



## ESPACIOS DE APRENDIZAJE: AGENTES DE CAMBIO EN LA UNIVERSIDAD

---

### HACIA UNA PROPUESTA PARA EL DESARROLLO DE HABILIDADES COGNITIVO LINGÜÍSTICAS DESDE LA FÍSICA

En clases teórica y los trabajos prácticos de laboratorio

*Sánchez Soto Iván R.*  
Universidad del Bío-Bío  
Departamento de Física / Facultad de Ciencias  
Collao 1202/ 4030000/ Concepción/Chile.  
[isanchez@ubiobio.cl](mailto:isanchez@ubiobio.cl)

*Rodríguez Benítez Carlos.*  
Universidad del Bío-Bío  
Departamento de Física / Facultad de Ciencias  
Collao 1202/ 4030000/ Concepción/Chile.  
[carlos.rodriguez1701@alumnos.ubiobio.cl](mailto:carlos.rodriguez1701@alumnos.ubiobio.cl)

#### 1. RESUMEN:

El presente tiene por finalidad reportar como desarrollar habilidades Cognitivo lingüísticas desde el contenido disciplinar. Aquí se presentan evidencias de cómo abordar estas habilidades desde un curso de física, a través de la resolución de ejercicios. Se busca describir, explicar, argumentar y modelar matemáticamente situaciones problemas de física. Los resultados muestran una valoración positiva de los docentes y estudiantes de ingeniería civil acerca de la aplicación de las habilidades.

#### 2. ABSTRACT:

he purpose of the present is to report how to develop linguistic Cognitive skills from the disciplinary content. Here we present evidence of how to approach these skills from a physics course, through the resolution of exercises. it seeks to describe, explain, argue and mathematically model situations of physics problems. The results show a positive assessment of teachers and civil engineering students about the application of skills.



## ESPACIOS DE APRENDIZAJE: AGENTES DE CAMBIO EN LA UNIVERSIDAD

---

### 3. PALABRAS CLAVE: 4-6

Física, Describir, Explicar, Argumentar, Modelar, Trabajos prácticos

### 4. KEYWORDS: 4-6

Physics, describe, explain, argue, model, practical work

### 5. DESARROLLO.

Una de las finalidades de la Educación en Ciencias es que los estudiantes aprendan a hablar, leer y escribir textos de la disciplina, para lo cual requieren de ciertas competencias como las habilidades cognitivo-lingüísticas. Está ampliamente admitido que la adquisición del conocimiento se favorece con el intercambio de opiniones y la negociación de significados entre estudiantes y profesor (Gómez, 2000, Caamaño 2003). En este sentido el alumno deberá emplear textos diferentes conjugando tanto habilidades cognitivas, como habilidades cognitivo-lingüísticas (Jorba, 2000). Su promoción, al igual como ocurre con otros procedimientos, depende de su enseñanza a través de las actividades específicas (De Pro, 1998; Sanmartí, 2007, Martínez et al., 2000, 2011) y por extensión de las decisiones del docente, en definitiva, dependen de la importancia otorgada a este tipo de destrezas en el aprendizaje científico. La adquisición de habilidades cognitivo-lingüísticas no se realiza de manera independiente, sino que se relaciona con el desarrollo de habilidades cognitivas y el aprendizaje de contenidos curriculares.

Jorba (2000), plantea que las habilidades cognitivo-lingüísticas son aquellas que se activan para producir diferentes tipologías textuales, que además son transversales, pero que a su vez se concretan de manera diferenciada en cada una de las áreas curriculares. En consecuencia, estas habilidades no deben ser abordadas sólo desde el área del lenguaje sino que han de desarrollarse y basarse en las diversas áreas curriculares para no caer en el error de producir textos cuya estructura este de acuerdo con las características marcadas desde las tipologías textuales, por vacíos de contenidos. Entre estas habilidades cognitivo lingüísticas se encuentran: *describir, definir, resumir, explicar, justificar, argumentar y demostrar* como se muestra en la figura 1.

