

# OBJETOS DE APRENDIZAJE USADOS EN LA ENSEÑANZA DE TECNOLOGIAS DE RECURSOS NO RENOVABLES DEL HORMIGÓN

Pablo Gustavo A. Stumpf \*, María Gabriela Durán \*\*, JorgePagliero \*\*\*<sup>1</sup>

\*Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Av. Vélez Sarsfield 1611, Córdoba, Argentina, Te.  
+54(351)4334145, pablostumpf@gmail.com

\*\*Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Av. Vélez Sarsfield 1611, Córdoba, Argentina, Te.  
+54(351)4334145, gduran@efn.uncor.edu

\*\*\*Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Av. Vélez Sarsfield 1611, Córdoba, Argentina, Te.  
+54(351)4334145, jpagliari@hotmail.com.ar

## RESUMEN

Uno de los acontecimientos culturales más relevantes del siglo XXI es el cambio en las comunicaciones y la información. Estos cambios tienen su impronta tanto en el espacio social e institucional como en la vida privada de las personas. En este contexto, el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), dan la posibilidad de organizar un proceso de enseñanza-aprendizaje diferente, que permite al educando un contacto más interactivo con el tema de estudio. En la enseñanza de la Tecnología de los Materiales de la Construcción de las carreras de Ingeniería Civil y Constructores, de la Universidad Nacional de Córdoba, se ha implementado como herramienta de apoyo para la enseñanza presencial de recursos no renovables, el uso de TIC.

El siguiente trabajo muestra la producción de un Objeto de Aprendizaje centrado en un recurso natural no renovable, los agregados, que constituye aproximadamente el 85% del peso del hormigón, que además es el material más utilizado de la industria de la construcción. Se describen las particularidades del objeto de aprendizaje "Practico de Agregados", sus aciertos y aspectos a mejorar.

**Palabras claves:** Objetos de aprendizaje, agregados, tecnología del hormigón, patrones, recursos no renovables.

---

<sup>1</sup>Docentes Cátedra Tecnología de los Materiales de Construcción, F.C.E.F y N, U.N.C.

## INTRODUCCIÓN

La utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se ha convertido en un importante aspecto diferenciador a la hora de considerar los recursos en los actuales procesos de enseñanza y aprendizaje. A su vez, en educación, la incorporación de las tecnologías digitales podría materializar el derecho de todos los ciudadanos de acceder a diferentes procesos de expresión, comunicación y organización del saber. Por otra parte, es conocido que los agregados finos y gruesos ocupan un importante volumen en la producción del hormigón y que su extracción genera daños al medio ambiente. Los agregados tienen un rol importante en la nueva concepción de las estructuras, donde la sustentabilidad debe regir desde la concepción del proyecto hasta el final de la vida útil y su posterior reciclado, es decir evaluar el ciclo de vida de la estructura ya que una de las definiciones más aceptadas de sustentabilidad es: **Satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.** (1)

En la enseñanza de los agregados para hormigón, en el contexto de las carreras universitarias de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, se han implementado como herramienta de apoyo “Objetos de Aprendizajes” en el aula virtual de la Cátedra, con el objetivo de aprovechar la posibilidad que brindan las TIC, favoreciendo los procesos de enseñanza y aprendizaje y contribuir a la utilización inteligente de un recurso no renovable. Los docentes requieren de una mirada que incluya la utilización de lenguajes contemporáneos como la imagen, el sonido y la virtualidad. Por ello, la incorporación de las TIC en el aula no puede considerarse sólo un modo de proveer variedad y de incentivar la motivación de los alumnos, sino como el desafío de instalar nuevas maneras de enseñar con tecnologías digitales para un uso provechoso en el abordaje de los contenidos curriculares. En este trabajo se describen las características y la materialización de los “objetos de aprendizaje” que abordan la determinación de algunas características físicas de los agregados para hormigón y el uso que de ellos, a través del aula virtual, realizaron los estudiantes.

