

6 Evaluación

Este capítulo utiliza InterOA3D para evaluar OA3Ds utilizando dos de sus capacidades. El primer apartado InterOA3D se utiliza como instrumento para describir el trabajo existente; el segundo, como guía de diseño instruccional para la creación de OA3Ds. De estos ejemplos se establece una plantilla de diseño instruccional que ayude en la creación de OA3Ds.

6.1 InterOA3D como instrumento de evaluación de OA3Ds

Como se ha visto a lo largo de este documento, el uso de contenidos 3D permite a los estudiantes manipular, explorar e interactuar de manera natural con los objetos, otorgando un grado de realismo superior a las representaciones en 2D. En la sección 3.3 un OA3D se definió de manera inicial como un objeto que incluye contenido 3D con un comportamiento predefinido, el cual promueve competencias específicas.

El objetivo de esta sección es evaluar OA3Ds existentes con respecto al modelo propuesto. A continuación se utiliza el diagrama presentado en la Tabla 5-1 de InterOA3D para describir tres OA3Ds: “ tiro parabólico”, “ historia de la arquitectura” y “ síntesis acetaldehído”.

Tabla 6-1. Descripción del tiro parabólico usando InterOA3D

Metadatos para OA.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de contenido Activos: Esfera 3D (pelota), plataforma de disparo, tablero 3D. Actividades: Obtener pelota haciendo clic sobre el tablero, lanzar pelota utilizando fuerza y ángulo. Organización de contenido: Ninguna. Agrupación de contenido: Ninguna. • Modelo de agregación o empaquetado Manifiesto: No hay manifiesto o estándar que describa este OA3D. Archivos físicos: No se dispone de ellos, <i>Second Life</i> mantiene las instancias dentro del mundo de inmersión. • Modelo de metadatos: No se disponen de metadatos ni de un sistema de anotaciones. Si bien se cuentan con objetivos educativos, éstos no están codificados explícitamente en el OA3D. • Modelo de secuencia y navegación: Las reglas de secuencia están programadas directamente en el OA3D. Por lo anterior no se cuenta con un mecanismo para evaluar el avance educativo del usuario.
Descripción de objetos 3D.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de descripción jerárquico: Uso de esfera 3D para representar pelota, uso de cilindros restados para representar un aro, uso de paralelepípedos para representar base y tablero. • Manejador de eventos del objeto 3D: <i>Second Life</i> provee el manejador de eventos. • Lenguaje de programación para la mecánica de movimiento: Uso del <i>Second Life Scripting Language</i> para codificar el comportamiento del objeto.
Patrones de interacción basados en	<ul style="list-style-type: none"> • Patrón de interacción: El patrón de interacción que describe el objeto es del tipo intuitivo. El usuario tiene una navegación libre sobre las actividades dentro del mundo de inmersión. Sin embargo,

estilos de enseñanza.	no existe un LMS que mantenga el avance educativo del usuario así como también las reglas de secuencia están fijadas en el código del objeto 3D.
-----------------------	--

El potencial del OA3D descrito en la Tabla 6-1 es el de evaluar al usuario mientras realiza actividades lúdicas que le permiten entender la relación entre fuerza y ángulo para el tiro parabólico. La motivación del usuario por encestar implica que experimente con los diversos parámetros en la actividad para conseguir el objetivo. Sin embargo, no se cuentan con los mecanismos adecuados para evaluar el avance educativo del usuario.

En la tabla 6-2 se describe el OA3D “historia de la arquitectura” utilizando InterOA3D. Este OA3D apoya el manejo de información textual a través de figuras 3D. La evaluación es del tipo cuantitativo y refleja si el usuario memorizó o no ciertos conceptos y propiedades de la arquitectura.

Tabla 6-2. Descripción de la historia de la arquitectura usando InterOA3D

Metadatos para OA.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de contenido: Activos: Cilindros 3D (columnas), primitivas 3D para formar capiteles. Actividades: Rotar, mover, girar, responder examen. Organización de contenido: Ninguna. Agrupación de contenido: Ninguna. • Modelo de agregación o empaquetado: Manifiesto: No hay manifiesto o estándar que describa este OA3D. Archivos físicos: No se dispone de ellos, <i>Second Life</i> mantiene las instancias dentro del mundo de inmersión. • Modelo de metadatos: No se disponen de metadatos ni de un sistema de anotaciones. Si bien se cuentan con objetivos educativos, éstos no están codificados explícitamente en el OA3D. • Modelo de secuencia y navegación: Las reglas de secuencia están programadas directamente en el OA3D. Por lo anterior no se cuenta con un mecanismo para evaluar el avance educativo del usuario.
Descripción de objetos 3D.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de descripción jerárquico: Uso de cilindros 3D para representar pelota, uso de primitivas compuestas (cubos, paralelepípedos, etc.) para representar capiteles. • Manejador de eventos del objeto 3D: <i>Second Life</i> provee el manejador de eventos. • Lenguaje de programación para la mecánica de movimiento: Uso del <i>Second Life Scripting Language</i> para codificar el comportamiento del objeto.
Patrones de interacción basados en estilos de enseñanza.	<ul style="list-style-type: none"> • Patrón de interacción: Básico. El usuario apoya información textual con la exploración de modelos relacionados a la arquitectura griega. El OA3D realiza una prueba para verificar que el usuario memorice tres tipos de arquitectura Griega.