Izquierdo y Sanmartí (en Jorba, 2000), plantean que en general, cuando se habla de las habilidades que hay que enseñar para aprender Ciencias Naturales (o en Química), siempre se piensa en aquellas que se adquieren a través de la ejecución del trabajo experimental como: observar, plantear hipótesis, identificar y combinar variables, diseñar experimentos, recoger datos y transformarlos, y sacar conclusiones. En cambio, muy



## ESPACIOS DE APRENDIZAJE: AGENTES DE CAMBIO EN LA UNIVERSIDAD

---

pocas veces se considera la enseñanza de las habilidades relacionadas con la expresión y comunicación de las ideas, describir los fenómenos y las imágenes que tenemos de ellos, definir, resumir, explicar, argumentar, escribir informes

La calidad del proceso de enseñar y aprender está relacionada con la profesionalidad del docente y de su capacidad de innovación, que está condicionada por sus concepciones personales, su propia cultura y actividad profesional, etc. (Mellado, 2001; Porlan *et al.*, 2010). Concretamente en lo que respecta a las habilidades cognitivo-lingüísticas se realizaron estudios dirigidos a identificar cuáles de ellas exige el profesorado universitario en las actividades de enseñanza utilizadas en la carrera de Psicopedagogía (Vázquez *et al.*, 2008) o en las actividades dirigidas a la formación de maestros de primaria en materias de Didáctica de las Ciencias. En el primero se detecta una mayor presencia de la definición y la descripción que de la justificación y la argumentación, mientras que en el segundo se denuncia la baja presencia de esta última. Otros estudios analizan las habilidades cognitivo-lingüísticas implicadas en textos elaborados por profesores de química en formación y su relación con la conceptualización de aspectos relativos a la termodinámica (Ospina Quintero y Bonan, 2011).

Aquí se presenta una propuesta didáctica para enseñar y aprender habilidades cognitivas (analizar, comparar, clasificar, interpretar, deducir, etc.) y cognitivo-lingüísticas como describir, explicar, argumentar, que se presenta en figura 1, como también el modelar desde los contenidos de un curso de física I y II; para estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío, Chile. La propuesta metodológica usada para enseñar y aprender, estas habilidades y el contenido son las situaciones problemas, donde el profesor en conjunto con los estudiantes deben describir, explicar, argumentar y modelar matemáticamente cada situación presentada, a medida que se profundiza en los contenidos se van adquiriendo estas habilidades y se transfieren a los trabajos prácticos de laboratorio.

Los resultados de su implementación piloto en el segundo semestre del 2017 y el primer semestre de 2018, son alentadores y evidencian su adquisición y transferencia en sus informes de laboratorios y resolución de nuevos problemas, aun cuando al principio se observaron dificultades para identificar las habilidades cognitivo - lingüísticas exigidas en cada actividad, por otra parte los docentes valoran positivamente el desarrollo de estas habilidades desde su asignatura.

Las Habilidades cognitivo-lingüísticas según revisiones realizadas por Jorba (2000) se contemplan: a) describir: consiste en producir proposiciones o enunciados que enumeran cualidades, propiedades, etc., de objetos; b) Explicar: consiste en establecer relaciones entre razones, proposiciones o enunciados, cualidades, propiedades, características, etc.



## ESPACIOS DE APRENDIZAJE: AGENTES DE CAMBIO EN LA UNIVERSIDAD

---

de manera ordenada y c) argumentar: requiere construir los enunciados en base a pruebas con la intención de ser empleadas para convencer a otras personas.

La argumentación en enseñanza de la física se ha fundamentado en el trabajo de Toulmin (1958). Sampson et al. (2011), posteriormente, plantean un marco de análisis de la calidad de los argumentos según el modelo de Toulmin y Osborne et al. 2004). De la valoración de los postulados de estos investigadores, se puede afirmar que para analizar la calidad de los argumentos de los estudiantes, hay que considerar: a) La descripción de problema, b) la explicación, c) la calidad conceptual de la explicación, (considerar, hechos, leyes y principios), d) la evidencia, adecuada y suficiente y d) el modelo matemático que soporta la explicación y su justificación.