## **OBJETO DE APRENDIZAJE**

Un espacio curricular constituye una unidad autónoma de acreditación de aprendizajes que cumplen la función de organizar y articular, en función de criterios pedagógicos, epistemológicos y psicológicos, un conjunto de contenidos seleccionados para ser enseñados y aprendidos en un tiempo institucional determinado. Estos espacios, se pueden materializar con distintos formatos tales como: taller, seminario, laboratorio, proyecto o integrar varios de ellos. En las carreras de Ingeniería Civil y Constructor de nuestra Universidad existe un solo espacio curricular destinado a la enseñanza de la tecnología de los materiales de construcción. Es por esto que la utilización de las TIC como herramienta de apoyo de la enseñanza presencial resulta de particular interés, especialmente para el desarrollo de “objetos de aprendizaje”, definidos en el marco de este trabajo, como “entidades informativas digitales creadas para la generación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, que cobra sentido en función del sujeto que lo usa” (2). El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación (3) (4).

Los objetos de aprendizaje han sido desarrollados con el propósito de sustentar, de manera tecnológica y pedagógica, la educación a distancia, sin embargo, estos productos de software pueden ser empleados bajo cualquier condición o circunstancia donde se requiera la capacitación o la distribución del conocimiento; clases presenciales dentro de un aula, capacitaciones a personal en la industria, como proceso de auto aprendizaje, entre otros (5).

## **PATRONES DE APRENDIZAJE**

Un patrón de objetos de aprendizaje, puede ser definido como aquella parte común de los objetos, que se constituye en una constante aplicable en diversas situaciones de aprendizaje y que puede ser adaptada a nuevas situaciones modificando su contenido específico. El patrón es la forma, la estructura, el componente abstracto o genérico, el contenedor para diversas “sustancias” informativas y que junto con ellas da forma al objeto.

En sentido estricto los patrones de objetos de aprendizaje son más que plantillas, ya que aportan al proceso de composición de los objetos de aprendizaje no únicamente una organización interna, sino la identificación y selección de los

procesos a desarrollar, como lo pueden ser las dimensiones de aprendizaje o diversos tipos de actividades cognitivas que, junto con los insumos informativos (material con el cual se va a trabajar como lecturas, imágenes, audio, video) y la adecuación de las instrucciones, armarán en su conjunto al nuevo objeto de aprendizaje.

Los patrones presentan una estructura flexible y eficiente para producir diversos objetos de aprendizaje mediante la inclusión de objetos mediáticos e informativos seleccionados de acuerdo al ámbito de aplicación y especialización de la finalidad educativa, dando como resultado un objeto de aprendizaje. Aunque para la producción de un patrón se invierte el mismo tiempo y esfuerzo que en la producción de un objeto, se reduce considerablemente el tiempo en la producción de objetos de aprendizaje, ya que el patrón aporta buena parte del concepto instruccional y su sustento tecnológico (6).

## **OBJETOS DE APRENDIZAJE**

### **PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS**

Los objetos de aprendizaje diseñados pretenden generar un material complementario al de la bibliografía básica, aprovechando las posibilidades que brinda el recurso informático mediante fotos, videos, audio y simulación para la enseñanza de algunas de las propiedades relevante de los agregados finos y gruesos.