El OA3D síntesis del acetaldehído tiene como finalidad mostrar al usuario un proceso de síntesis química que muestra la obtención de acetaldehído a partir de

etanol. En primera instancia provee una explicación textual y le pregunta al usuario qué componentes se modifican para que la síntesis se realice. El usuario experimenta con diversos compuestos mediante un mecanismo de estímulo y penalización. La finalidad es llegar al acetaldehído utilizando diversas reacciones.

Tabla 6-3. Descripción de la síntesis del acetaldehído usando InterOA3D

Metadatos para OA.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de contenido: Activos: Esferas 3D (compuestos), cilindros (enlaces). Actividades: Obtener acetaldehído utilizando diferentes compuestos y reacciones. Organización de contenido: Ninguna. Agrupación de contenido: Ninguna. • Modelo de agregación o empaquetado: Manifiesto: No hay manifiesto o estándar que describa este OA3D. Archivos físicos: No se dispone de ellos, <i>Second Life</i> mantiene las instancias dentro del mundo de inmersión. • Modelo de metadatos: No se disponen de metadatos ni de un sistema de anotaciones. Si bien se cuentan con objetivos educativos, éstos no están codificados explícitamente en el OA3D. • Modelo de secuencia y navegación: Las reglas de secuencia están programadas directamente en el OA3D. Por lo anterior no se cuenta con un mecanismo para evaluar el avance educativo del usuario.
Descripción de objetos 3D.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de descripción jerárquico: Uso de esferas 3D para representar compuestos, uso de cilindros para representar enlaces. • Manejador de eventos del objeto 3D: <i>Second Life</i> provee el manejador de eventos. • Lenguaje de programación para la mecánica de movimiento: Uso del <i>Second Life Scripting Language</i> para codificar el comportamiento del objeto.
Patrones de interacción basados en estilos de enseñanza.	<ul style="list-style-type: none"> • Patrón de interacción: Resultados esperados, el estudiante ensaya por prueba y error con diferentes componentes. Los estímulos o penalizaciones guían al estudiante hasta alcanzar un resultado satisfactorio. El usuario repite las actividades para alcanzar un puntaje y un resultado satisfactorio. Sin embargo, el desarrollo previo de este OA3D no mantiene un sistema de puntaje o evaluación.

Si bien InterOA3D describe a los prototipos iniciales de OA3D, éstos carecen de algunos de los elementos descritos en este trabajo. Estructuralmente se distinguen las siguientes áreas de oportunidad en los prototipos de OA3D desarrollados.

1. **Modelo para OA:** Si bien los OA3D desarrollados cuentan con objetivos de aprendizaje, los prototipos desarrollados carecen de un modelo para representar OA. No se ofrecen las estructuras de descripción para el contenido educativo de los prototipos. Finalmente, al no tener un modelo de OA, las características de adaptable, reusable, escalable y distribuible se pierden. Así mismo el seguimiento educativo para el usuario es poco factible desde un punto de vista estándar.

2. **Modelo de metadatos:** Los prototipos no cuentan con un mecanismo para realizar anotaciones y auto-describirse. Este elemento permite buscar y encontrar OA3Ds así como describir explícitamente los objetivos de aprendizaje, entre otros atributos.
3. **Formato de composición:** Los OA3D no cuentan con un mecanismo jerárquico que permita agregarlos desde el punto de vista educativo. Por lo anterior, los OA3D desarrollados no pueden ser incluidos como sub-elementos en otro OA3D de manera transparente. Si bien *Second Life* ofrece un formato de construcción jerárquico este sólo abarca a los objetos 3D dibujados.
4. **Reglas de secuencia y navegación, evaluación y patrones de interacción:** Los OA3D descritos en la sección 3.3 no cuentan con reglas que permitan determinar prerequisites, así como condiciones a evaluar para determinar el avance educativo del usuario. Si bien existen reglas, variables y condiciones que determinan el comportamiento (mecánica de movimiento) del OA3D, éstas se encuentran programadas explícitamente a nivel de código fuente en el OA3D. Finalmente las reglas de secuencia y navegación pueden anidarse de manera jerárquica para determinar más condiciones de avance educativo. Sin embargo la codificación explícita no permite dicha jerarquía.
5. **Sistema de administración educativo (LMS):** Los OA3Ds son ejecutados por el usuario a partir de las herramientas que el mundo de inmersión ofrece. Si bien el lenguaje de script en *Second Life* ofrece la capacidad de guardar datos, no existe un LMS que se encargue de llevar el avance educativo del usuario y administre los metadatos y reglas de secuencia del OA3D. Para el caso específico de *Second Life* existe una herramienta llamada Sloodle [Eduserv, 2010] que puede solucionar este problema y discutida en la sección 3.2.6

El objetivo de los OA3D descritos en 3.3 fue demostrar la factibilidad de crear OAs con contenido 3D. Sin embargo se hizo evidente que para soportar el aspecto educativo de un OA se requieren los componentes mencionados anteriormente. Así mismo, para mejorar la compatibilidad de un OA3D InterOA3D considera utilizar componentes estándares en lo posible.