El análisis de los argumentos elaborados por los estudiantes puede aportar información importante acerca de la comprensión de los contenidos Físicos estudiados (las teorías, leyes y principios de la física), el razonamiento científico de los estudiantes, y la habilidad de los estudiantes para comunicar y justificar ideas.

**PROPUESTA DE AULA:** A continuación se ilustra la propuesta de trabajo a través de dos situaciones problemas:

**Situación problema 1.** Un automóvil ingresa en una pista, que se compone de dos tramos, una primera rectilínea y la otra circular, acelerando en ambos tramos como se muestra en figura 2.

### DESCRIBIR

- a) Movimiento rectilíneo desde “A” hasta “B”.
- b) El móvil aumenta la distancia recorrida y varía la velocidad
- d) El móvil, se mueve de “A” a “B” con Movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado
- e) Pasando “B”, ingresa a una trayectoria circular. f) El móvil, se mueve de “B” a “D” con Movimiento Circular.

### EXPLICAR

#### De “A” a “B”: M.R.U.V.

- a) Trayectoria recta: no cambia su dirección y recorre mayor distancia en unidad de tiempo.
- b) movimiento es acelerado, la distancia que recorre varía en cada instante de tiempo al igual que la velocidad,

#### De “B” a “D”: M.C.V.

- a) Trayectoria circular, dado que, es de radio constante.
- b) La velocidad cambia en su dirección y módulo.
- c) Existe una aceleración tangencial y una radial.



## ESPACIOS DE APRENDIZAJE: AGENTES DE CAMBIO EN LA UNIVERSIDAD

---

### ARGUMENTAR

#### De "A" a "B": M.R.U.V.

- a) El movimiento mantiene su dirección por que mantiene su aceleración y velocidad en dirección del movimiento.
- b) Cambia la velocidad sólo en módulo y no en dirección ni sentido, ya que mantiene la dirección con la aceleración.
- c) El movimiento es sólo en una dimensión, ya que solo cambia el módulo de la velocidad y no su dirección.

#### De "B" a "D": M.C.V.

- a) El movimiento cambia su dirección en cada instante.
- b) Cambia la velocidad en dirección y modulo debido a la aceleración tangencial y radial.
- c) El movimiento es en dos dimensiones debido a las componentes de la aceleración.

### MODELAR

1. Primero se anotan las condiciones iniciales de la situación problemática.
2. Las ecuaciones para obtener la posición la integral de la velocidad en función del tiempo y la velocidad la integral de la aceleración en función del tiempo.

Estas ecuaciones junto con las condiciones iniciales, describen la posición y la velocidad del móvil en cada instante de tiempo.

**Situación Problema 2:** Un bloque de aluminio de 2 [kg] y un bloque de cobre de 6 [kg] se conectan mediante a una cuerda ligera sobre una polea sin fricción. Como se muestra en figura 3, se asientan sobre una superficie de acero, como se muestra en la figura, donde el plano inclinado forma un ángulo de  $30^\circ$  con la horizontal. Los bloques se liberan desde el reposo. No se desprecia el roce entre los bloques y la superficie donde se ubican.

### DESCRIBIR

- Inicialmente los bloques están en reposo y luego aceleran y  $m_1$  se mueve hacia la derecha y el bloque  $m_2$  se mueve hacia abajo sobre la superficie inclinada.
- Existen otras Fuerzas que actúan sobre los bloques: Normal de la superficie sobre los bloques, y la del roce entre los bloques y la superficie plana.
- La fuerza neta sobre los bloque  $m_1$  y  $m_2$ , en dirección perpendicular a su desplazamiento es cero.