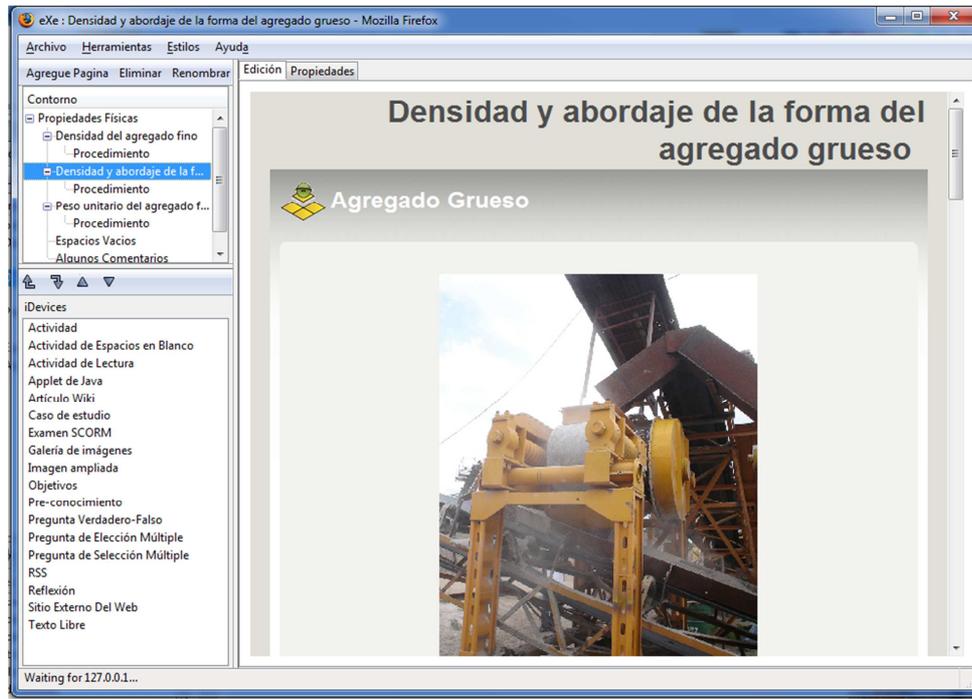
El estudiante a partir de esta nueva incursión tiene la posibilidad de utilizar:

- La bibliografía básica.
- El aula – laboratorio.
- Objetos de aprendizaje, disponible en del Aula Virtual de la Cátedra.

Además de posibilitar la autoevaluación en forma periódica, gracias a los instrumentos de devolución e informes disponibles en el aula virtual, que permiten verificar el grado de conocimiento alcanzado.

Se realizaron dos objetos de aprendizaje:

- El primero, pretende que los estudiantes trabajen las competencias genéricas vinculadas a la organización y creación del conocimiento. Los contenidos conceptuales tratan las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos. Se realizó un patrón con diseño propio con el exe-learning, figura 1 (7),



**Figura 1:** Objeto de aprendizaje – Entorno exe-learning

programa creador de contenidos, factible de exportar dichos contenidos en el contexto de la plataforma Moodle.

El programa permite la generación de hojas virtuales de trabajo, en donde se organiza la información, los contenidos y las distintas actividades a desarrollar.

Los temas del objeto fueron los cálculos respectivos de las densidades de los agregados finos y gruesos como también sus pesos unitarios.

La presentación se organizó en 9 hojas, donde el alumno recibe la información respectiva, puede adquirir conocimientos a través de los distintos videos, recordar el instrumental usado a través de la selección de imágenes y desarrollar la autoevaluación correspondiente.

En la primera hoja se introduce el tema y se incorporan actividades de “espacios en blanco”, que consiste en completar oraciones (figura 2)

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying a file path. The page title is "Propiedades Físicas" and the main heading is "Practico de Agregados".

**Propiedades Físicas**

**Actividad de Lectura**

Deberán leer el apunte de la Cátedra Tecnología de los Materiales de Construcción, parte práctica: Propiedades Físicas de los Agregados

En esta actividad vamos a ver los siguientes temas

- Densidad relativa del agregado fino
- Densidad relativa y aboradaje de la forma del agregado grueso
- Peso por unidad de volumen del agregado fino y grueso
- Espacios Vacíos

**Agregados**



El agregado es el material granular constituido por partículas que posean:

- Forma y tamaño estables (resistentes a las condiciones medioambientales).
- Una adecuada resistencia mecánica.
- No deben poseer sustancias que afecten la resistencia y durabilidad del hormigón.

De acuerdo con su densidad específica, los agregados para hormigón se dividen en:

- Pesados
- De peso normal
- Livianos

La importancia del tipo de arido, su calidad y el uso correcto del agregado no se puede subestimar. Los agregados finos y gruesos ocupan cerca del 60% al 75% del volumen e influyen fuertemente en las propiedades tanto en estado fresco como endurecido, en las proporciones de la mezcla y en la economía del concreto.