6.2 InterOA3D como guía de diseño para OA3Ds

Como se describió en el capítulo 4, la construcción electrónica de un OA3D desde la perspectiva de esta propuesta requiere:

1. Manifiesto: Documento XML que contiene un inventario estructurado del contenido de un paquete. Contiene sub-manifiestos, metadatos, organización de contenido (actividades) y referencias a recursos (objetos 3D).
2. Objetos 3D: Entidades descritas bajo un modelo de descripción jerárquico. En este caso como documentos XML en X3D.
3. Programación de comportamiento o mecánica de movimiento: Archivos en lenguaje de script que definen los eventos y acciones para ejecutar el comportamiento. En este caso lenguaje de script de X3D.
4. Secuencia y navegación: Codificado como <sequencing>, quien se halla como sub-elemento de <organization> a través de <item> (ver Figura 4-3).

De manera general una ficha básica que ayuda al desarrollo de OA3D se muestra en la Tabla 6-4. Los campos ayudan a definir el escenario, el guión de interacción y por ende el patrón para un OA3D. Posteriormente se ejemplifica una instancia resumida de un OA3D con patrón de interacción básica.

Tabla 6-4. Ficha general para el diseño de OA3D.

Nombre del objeto	Identificador para este OA3D. Funciona como referencia para ser encontrado como recurso en el LMS.
Curso o temática	Especialidad en la que este OA3D se desarrolla.
Nivel educativo	Nivel general de estudios para abordar el contenido educativo del OA3D.
Público meta	Puede distinguir entre género, edad, demografía, entre otras características.
Objetivos educativos	Puntualiza los objetivos educativos para el/los usuarios. Son los puntos de partida para establecer un método de evaluación, requerimientos y posiblemente un patrón de interacción.
Justificación	Razón que justifica el uso de determinadas actividades en un OA3D. Generalmente cubren uno o más objetivos educativos.
Competencias a desarrollar	Especifica las habilidades que un usuario adquiere a través de la ejecución de OA3Ds. Ayuda a establecer patrones de interacción como el de comportamientos esperados, resultados esperados, proactivo y creativo.
Palabras clave	Metadatos iniciales que ayudan a indexar y encontrar un OA3D. Los usuarios tienen la posibilidad de agregar o modificar los metadatos de un OA3D en tiempo de ejecución.
Jerarquía 3D	Representa la composición jerárquica de objetos 3D para conformar el OA3D final.
Estado inicial	Determina la posición inicial, escala, textura y vista inicial de los objetos 3D. Ayuda a establecer patrones de secuencia y resultados esperados.
Actividades disponibles	Enlista todas las actividades disponibles para un usuario a través de un OA3D.
Transf. y eventos disponibles	Determina los eventos necesarios (iniciados por el usuario o por el Modelo de Secuencia y Navegación) para realizar un cambio de estado en los objetos 3D.
Usuarios involucrados	Declara los usuarios participantes, lo que permite establecer asociaciones entre actividades y los usuarios que las realizarán. Ayuda a establecer patrones de interacción como el social, recíproco y metacognición grupal.
Diálogo de interacción	Guión escrito que permite establecer las reglas y condiciones de secuencia y navegación así como determinar el formato de evaluación. También determina si las reglas de secuencia aplican de manera jerárquica o local a la actividad realizada. Finalmente ayuda a determinar el patrón de interacción general.

6.2.1 Manifiesto y Secuencia

La Tabla 6-5 muestra una versión resumida del componente SCORM para un OA3D. Como puede observarse en el ejemplo, el codificado del elemento `<resources>`

(sección resaltada) hace referencia al activo en X3D “columns.X3D”. Este archivo contiene la descripción del objeto 3D, y un script que define su comportamiento con base a eventos.

El elemento `<organizations>` codifica implícitamente una jerarquía de actividades; sin embargo el identificador especifica el tipo de patrón de interacción que el LMS debe considerar. Por cuestiones prácticas, en esta Tabla no se consideran los metadatos; sin embargo pueden utilizarse para describir elementos como `<item>`, `<resource>` y el mismo manifiesto para ampliar la descripción del OA3D. Los objetivos y propiedades educativas se especifican a través de metadatos en los distintos niveles del OA3D.

También por tratarse de un ejemplo de interacción básica y con una sola actividad, las reglas de secuencia no se muestran aquí.

