/2 m v^2 + 1/5 m (r+R)^2 w^2$   
Ahora bien  $F_p = m.a$  centrípeta  
 $m.g = m.a$  centrípeta,  $g = a$  centrípeta  
 $a \text{ centrípeta} = Vt^2 / (r+R) = W^2 (R+r)$   
Profesora reemplazando me da como resultado que:  $\text{sen ang} = 7/10$ . En que me estoy equivocando?  
Saludos y gracias!!

P:  
Hola C!  
Sí, la cosa va por ahí pero algunos errores en tu planteo, ¿donde pusiste tu nivel de energía potencial cero? Si lo ponés a la altura del CM cuando se desprende (esto es, para que no haya E potencial final) la altura inicial está mal calculada.  
También hay un error en la expresión de la energía cinética de rotación ya que es  $1/2 .I.w^2$  siendo I el momento de inercia baricéntrico de la esfera.  
Por último fijate que la fuerza centrípeta no es el peso sino su componente radial (ahí también te va a aparecer el ángulo en cuestión).  
Saludos. P

C:  
La altura inicial quedaría entonces R. sen ang, La  $F_c$  sería M.G. Sen ang = M a cent. La  $E_c$  de rotación =  $1/5 M r^2 W^2$   
Igual ya estoy peleada con este ej. porque sigo sin lograr sacarlo

P:  
Hola!



La  $E_c$  de rotación es así. Te mando este esquema para lo demás. Saludos. P

C:  
Profesora ya lo pude sacar! Muchas gracias por esquematizar el ejercicio!