En este práctico trataremos solo a los agregados de peso normal, cuya masa específica está comprendida entre 2000 kg/m<sup>3</sup> y 3000 kg/m<sup>3</sup>

**Primera Actividad**

Usted deberá agregar las palabras que considere correcta en las siguientes definiciones

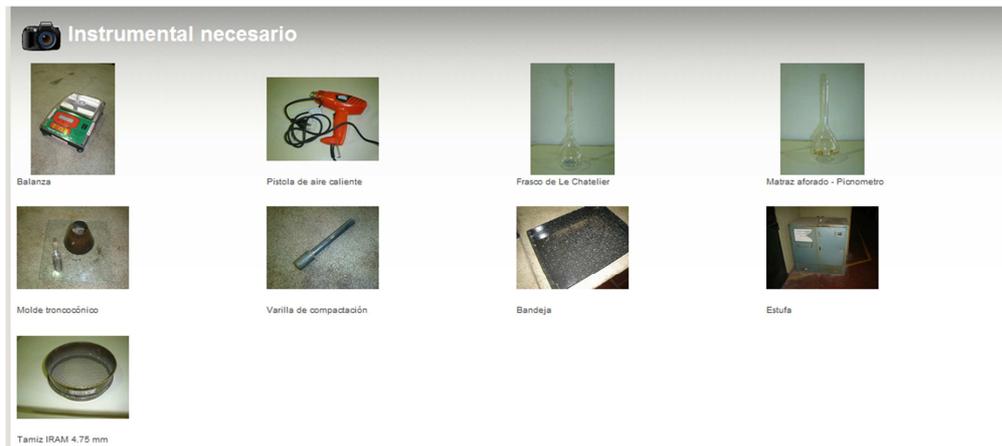
- **Agregado saturado y su superficie seca.** Agregado que ha colmado sus posibilidades de  agua y mantiene su superficie seca.
- **Agregado seco a masa constante.** Agregado que ha sido  a 105° ± 5 °C, hasta masa .
- **Densidad relativa aparente.** Relación entre la masa, en el aire, del sólido (agregado), y la masa de un volumen de agua equivalente al  aparente del sólido considerado.
- **Agregado fino.** Agregado que  a través del tamiz IRAM 4.75 mm.
- **Agregado grueso.** Agregado  por el tamiz IRAM 4.75 cuya densidad relativa no sea menor que 2.
- **Absorción.** Cantidad de  expresada como un porcentaje, que puede ser retenida dentro de los  de un material, en un periodo prefijado de tiempo.
- **Volumen aparente.** Volumen de un  permeable, cuando se incluye en su cálculo, el correspondiente a los poros accesibles al agua, en las condiciones que se establezcan.

Este artículo está licenciado bajo Creative Commons Attribution Non-commercial 3.0 License

Ing. Pablo Gustavo Stumpf - Inga. Gabriela Duran - Ing. Jorge Pagliero - Tecnología de los Materiales de Construcción - F.C.E.F. y N. - Universidad Nacional de Córdoba

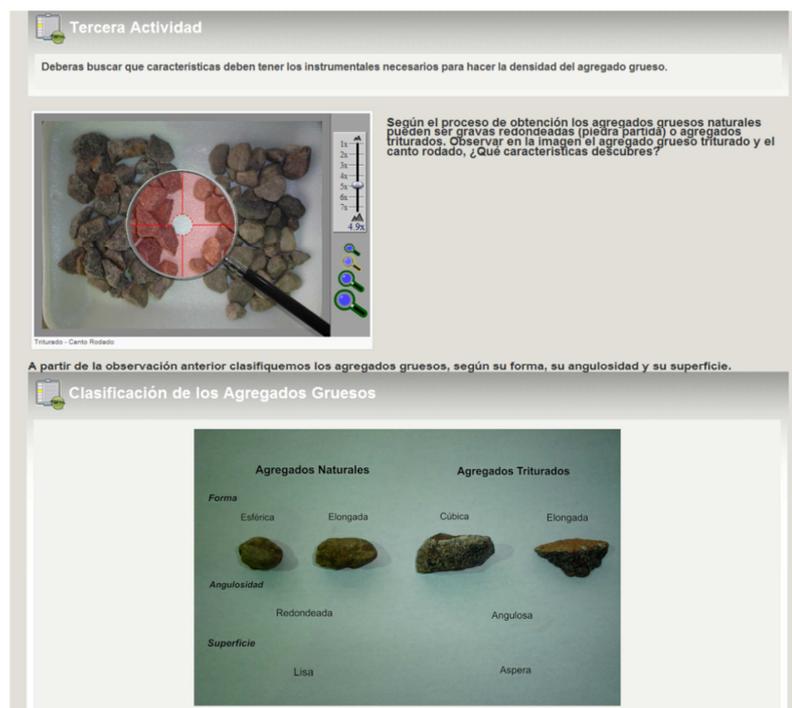
Figura 2: Objeto de aprendizaje – Primera hoja