Tabla 6-5. Manifiesto y Secuencia simple para un OA3D

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!--This is a Reload version 2.0.1 SCORM 1.2 Content Package document-->
<manifest>
  <"organizations" identifier="Basic" >
    <organization identifier="ID" structure="hierarchical">
      <title>Organization example</title>
      <item identifier="ID2" isvisible="true">
        <title>Test</title>
      </item>
    </organization>
  </organizations>
  <resources>
    <resource identifier="ID3"
      type="inmersive"
      adlcp:scormtype="sco"
      href="columns.x3D">
      <file href="columns.x3d" />
    </resource>
  </resources>
</manifest>
```

6.2.2 Objeto 3D

Este archivo codifica en X3D (XML) cilindros que representan parte de la construcción de columnas. La definición jerárquica de objetos 3D es esencial para crear objetos cada vez más complejos (ver Tabla 6-6). La sección marcada muestra la declaración de los objetos 3D. Si bien InterOA3D no requiere el uso de objetos 3D codificados en XML, es altamente recomendable utilizar formatos estándares para facilitar la interoperabilidad entre sistemas. De igual forma, se aprovecha que X3D tiene un lenguaje de script para programar el comportamiento de los objetos 3D en caso de ser necesario. El elemento `<shape>` encapsula la descripción y posición de los objetos 3D dentro de una escena. X3D ofrece 238 metadatos para definir un objeto 3D.

Tabla 6-6. Descripción de un objeto 3D utilizando X3D.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE X3D PUBLIC "ISO//Web3D//DTD X3D 3.1//EN"
"http://www.web3d.org/specifications/x3d-3.1.dtd">
```

```

<X3D profile='Interchange' version='3.1' >
  <head>
    <meta name='title' content='Cylinder.x3d' />
    <meta name='description' content='Cylinder geometric
primitive node.' />
  </head>
  <Scene>
    <Background skyColor='1 1 1' />
    <Viewpoint orientation='-1 0. 0 0.68' position='0 2.9
4.83' />
    <Shape>
      <Cylinder radius='2' solid='false' top='false' />
      <Appearance>
        <Material />
      </Appearance>
    </Shape>
    <Viewpoint orientation='-1 0. 0 0.68' position='4 2.9
4.83' />
    <Shape>
      <Cylinder radius='2' solid='false' top='false' />
      <Appearance>
        <Material />
      </Appearance>
    </Shape>
  </Scene>
</X3D>

```

6.2.3 Programación de comportamiento o mecánica de movimiento

La siguiente codificación en X3D permite atribuirle un comportamiento o mecánica de movimiento a un objeto columna (ver Tabla 6-7). En los prototipos iniciales construidos para *Second Life* este componente se escribe mediante un lenguaje de script compuesto por definiciones de datos y código que ejecuta acciones sobre los objetos 3D. En la siguiente tabla se muestran las dos secciones, la primera corresponde a los datos, tipos y valores iniciales; y la segunda el código que toma en cuenta condiciones y ejecuta movimientos sobre los objetos 3D. El código determina si un objeto fue manipulado o no.

Tabla 6-7. Ejemplo de la programación de comportamiento usando X3D.

```

<Scene>
  <Script DEF='Toggle'>
    <field name='total_number' type='Integer'
    accessType='inputOnly' />
    <field name='touched' value='false'
    accessType='inputOnly' />
    <field name='togled' value='false'
    accessType='inputOnly' />
    <field name='message' type='String'
    accessType='inputOnly' />
    <!CDATA[
    ecmascript:
    function touch_start(number){
      touched_number=number;
      touched = true;
    }
    function listen(channel, name, id, message_rec){
      message=message_rec;
      if(message=='Corinthian')

```

```

        toggled=true;
    else
        toggled=false;
    }
    ]]>
</Script>
<Shape>
    ...
</Shape>

```

Por último, la Tabla 6-5 muestra el correspondiente en lenguaje de script utilizado en *Second Life* para construir los prototipos de OA3D iniciales.

Tabla 6-8. Ejemplo de la programación usando un lenguaje de script en *Second Life*

```

default
{
    touch_start(integer total_number)
    {
        llSay(0, "Hello there. You just touched this column");
        state touched;
    }
}

state touched
{
    state_entry()
    {
        llListen(0, "", NULL_KEY, "");
    }

    listen(integer channel, string name, key id, string message)
    {
        if (message == "Corinthian")
        {
            llSay(0, "Bingo!");
            llGiveInventory(id,
                llGetInventoryName(INVENTORY_NOTECARD, 0));
        }
        else
        {
            llSay(0, "Sorry, you're wrong, touchme to try again.");
        }
        state default;
    }
}

```

6.3 Casos de uso para patrones de interacción

Este apartado aborda ejemplos hipotéticos del uso de OA3D en un mundo de inmersión. Para cada patrón se describe su utilidad y algunas secuencias de interacción para el/los usuarios.

Patrón de interacción básica

Aprender sobre la arquitectura Romana: Paneles 3D muestran información sobre la arquitectura Griega, donde el usuario lee las características más relevantes. Los paneles presentan datos históricos, estadísticos, antropológicos y de diseño sobre dicha arquitectura. Junto a estos paneles, el usuario puede interactuar con modelos

3D que apoyan la descripción, su entendimiento o retención sobre la arquitectura Griega.

Finalmente el usuario es evaluado con un examen de preguntas y respuestas, abiertas o definidas, que pudieran o no utilizar nuevamente los modelos. El examen verifica que el estudiante haya retenido la información y da por concluida la interacción con el Objeto de Aprendizaje. La Figura 6-1 muestra la exploración que el usuario hace a los tres tipos de órdenes clásicos en la arquitectura Griega. Algunos modelos muestran información adicional o bien tienen alguna transformación para facilitar la comparación entre ellos.