### EXPLICAR

- La fuerza resultante produce el movimiento del sistema.
- La fuerza de roce se opone al movimiento de los bloques, estos se mueven, porque el módulo de la fuerza de la gravedad sobre el bloque  $m_2$  es mayor que el roce total sobre los bloques.
- El movimiento es acelerado, por la fuerza neta en la dirección del movimiento sobre el



## ESPACIOS DE APRENDIZAJE: AGENTES DE CAMBIO EN LA UNIVERSIDAD

---

bloque  $m_1$ .

- Las fuerzas sobre el bloque  $m_1$  en dirección de movimiento, la normal y la fuerza de gravedad, se anulan.

### ARGUMENTAR

- El bloque  $m_2$ , debido a la fuerza de gravedad que actúa sobre él, bajará sobre la superficie inclinada.
- Al bajar el bloque  $m_2$ , provocará que el bloque  $m_1$  se mueva hacia la derecha, dado que está conectado con el bloque  $m_2$  por medio de la cuerda que pasa a través de la polea.
- El módulo de la fuerza de gravedad que actúa sobre el bloque  $m_2$  en la dirección del plano inclinado es mayor que el de la fuerza de roce sobre ambos bloques.
- El movimiento producido es acelerado, debido a la fuerza neta en la dirección de movimiento.
- El movimiento del bloque  $m_1$  es sólo en una dimensión, puesto que la fuerza neta actúa en la dirección X.
- Sólo se pueden anular las fuerzas que actúan sobre un mismo cuerpo, la normal y la gravedad, y la componente se anulan en bloques.

### MODELAR

1. Realizar el Diagrama de Cuerpo libre (D.C.L.) de cada bloque.
2. Aplicar las leyes de Newton:
  - (a) Ubicar el sistema de referencia inercial en el instante inicial de su movimiento.
  - (b) Aplicar la Segunda Ley de Newton para cada bloque  $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$
3. Resolver las ecuaciones de movimiento.

**Situación Problema 3:** Un jugador de beisbol de la Figura 4, logra batear la pelota entregándole una rapidez de 20[m/s] sobre un ángulo de  $10^\circ$  con respecto a la horizontal. Un segundo jugador inicialmente en reposo y ubicado a 30[m] del origen, debe atrapar la pelota. Para ello el sujeto acelera constantemente y logra agarrar la pelota a 21[m] del origen.

### DESCRIBIR

- El jugador batea la pelota con una rapidez de 20[m/s] sobre un ángulo de  $10^\circ$  con respecto a la horizontal.
- La trayectoria que describe la pelota es parabólica.
- La pelota al moverse por su trayectoria acelera.
- La pelota logra un alcance y llega a la posición de 21 [m].
- El otro jugador ubicado a 30[m] del origen, corre a atrapar la pelota, desde del reposo.

### EXPLICAR

Revista CIDUI 2018

[www.cidui.org/revistacidui](http://www.cidui.org/revistacidui)

ISSN: 2385-6203



## ESPACIOS DE APRENDIZAJE: AGENTES DE CAMBIO EN LA UNIVERSIDAD

---

- La trayectoria de la pelota es parabólica, esto es, cambia su dirección de movimiento y su velocidad, en dirección y módulo, en cada instante de tiempo.
- La pelota realiza un movimiento uniformemente acelerado.
- El otro jugador que va a atrapar la pelota, se mueve con un movimiento Rectilíneo Uniformemente Variado, partiendo del reposo.

### ARGUMENTAR

- Una vez que el jugador lanza la pelota con una rapidez de 20 [m/s] y con un ángulo de  $10^\circ$ , esta describe una trayectoria parabólica debido a la aceleración de la gravedad y se desprecia la fricción del aire.
- El otro jugador parte desde el reposo y corre en sentido opuesto a la pelota, así va al encuentro de la pelota, de tal manera que logra atrapar la pelota, acelerando para esto.

### MODELAR MATEMÁTICAMENTE

1. Primero se anotan las condiciones iniciales de la situación problemática.
2. Las ecuaciones para obtener la posición y la velocidad son:

$$\vec{V}(t) = \int \vec{a}(t)dt; \vec{r}(t) = \int \vec{V}(t)dt$$

Estas ecuaciones junto con las condiciones iniciales, nos sirven para determinar las ecuaciones que escriben la posición y la velocidad del móvil en cada instante de tiempo.