En la segunda y tercera hoja se desarrollan las secuencias necesarias según la norma IRAM 1520, para determinar la densidad relativa y absorción de agua del agregado fino, los insumos informáticos utilizados consisten en una galería de imágenes del instrumental necesario, (figura 3), videos explicativos, referencias bibliográficas y actividades de autoevaluación.



**Figura 3:** Objeto de aprendizaje – Galería de Imágenes

En la cuarta hoja comienza la temática vinculada con la determinación de la densidad relativa, absorción de agua del agregado grueso (norma IRAM 1523) y analiza la forma del agregado. Se organizó mediante: una introducción al tema, una galería de imagen del instrumental necesario y una actividad que permite ampliar imágenes mediante una lupa virtual (figura 4), para observar las



**Figura 4:** Objeto de aprendizaje – Imagen ampliada

diferencias entre un agregado triturado y un canto rodado (8). Además de actividades de autoevaluación.

Esta hoja se complementa con la quinta que incluye el video de la realización del ensayo de la Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador. (figura 5)

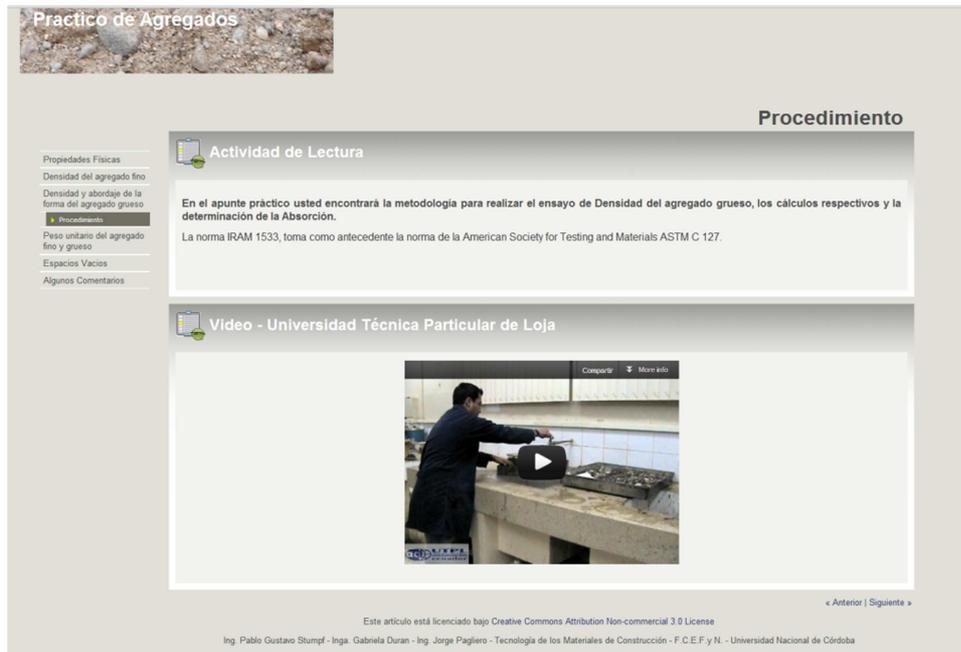


Figura 5: Objeto de aprendizaje – Video realización del ensayo

La sexta y séptima hoja utilizan el patrón descrito anteriormente y abordan la determinación de los pesos unitarios de los agregados finos y gruesos.