Figura 6-1 Ejemplo de los modelos 3D de la arquitectura Griega. Jónico, dórico y corintio

Patrón de interacción enfocado a comportamientos esperados

Entrenamiento en la operación de una grúa remota: Un usuario lee el manual para operar una grúa de construcción. El manual establece una serie de parámetros bajo los que la grúa se opera en forma óptima, maximizando el rendimiento (carga total) y alargando la vida útil de ésta. Dentro de un mundo virtual el operador trabaja moviendo cargas de una posición a otra y a diferentes alturas.

Un indicador de color verde en el tablero de instrumentos le indica al usuario cuando la grúa está siendo operada de forma óptima o cuando está lista para ser operada. Una luz de color rojo indica el uso incorrecto de los controladores, lo que sugiere al usuario repasar los procedimientos para iniciar todo de nuevo.

El OA indica que el usuario debe practicar moviendo cargas un número determinado de veces; es decir, realizar una cantidad fija de repeticiones exitosas para adquirir un comportamiento o habilidades para manejar una grúa.

El mundo virtual 3D le proporciona al usuario un ambiente de inmersión donde pueden considerarse los movimientos de un objeto dentro de un espacio. Las actividades cinestésicas refuerzan el comportamiento esperado del usuario. Así mismo ofrece diferentes vistas de los movimientos del usuario, la Figura 6-2 muestra una vista de guía para el usuario.



Figura 6-2 Ejemplo del simulador de una grúa de construcción en *Second Life*.

Patrón de interacción enfocado a resultados esperados

Entrenamiento en el aterrizaje de un aeronave: El usuario identifica las condiciones iniciales bajo las que debe aterrizar una aeronave en un simulador de inmersión. Una vez identificadas las condiciones (ej. clima, combustible, peso, tipo de aeronave, configuración de la aeronave, etc.) el usuario realiza el aterrizaje conforme a lo descrito en un manual de procedimientos de vuelo. En este escenario, la secuencia de acciones varía dependiendo las condiciones iniciales y las condiciones que cambien durante la simulación.

De igual forma la simulación maneja un sistema de estímulos y penalizaciones por puntos, los cuales son la base para que la persona adquiera su licencia de piloto. Para esto se definen estados deseados que recibirán estímulos (aterrizaje exitoso o configuración adecuada de *flaps*) y estados no deseados que recibirán penalizaciones (salir de la pista o estrellar el avión). La llegada a tales estados depende de las habilidades desarrolladas por el piloto en entrenamiento. En la figura 6-3 se aprecian los estados que un piloto debe alcanzar para lograr resultados esperados en el entrenamiento de aterrizaje. El piloto acumula puntos cada vez que alcanza las compuertas indicadas.

El ambiente virtual 3D permite ejercitar o entrenar a una persona bajo diferentes escenarios que en la vida real serían poco prácticos. Los objetos 3D proporcionan el escenario adecuado para la adquisición de habilidades que de otro modo sería imposible.



Figura 6-3. Ejemplo de un aterrizaje simulado. El usuario opera la aeronave a estados que le reditúan puntos, similar al “*check point*” en los videojuegos actuales.

Patrón de interacción secuenciada

Propiedades estructurales: Dependiendo del perfil de un usuario el contenido educativo es re-secuenciado en las siguientes categorías (cada una con OAs granulares que están secuenciados):

1: El usuario accede a una categoría del tipo informativo donde a través de un examen demuestra recordar sobre:

- Propiedades de la tierra
- Propiedades de los materiales
- Soporte: relación de peso vs. tamaño de ciertos materiales
- Soporte: relación de peso vs. forma o acabado de ciertos materiales.
- Soporte: relación de peso vs. aleación de ciertos materiales
- Soporte: soluciones prefabricadas más utilizadas.

2: Posteriormente el usuario accede a otra categoría donde practica reconociendo diferentes tipos de terrenos (con base en la textura y la forma 3D), o bien construyendo soportes con diferentes tipos de materiales. En la figura 6-4 se muestra a un usuario identificando tipos de estructuras y calcula las cargas que pueden soportar.

El usuario puede construir desde estructuras débiles y sólidas, definiendo el peso que pueden soportar con base en la experiencia adquirida (ej. utilizando tipos de interacciones para OAs descritas anteriormente). Algunas estructuras por analizar bajo ciertos códigos de diseño serían:

- Columnas
- Vigas
- Tirantes o puntales (compresión o tensión)
- Láminas
- Domos
- Arcos
- Cadenas o cables colgantes

3: El usuario finalmente explora combinaciones de estructuras y materiales, analizando cuándo pueden o no soportar un peso bajo ciertas condiciones.