**Situación Problema 4:** Un disco delgado con un agujero circular en el centro, llamado corona circular, tiene un radio interior  $R_1$  y un radio exterior  $R_2$  (figura 5). El disco tiene una densidad superficial de carga uniforme y positiva  $\sigma$  en su superficie. Entonces a) ¿Cuál es la carga eléctrica total en la corona circular? y b) Si la corona circular se encuentra en el plano yz, con su centro en el origen, para un punto arbitrario en el eje x (el eje de la corona circular), ¿Cuál es la magnitud y la dirección del campo eléctrico E?

### DESCRIBIR

- Un disco con un agujero circular, y con su centro ubicado en el origen de un sistema de referencia (x, y, z).
- Distribución superficial de carga.
- El disco tiene un radio interno  $R_1$  y radio externo  $R_2$ , y posee una carga superficial uniforme.

### EXPLICAR



## ESPACIOS DE APRENDIZAJE: AGENTES DE CAMBIO EN LA UNIVERSIDAD

---

- El cuerpo tiene una carga superficial positiva, por lo tanto genera un campo eléctrico saliente en un punto estudiado en el eje “x”.
- El campo es generado por una distribución continua de cargas en el disco hueco, desde un radio  $R_1$  a  $R_2$ , con densidad de carga superficial uniforme.

### ARGUMENTAR

- Se utilizará la ecuación de densidad de carga superficial ( $\sigma$ ), con la naturaleza de la distribución lo que permite determinar la carga total.
- Se puede determinar el modulo y dirección del campo eléctrico en un punto arbitrario, porque la distribución de cargas es continua en el disco hueco.

### MODELAR MATEMÁTICAMENTE

a) La carga eléctrica total en el disco hueco, es:

$$\sigma = \frac{Q}{A} \left[ \frac{C}{m^2} \right] = \frac{Q}{(\pi R_2^2 - \pi R_1^2)} \Rightarrow Q = \pi \sigma (R_2^2 - R_1^2)$$

b) El campo eléctrico en un punto arbitrario, debido al disco hueco cargado uniformemente, es:

$$\vec{E}_x = k \int_s \frac{x \cdot \sigma \cdot dA}{\sqrt{(r^2 + x^2)^3}} \hat{i} \Rightarrow \vec{E}_x = k x \sigma \int_{R_1}^{R_2} \frac{r dr}{\sqrt{(r^2 + x^2)^3}} \int_0^{2\pi} d\theta \hat{i}$$

$$\vec{E}_x = 2\pi k x \sigma \left( \left( \frac{1}{\sqrt{R_1^2 - x^2}} \right) - \left( \frac{1}{\sqrt{R_2^2 - x^2}} \right) \right) \hat{i}$$

### METODOLOGÍA

dos grupos de alumnos de Ingeniería, que cursan la asignatura de Física General I de la Universidad del Bío-Bío, reciben una intervención pedagógica de aula distinta en los mismos contenidos simultáneamente y con igual secuencia, el grupo control (GC1) aborda los contenidos de forma tradicional, clase expositiva de transmisión acabada de conocimientos y en el grupo experimental (GE) las clases se realizan en base a la resolución de un problema considerando la habilidades cognitivo lingüísticas





## ESPACIOS DE APRENDIZAJE: AGENTES DE CAMBIO EN LA UNIVERSIDAD

---

Los resultados obtenidos a través de instrumentos de evaluación certamen notas se analizan bajo un diseño cuasi-experimental de investigación, que cumple con los supuestos exigidos por el diseño, La investigación se realiza en el horario habitual de clases, durante las horas pedagógicas asignadas por su cuadro curricular por semana, que son los que corresponden a la asignatura.