- El segundo objeto de aprendizaje procura que los estudiantes trabajen las



Figura 6: Patrón de aprendizaje – Justificación de respuesta

competencias vinculadas a la búsqueda y organización de la información. Se utilizó un patrón denominado “justificación de respuesta” desarrollado por UDG

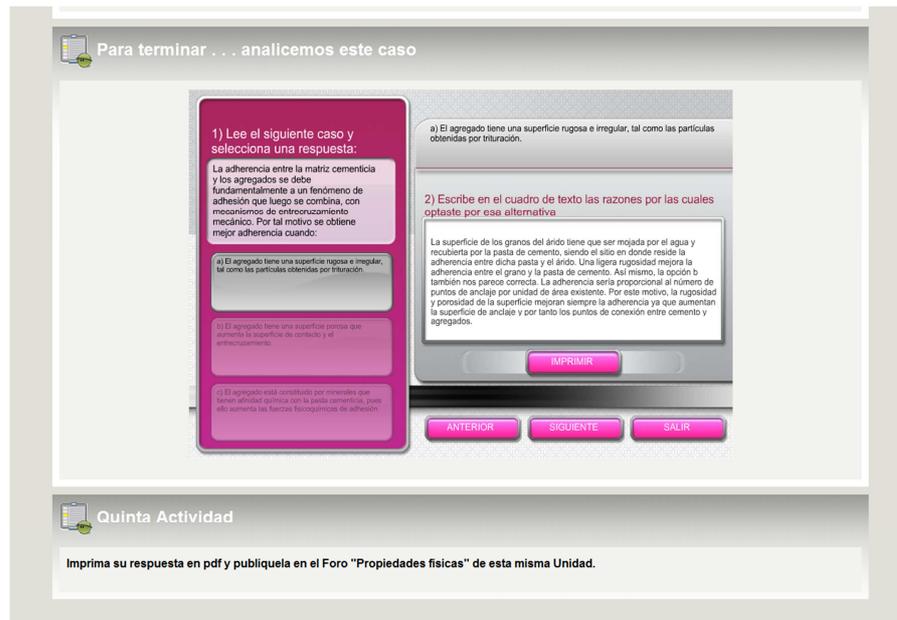


Figura 7: Patrón de aprendizaje – Justificación de respuesta

Virtual (9), en donde se plantea la pregunta introducción al tema, en este caso la pregunta genérica es: *“La adherencia entre el agregado y la pasta de cemento es un factor importante para la resistencia mecánica del hormigón. ¿Qué características de los agregados influyen en forma relevante en este fenómeno?”*. El patrón de aprendizaje muestra tres posibles respuestas verdaderas, el alumno selecciona una y debe justificar la selección realizada, recibiendo de forma inmediata la devolución. (figura 6,7 y 8)