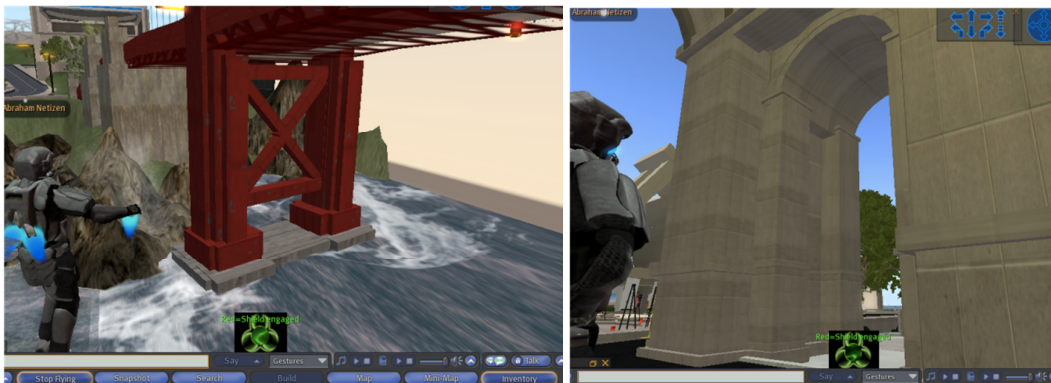


Figura 6-4 Ejemplo de una actividad, con doble columna reforzada y un arco macizo. El usuario calcula las cargas con base en el tamaño, la forma, materiales, entre otras variables.

Patrón de interacción intuitiva

Reacciones químicas: La persona elige la categoría que más le llama la atención en donde se encuentran organizadas actividades granulares pero no necesariamente secuenciadas.

1. Comienza leyendo sobre las dos grandes clasificaciones de la Química: orgánica e inorgánica, las diferencias entre estas y sub-categorías. Se apoya de modelos 3D que forman algunos ejemplos. Es evaluado sobre los conceptos para asegurar la retención de la información.

2. El usuario decide explorar reacciones específicas manipulando la secuencia básica de éstas con modelos 3D. La Figura 6-5 muestra la transición entre dos moléculas químicas. El ambiente virtual permite la observación e interacción del usuario con los ángulos entre los enlaces, los átomos involucrados y la disposición de estos en la molécula. Practicar con modelos de este tamaño en la vida real sería poco factible.

3. El usuario necesita mejorar sus habilidades al identificar enlaces y sus ángulos, formas, valencias y átomos en modelos 3D. OA3Ds pueden llevar al usuario a reconocer elementos más complejos en las moléculas como fuerzas de interacción (puentes de Van der Waals), distinguir patrones en elementos acíclicos y cíclicos, así como también aprender procedimientos al hacer una reacción.

4. Finalmente el mundo virtual permitiría a estudiantes de química explorar reacciones bajo un ambiente seguro.

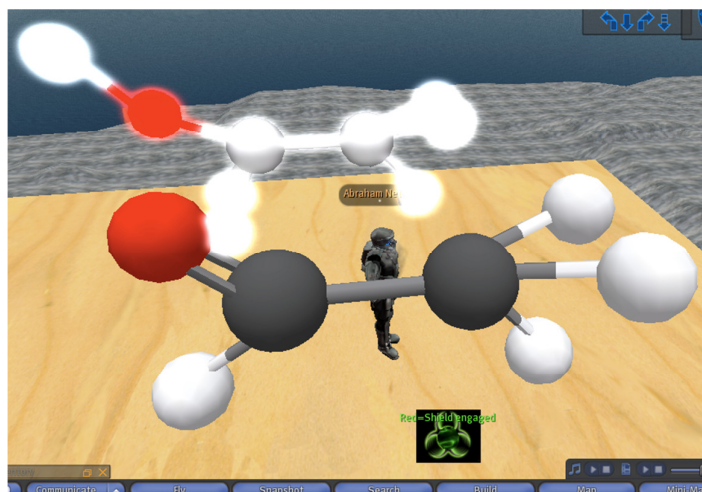


Figura 6-5. Oxidación de una molécula de etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$) a una molécula de acetaldehído o etanal ($\text{CH}_3\text{-CH=O}$) para la rama de química orgánica. El usuario crea su secuencia educativa en tiempo de ejecución.

Patrón de interacción por liderazgo individualista

Roles necesarios para la construcción de una casa: El usuario se adiestra en la administración de un grupo, adoptando el rol de administrador de proyectos arquitecturales. En el mundo virtual, la persona interactúa con diferentes usuarios para recolectar requerimientos y delegar actividades así como proveer una secuencia de construcción para otros usuarios. El procedimiento general requiere:

- Traducir los requerimientos del proyecto en actividades discretas que puedan ser envueltas en OAs para ser delegadas a otros usuarios. Dichos OAs pueden ser clasificados bajo las categorías descritas en el patrón secuencial.

- Interactuar con los usuarios que forman parte del proyecto para acceder a sus perfiles de trabajo. La Figura 6-6 muestra al líder de un equipo asignando tareas a través del sistema de comunicación en *Second Life*.
- Posteriormente el administrador delega actividades granulares como OAs a los usuarios del grupo basado en la categoría del OA y el perfil de cada usuario.
- Los usuarios acceden interactúan con los OAs delegados para diseñar, transportar, mover y construir una estructura. Este formato es similar al patrón de interacción secuenciada.
- El administrador supervisa y retroalimenta la organización del grupo, suspendiendo o reasignando roles o bien reprogramando la secuencia de construcción.
- El objetivo del administrador es reducir el riesgo (donde el mundo virtual provee un formato seguro de entrenamiento), cumplir los objetivos del cliente, delegar todas las actividades a los miembros del grupo, hacer eficiente todas las actividades. En algunos casos él puede estar incluido como colaborador de esas actividades.