### MUESTRA

La muestra que se utiliza para poner a prueba la hipótesis, la constituyen 90 estudiantes de edad promedio fue de 20 años de la carrera Ingeniería civil que cursan Física General I de la Universidad del Bío-Bío de Concepción.

### RESULTADOS:

Los resultados obtenidos del análisis de los rendimientos académicos del GC y GE al final del semestre después de ser enfrentados a diversas evaluaciones test y certámenes. Se debe tener presente que antes de la intervención no se encuentran diferencias estadísticamente significativas, entre los GC y GE, test conocimientos previos; en cambio al revisar los rendimientos después de las respectivas intervenciones al final del semestre, se encuentran diferencias en el rendimiento académico a favor del GE. Lo anterior se corrobora por medio de la prueba U de Mann Whitney que muestra diferencias estadísticamente significativa a favor del GE con un nivel de significados  $p=0,000$  (99,99,%).

Con respecto al desarrollo de las habilidades cognitivo lingüísticas en las clases teóricas y en los trabajos prácticos presentados en la figura 6.a y 6.b, se observa que el mayor % de estudiantes desarrolla las dos primeras habilidades y a medida que se avanza en el curso y las actividades estas habilidades son las que mejor utilizan los estudiantes, en cambio en menor medida se desarrolla la habilidad de argumentar, es decir, tanto en la teoría como en la práctica se desarrollan en mayor frecuencia la habilidad de *descripción luego la explicación*, en menor frecuencia la *argumentación*, que corresponden a procesos cognitivos de orden superior, el modelamiento matemático mejora como avanzan las clases y actividades de aula y laboratorio.

### CONCLUSIONES

De la resolución de los problemas considerando las habilidades cognitivo lingüísticas, da la oportunidad para que el estudiante se exprese, describiendo, explicando y argumentando de diferentes situaciones en problemas de física, con distinta intención, pues todas son necesarias. Saber resolver situaciones problemas en este contexto, es aprender física. Por ello, las actividades deben insistir en considerar estas habilidades, pues la comunicación acabada del conocimiento unidireccional del docente/libro de texto



## ESPACIOS DE APRENDIZAJE: AGENTES DE CAMBIO EN LA UNIVERSIDAD

---

se ha visto claramente insuficiente.

En el ámbito de la resolución de problemas que se considera en esta propuesta, se ha implementado un modelo para la resolución de ejercicios que reúne las características adecuadas para promover el desarrollo de estas habilidades cognitivo lingüísticas: como describir, explicar y argumentar que lleven a modelar matemáticamente estas situaciones en las clases de Física en la Universidad.

De acuerdo con los resultados obtenidos, los estudiantes que cursan física muestran mayor frecuencia en el desarrollo de las habilidades cognitivo lingüística a medida que avanza en el curso, sobre todo la habilidad de describir y explicar y menos en argumentar, lo que muestra en la figura 3, resultado obtenido en tres mediciones inicial, Evaluación 1 y 2, después de dos meses de intervención en aula, resultado similar se logra en los trabajos prácticos de laboratorio en la revisión de 4 informes. Cabe resaltar que observaron dificultades al inicio de la implementación, en esta forma de trabajo para identificar las habilidades cognitivas a desarrollar.

De acuerdo a los resultados obtenidos, los estudiantes que cursan Física General, desarrollan en mayor frecuencia la habilidad de *descripción y explicación*, en menor frecuencia la *argumentación*, que corresponden a procesos cognitivos de orden superior.

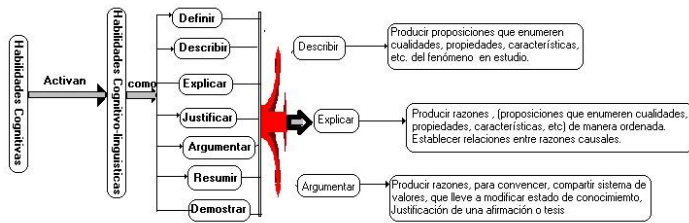
En síntesis, y a la vista de los resultados obtenidos, podríamos decir, a manera de conclusión que, los estudiantes no razonan adecuadamente la relación entre las evidencias y las explicaciones, es decir, éstas no se encuentran validadas por la coherencia de sus justificaciones. En este sentido, sería conveniente emplear las habilidades cognitivo-lingüísticas de forma progresivamente más exigente aplicándolas a aspectos conceptuales cada vez más complejos y abstractos.