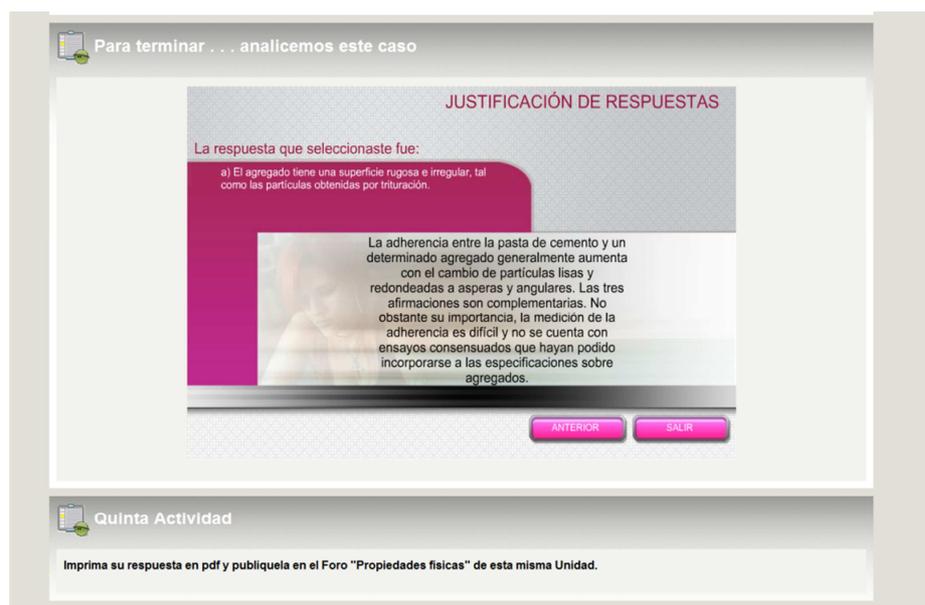


Figura 8: Patrón de aprendizaje – Justificación de respuesta

## RESULTADOS

La sección Informes del bloque administración del sistema Moodle, ofrece las novedades sobre los registros, las actividades y las estadísticas de las opciones y de los usuarios seleccionados. Del aula virtual de la cátedra, se pudo determinar el uso del objeto de aprendizaje por parte de los alumnos.

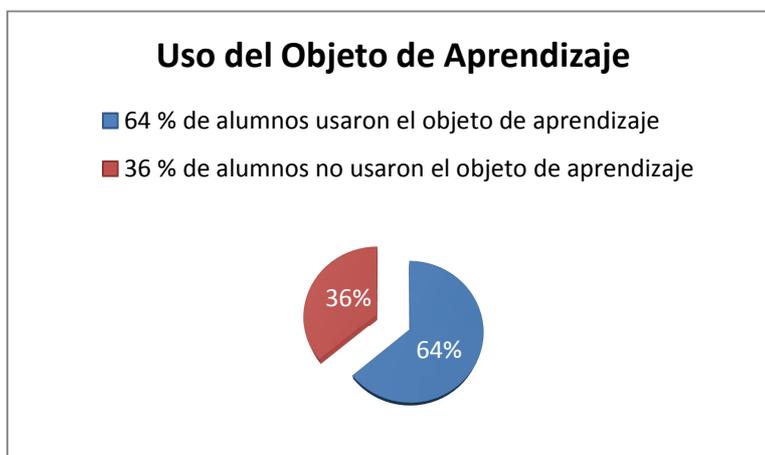
De los 130 alumnos usuarios del aula virtual se obtuvieron los siguientes resultados:

- De las 105 actividades que tiene el Aula Virtual el Objeto de Aprendizaje, Práctico de Agregados ocupa el puesto 13 en vistas, siendo las dos primeras la información entre docente – alumno y alumno – alumno (tabla 1)

	Actividad	Vistas
1	Novedades	5552
2	Foro de Facilitación	1353
3	Cronograma 2012	799
4	Cuestionario Hormigón en Estado Fresco	528
5	Dosificación de Hormigones	519
6	Apunte de Normalización	460
7	Trabajo Práctico Nº 2 - Agregados - Relaciones Físicas	431
8	Notas de los Parciales temáticos teóricos 1 y 2	389
9	Trabajo Práctico Nº 1 - Unidades	365
10	Lista de Alumnos - Comisión mañana y comisión tarde	340
11	Inscripción a Tecnología de los Materiales de Construcción	334
12	Ejercicios sobre ensayos de tracción	314
13	Objeto de Aprendizaje 1 - AGREGADOS	312
14	Trabajo Practico Nº 3 - Mezclas de agregados	310
15	Notas 1er parcial teórico - práctico turno mañana	290
16	Foro Propiedades Físicas - Justificación de Respuesta	281

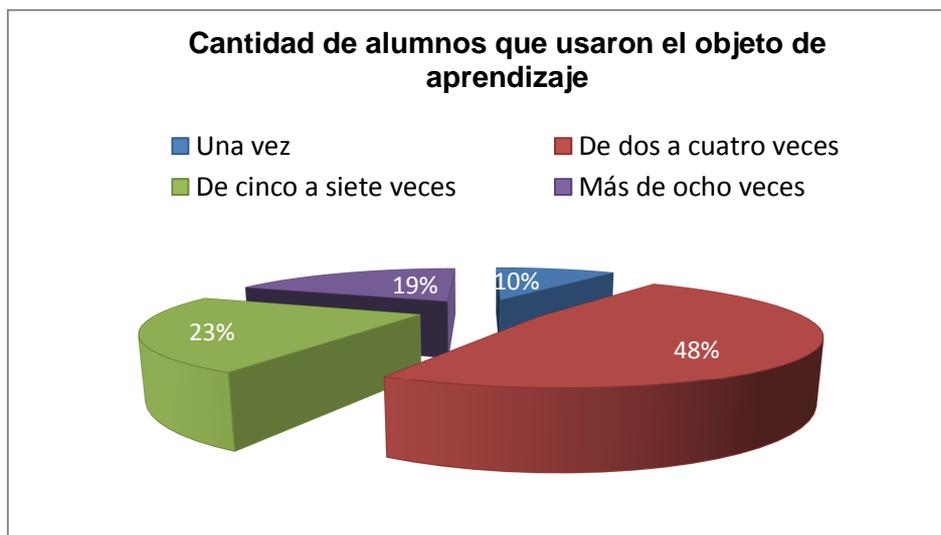
**Tabla 1:** Actividades del Aula Virtual – Tecnología de los Materiales de Construcción