Figura 6-6. Ejemplo de comunicación con otros usuarios. El usuario a evaluar delega tareas a otros usando la ventana de chat y primitivas de interacción.

Patrón de interacción recíproco

Observación astronómica: Dos usuarios, un constructor de lentes y un astrónomo, comparten experiencias en la construcción de un telescopio y la observación de la mecánica celeste. De manera general, el óptico explica al astrónomo la esencia de un telescopio y el astrónomo las posiciones de los astros en el cielo y el por qué de su ubicación.

El óptico delega un OA con sub-OAs y actividades secuenciadas:

- Introducción (OA informativo): Conocimiento sobre las propiedades de la luz y los diferentes tipos de lentes. El usuario observa modelos 3D que muestran el comportamiento de la luz a través de diferentes lentes.

- Introducción (OA informativo): Tipos y elementos básicos de un telescopio. El usuario observa cortes longitudinales 3D de los tipos de telescopio existentes: refractor, reflector y catadióptrico.
- Construcción de un telescopio (OA cinestésico/secuencial): El astrónomo recibe retroalimentación al construir paso por paso un telescopio. Si bien las instrucciones se pueden seguir de manera escrita, el óptico complementa las instrucciones y profundiza en el porqué de la posición de los lentes.
- Aberración de lentes (OA cinestésico/deductivo): El astrónomo explora la causa de imágenes aberradas dependiendo el tipo de lentes y la posición de estos.
- Construcción de oculares (OA cinestésico/deductivo): El usuario construye diferentes oculares dependiendo el objetivo observado. El óptico retroalimenta recíprocamente el proceso. En la Figura 6-7 se muestra a uno de los usuarios construyendo un modelo de lentes bajo las especificaciones que su contraparte supervisa.

De manera similar el astrónomo se vale de OAs para enseñar el movimiento de los astros en el cielo y conceptos de astronomía al experto en óptica:

- Introducción (OA informativo): El usuario comprende sobre el sistema de referencia para ubicar astros. Observa modelos 3D mostrando la referencia altura/azimut o ascensión recta/declinación en una esfera y en la posición de observador.
- Introducción (OA informativo): El usuario comprende sobre los elementos que impiden una observación adecuada como luz circundante, clima, aberración atmosférica y temperatura. En este punto existe retroalimentación recíproca al explicar la aberración desde ambos puntos de vista (óptico y astrónomo).
- Identificación de constelaciones (OA del comportamiento): Se utiliza un esquema de premio y castigo similar a un juego de video que muestra diferentes constelaciones, el usuario responde su nombre memorizando sus formas.
- Seguimiento de un objeto (OA del comportamiento): El usuario asocia señales de un telescopio con ajustes que debe realizarle, con el objetivo de dar seguimiento a un objeto en el firmamento.



Figura 6-7. Ejemplo de la construcción de un ocular en Second Life utilizando lentes prefabricados.

Patrón de interacción social

Análisis pericial de una escena en un accidente: Un grupo de usuarios se capacitan en la recolección de evidencias criminales. El procesar una escena en equipo requiere la coordinación y organización de todo el equipo. En la primera fase el grupo especifica

los roles de cada uno de los usuarios antes de procesar una escena. La toma de un rol implica ejecutar los OAs que estén asociados a este. En la Figura 6-8 los usuarios aprovechan las herramientas de comunicación en *Second Life* para establecer los roles y actividades que cada uno realiza.

Los roles existentes y sus actividades son:

- Procesamiento de huellas: Aplicación de polvo en superficies, ubicación en la escena, parte del cuerpo a la que pertenece, elementos necesarios para la identificación de un posible sospechoso.
- Identificación de la causa de muerte: Posición del cuerpo y la ropa de la víctima, heridas visibles y asociación con algún tipo de arma, revisión anatómica.
- Procesamiento fotográfico: Patrón de búsqueda y toma de fotos, tomar referencias métricas de evidencia relevante, ajuste de luz y consecuencias.
- Procesamiento de químicos: Uso de sustancias apropiadas para el levantamiento de evidencias dependiendo el tipo de materiales procesados, protocolos de aplicación de químicos, recolección de materia y fluidos.
- Descripción del evento: Con base en las observaciones de los otros miembros del equipo, definir cómo sucedieron los hechos. Valora la relevancia de las evidencias según su ubicación en el accidente. Elaboración de un reporte escrito.

El grupo se organiza para procesar una escena de manera coordinada siguiendo las siguientes actividades:

- Reconocimiento de escena
- Documentación de la escena
- Reportes
- Fotografías
- Bosquejo de la escena
- Levantamiento de evidencia



Figura 6-8. Asignación de roles en un grupo utilizando el sistema de comunicación por audio en *Second Life*.