**Agradecimientos:** El presente trabajo es parte de una investigación, que es posible gracias al financiamiento logrado a través del Proyecto de Investigación FONDECYT N°1181525.

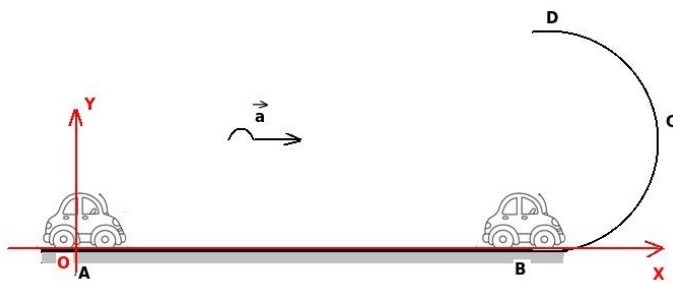


## ESPACIOS DE APRENDIZAJE: AGENTES DE CAMBIO EN LA UNIVERSIDAD

### 5.1. FIGURA O IMAGEN 1



### 5.2. FIGURA O IMAGEN 2

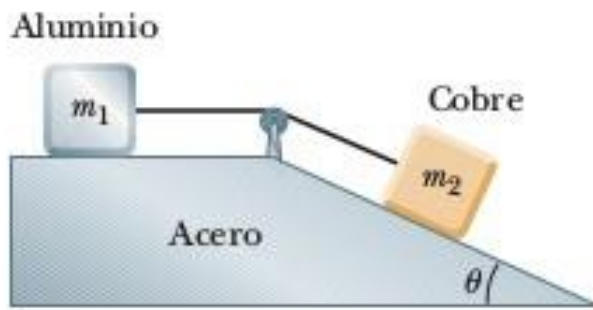




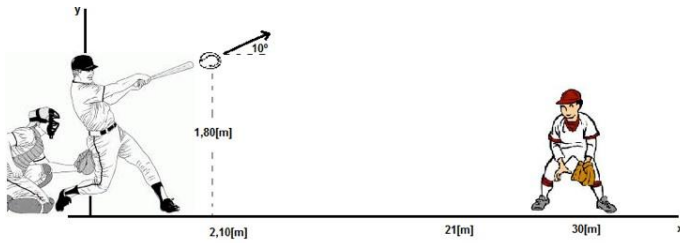
## ESPACIOS DE APRENDIZAJE: AGENTES DE CAMBIO EN LA UNIVERSIDAD