- El 64% de los alumnos usaron el objeto de aprendizaje como parte de estudio (Figura 8).



**Figura 8:** Uso del Objeto de Aprendizaje

- El 90% de los alumnos usaron el objeto de aprendizaje más de una vez. (Figura 9).



**Figura 9:** Cantidad de alumnos que usaron el Objeto de Aprendizaje

## REFLEXIÓN FINAL

- La utilización del aula virtual y el desarrollo de “Objetos de Aprendizaje” para la enseñanza de las propiedades físicas de los agregados finos y gruesos, resulta una herramienta útil y valorada por los estudiantes.
- La producción de objetos de aprendizajes con base en patrones permite ordenar la información.
- Los elementos de las aulas virtuales más interesantes para los estudiantes fueron:
  - Información, ya que la virtualidad permite comunicar en tiempo real, distinto al asignado para el cursado o consulta, además informaciones de interés tales como resultados de evaluaciones, punto de encuentro para visitas, etc. resultan particularmente motivantes para ingresar al aula virtual.
  - Cuestionarios, herramientas donde el alumno puede generar un proceso de auto evaluación.
  - Videos, herramienta disponible en los objetos de aprendizaje.
- Desarrollar los Objetos de Aprendizajes a través del exe-learning resultó una actividad entretenida y fácil de realizar.
- Queda por definir el metadato del Objeto de Aprendizaje, para que pueda existir la reusabilidad del mismo.

## REFERENCIAS

- (1) Ese material llamado Hormigón – Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón – Autores varios – Buenos Aires, Octubre 2012
- (2) Comisión Académica de Objetos de Aprendizaje del CUDI. [www.cudi.edu.mx](http://www.cudi.edu.mx) 2006
- (3) A.L. Ellis, E. D. Wagner, and W.R. LongMire, “Managing Web-Based Training”, Alexandria,VA, 1999, ISBN 1562861158
- (4) Colombia Aprende La red del conocimiento,”¿Qué es un Objeto de Aprendizaje? ”, Ministerio de Educación Nacional, República de Colombia.  
<http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-99393.html>
- (5) Arturo Barajas Saavedra, Jaime Muñoz Arteaga, Francisco J. Álvarez Rodríguez, “Modelo Instruccional para el Diseño de Objetos de Aprendizajes: Modelo MIDOA”, 14 páginas
- (6) José Antonio Delgado Valdivia, Rafael Morales, Simón Carlos González Flores, María Elena Chan Núñez.”Desarrollo de objetos de aprendizajes basados en patrones”, 10 páginas
- (7) Exe – learnig - El editor XHTML de elearning (eXe) es un entorno de autoría gratuito (creación y edición de contenido multimedia) basado en web para ayudar a profesores y académicos al el diseño, desarrollo y publicación de materiales docentes y educativos sin necesidad de llegar a ser muy competente en XHTML, XML o en complicadas aplicaciones de publicación en web<http://exelearning.org/>.
- (8) Giovambattista, “Hormigón: materiales, vida útil y criterios de conformidad y su consideración en el reglamento CIRSOC 201 – 2005”, 1ra edición, San Martín: Instituto Nacional de Tecnología Industrial (2011), pag.100-115
- (9) La presente actividad fue derivada del modelo de patrones del Sistema de Universidad Virtual de la Universidad de Guadalajara.