Patrón de interacción proactivo

El usuario en el papel de un médico en formación accede al OA que le ofrece diversas temáticas. Dentro de cada sistema el usuario elige ahondar dentro de sub-categorías y así sucesivamente hasta alcanzar el nivel más bajo de especialización. Una vez

alcanzado este nivel, el usuario comienza ejecutar el contenido educativo en sentido inverso a la selección realizada. Un ejemplo se observa a continuación:

- Principales sistemas de órganos en el cuerpo humano: El usuario selecciona entre circulatorio, digestivo, endocrino, externo, inmune, musculo-esquelético, muscular, nervioso, reproductivo, respiratorio, esquelético y urinario.
- Sistema circulatorio: Circulación pulmonar, circulación corporal, corazón, transporte de oxígeno, enfermedades del sistema circulatorio.
- Corazón: Anatomía, funcionamiento, medición del músculo cardíaco, enfermedades del corazón.
- Funcionamiento del corazón: Sístole y diástole, impulsos nerviosos, válvulas, ventrículos cardíacos.

Una vez alcanzado este nivel, el usuario se especializa en el funcionamiento del corazón utilizando OAs informativos y del comportamiento (ej. modelos 3D y actividades repetitivas para la retención de información). Siguiendo la secuencia inversa el usuario realiza actividades dependiendo las áreas de especialización elegidas.

- Corazón: funcionamiento coordinado de todos los elementos del corazón.
- Sistema circulatorio: circulación coronaria, arterias y venas como conexión al sistema circulatorio.
- Sistemas de órganos: distribución de sangre oxigenada a los demás órganos.

El mundo virtual ofrece un medio para observar capas de información simplificadas. Por ejemplo observar la estructura del sistema circulatorio en funcionamiento sin los demás sistemas de órganos presentes. La figura 6-9 muestra al usuario interactuando con el sistema óseo de un ser humano.



Figura 6-9. Interacción del usuario con modelos de la estructura ósea del ser humano. El usuario decide ahondar en tópicos de su preferencia en distintos contextos educativos.

Patrón de interacción creativo

El objetivo del estudiante es aprender sobre la corriente filosófica de la estética y sus diversas apreciaciones. Dentro de un mundo de inmersión el usuario pone en práctica diversas formas de juzgar el arte con base a diversos contextos culturales (Antiguos, Islámicos, Asiáticos, Latinoamericanos, Europeos, Africanos, etc.). Observa diversas

obras y emite opiniones sobre su composición y estructura con el evaluador observador.

Distingue los siete conceptos universales de la estética a través de ejemplos con OA3D.

- Pericia y virtuosismo. El virtuosismo se entrena, cultiva, reconoce y admira.
- Satisfacción no utilitaria. El arte no necesariamente ofrece utilidad tangible.
- Estilo. La ejecución artística se rige bajo ciertas reglas de composición que permite categorizarla.
- Crítica. El arte es susceptible de ser criticada e interpretada de diversas formas. El arte se critica bajo un contexto cultural.
- Imitación. El arte imita algún aspecto de nuestro entorno.
- Enfoque especial. Requiere de una delimitación contextual, su ejecución demuestra la experiencia y aprendizaje del usuario en determinado campo.

Posteriormente pone en práctica algunos o todos los conceptos universales:

1: Composición de una obra artística. El usuario dispone de herramientas básicas para armar una estructura 3D. Algunas herramientas son cubos, esferas y planos.

2: Composición bajo temática. El usuario se centra en una temática para crear una escultura.

3: Composición con estilo. El estudiante define sus reglas de composición en varias obras y las hace evidentes.

4: Crítica. El estudiante observa diversas esculturas 3D y emite juicios con base a diversos lineamientos.

5: Imitación. El estudiante distingue estilos en otros autores y realiza una composición bajo ese estilo.

El experto o evaluador observador emite retroalimentación y calificación a lo que el usuario crea. Los elementos a evaluar van desde la apreciación final de lo creado hasta la ejecución y mecanismos para resolver problemas durante el proceso de creación. La figura 6-10 muestra al usuario realizando un ejercicio de imitación con esculturas Griegas, el estudiante toma como referente otros modelos para realizar el suyo.



Figura 6-10. El usuario aprecia modelos de esculturas Griegas. Basado en un contexto cultural el estudiante realiza un ejercicio por imitación.

6.4 Resumen del capítulo

En esta sección se discutió la perspectiva de los OA3Ds desarrollados previamente y las carencias como un modelo de OA que los soporte, metadatos que permitan anotaciones, un formato de composición jerárquico, reglas de secuencia y navegación y un LMS que proporcione seguimiento educativo a un estudiante.

Se describió una instancia de un OA3D en términos de los archivos físicos necesarios para implementarlo. El manifiesto indica las propiedades educativas del OA3D, las reglas de secuencia y navegación así como también indica en qué rutas encontrar los recursos asociados con este. El objeto 3D se describe en términos de un modelo de fronteras jerárquico. La especificación X3D permite indicar posiciones, texturas, formas e incluso comportamiento (mecánica de movimiento).

Para la construcción inicial de OA3D en *Second Life* se utilizó el soporte para objetos 3D que éste ofrece, así como el lenguaje de script para programar el comportamiento o mecánica de movimiento de los OA3D. Finalmente, se ejemplifican los distintos patrones de interacción bajo un escenario hipotético.