---

### 5.3. FIGURA O IMAGEN 3



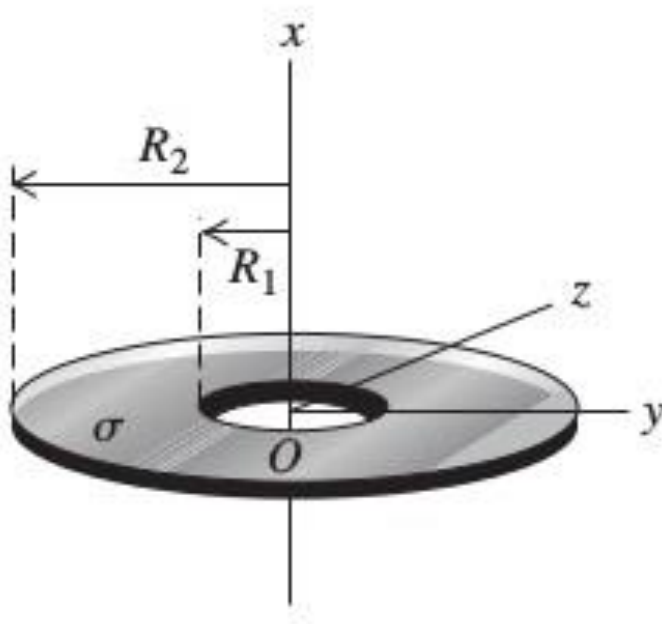
### 5.4. FIGURA O IMAGEN 4





## ESPACIOS DE APRENDIZAJE: AGENTES DE CAMBIO EN LA UNIVERSIDAD

### 5.5. FIGURA O IMAGEN 5



### 5.6. FIGURA O IMAGEN 6

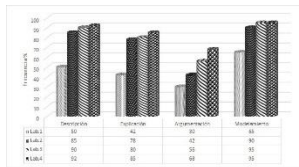


Figura 6a. Muestra la frecuencia de transferencia de las habilidades cognitivas lingüísticas en el laboratorio.

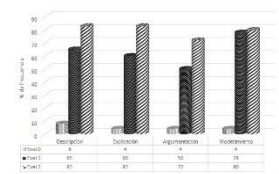


Figura 6b. Muestra la frecuencia de uso correcto de las habilidades en tres medidas de la prueba.



### 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (según normativa APA)

- Caamaño, A. (2003). Los trabajos prácticos en ciencias. En Jiménez Aleixandre, M. P. (Coord.), *Enseñar ciencias* (pp. 95-118). Madrid: Graó.
- Guisasola, J. y Morentin, M. (2010). Concepciones del profesorado sobre visitas escolares a museos de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(1), 127-140.
- Harlen, W. y Qualter, A. (2009). The teaching of science in primary schools. Abingdon: Routledge.
- Izquierdo, M. y Adúriz Bravo, A. (2003). Epistemological Foundations of School Science. *Science & Education*, 12(1), 27-43.
- Izquierdo, M. y Sanmartí, N. (2000). Enseñar a leer y escribir textos de Ciencias de la Naturaleza. En Jorba, J., Gómez, I. y Prat, A. (Eds.), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares* (pp. 181-200). Madrid: Síntesis.
- Jorba, J. (2000). La comunicación y las habilidades cognitivo - lingüísticas. In J. Jorba, I. Gómez y A. Prat (eds.), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza aprendizaje desde las áreas curriculares* (pp. 29-49). Barcelona: ICE Universitat Autònoma de Barcelona. Síntesis.
- Jorba, J. (2000). La comunicación y las habilidades cognitivolingüísticas. En Jorba, J., Gómez, I. y Prat, A. (Eds.), *Hablar y escribir para aprender. Uso de la lengua en situación de enseñanza-aprendizaje desde las áreas curriculares* (pp. 29-49). Madrid: Síntesis.
- Martínez Losada, C. y García Barros, S. (2005). Do Spanish secondary school teachers really value different sorts of procedural skills? *International Journal of Science education*, 7 (3), 827-854. <http://dx.doi.org/10.1080/09500690500038355>
- Martínez Losada, C., García Barros, S. y Jiménez-Liso, R. (2011, 5-9 septiembre). The Cognitive and Linguistic Skills Associated to Human Nutrition in Teacher Training. Paper presented at the ESERA Conference, Lyon
- Osborne, J., Erduran, S., y Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in science classrooms. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994 – 1020.
- Ospina, N. y Bonan, L. (2011). Explicaciones y argumentos de profesores de química en formación inicial: la construcción de criterios para su evaluación. *Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 8, pp. 2-19.
- Sampson, v., Grooms, j. y. Walker, J. (2011). Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Students Learn How to Participate in Scientific Argumentation and Craft Written Arguments: An Exploratory Study. *Science Education*, 95, 217 – 257.
- Sanmartí, N. (2007). Hablar, leer y escribir para aprender ciencia. En P. Fernández (ed.). *La competencia en comunicación ligüística en las áreas del currículo*. Madrid: Colección Aulas de Verano. MEC.
- TOULMIN, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.