

Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Cómputo

**Qímica- Augmented Reality Interactive
(Q-AR Interactive)
TT2016-A042**

*Que para cumplir con la opción de titulación
curricular en la carrera de:*
Ingeniería en Sistemas Computacionales

Presentan

Barrera Paredes Cinthia Paola
Guerrero Gómez María Rocío
Téllez Díaz Ricardo Salvador

Directores

M. en C. José David Ortega Pacheco

Resumen

Q-AR Interactive será una herramienta de apoyo para el proceso de aprendizaje para alumnos NML (New Millennium Learners) de la asignatura de Química III del Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional, implementando nuevas Tecnologías para la Información como la Realidad Aumentada y el Sensor Kinect desarrollado por Microsoft.

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Contexto de trabajo	1
1.2. Problemática	1
1.3. Trabajo previo	1
1.4. Solución propuesta	4
1.5. Objetivos	4
1.6. Justificación	5
2. Química Orgánica	6
2.1. Definición	7
2.2. Propiedades fundamentales de los compuestos orgánicos . . .	8
2.3. Elementos en Química Orgánica	9
2.4. Características de los compuestos del carbono	9
2.5. Átomo de Carbono	9
2.6. Grupo Funcional	10
2.6.1. Clasificación en grupos funcionales	10
2.6.2. Nomenclatura	10
2.7. Tipos de Funciones	11
2.7.1. Alcanos	11
2.7.2. Alquenos	11
2.7.3. Alquinos	11
2.7.4. Hidrocarburos cíclicos	11
2.7.5. Halogenuros de Alquilo	11
2.7.6. Alcoholes	12
2.7.7. Éteres	12
2.7.8. Aldehídos	12
2.7.9. Cetonas	12
2.7.10. Ácidos Carboxilos	12
2.7.11. Ésteres	12

2.7.12. Aminas	13
2.7.13. Amidas	13
2.7.14. Nitrocompuestos	13
2.7.15. Nitrilos	13
3. Realidad Aumentada	14
3.1. Antecedentes	14
3.2. Definición	18
3.3. Entorno educativo	18
4. Interfaz Natural de Usuario	21
4.1. Sensor Kinect	22
4.2. Visual Studio 2015	24
4.3. Kinect para Windows	24
5. Estructura General de la Herramienta	25
5.1. Requerimientos funcionales	25
5.2. Requerimientos no funcionales	26
5.3. Reglas de Negocio	27
5.4. Descripción de actores	28
5.5. Arquitectura de la herramienta	29
5.5.1. Despliegue de la herramienta	29
6. Bloques principales de la herramienta	30
6.1. Interacción INU	30
6.1.1. Requerimientos funcionales	30
6.2. Procesamiento de la información	31
6.2.1. Requerimientos funcionales	31
6.3. Realidad Aumentada	31
6.3.1. Requerimientos funcionales	31

Índice de figuras

2.1. Urea	6
2.2. Friedrich Wöhler.	7
2.3. Industria Farmacéutica.	8
2.4. Características del Átomo de Carbono.	10
3.1. Ejemplo de Realidad Aumentada.	14
3.2. Primer Sistema de Realidad Aumentada.	15
3.3. The Touring Machine (MARS)	16
3.4. ARToolKit	17
3.5. Mozzies creado Siemens	17
3.6. Human Pacman	18
4.1. El uso del tacto en Tablets.	21
4.2. Sensor Kinect del Xbox 360	23
4.3. Elementos que componen el Sensor Kinect	23
5.1. Arquitectura de la herramienta.	29

Índice de tablas

1.1. Aplicaciones comerciales similares	2
1.2. Artículos de investigación	3

Capítulo 1

Introducción

1.1. Contexto de trabajo

Se describe el área donde se está trabajando y en qué contexto

1.2. Problemática

1.3. Trabajo previo

Con el fin de conocer acerca de las contribuciones de las Tecnologías de la Información hacia la unidad de aprendizaje Química se realizó un análisis en diversas fuentes como artículos, aplicaciones comerciales y trabajos terminales.

En la Tabla 1.1 se analizan las características de las aplicaciones comerciales similares.

Tabla 1.1: Aplicaciones comerciales similares

Aplicaciones Comerciales		
SOFTWARE	RESUMEN	CARACTERÍSTICAS
Química	Esta aplicación permite resolver reacciones químicas y ecuaciones con 1 y 2 incógnitas. Calcula masas molares y porcentajes de los elementos en el compuesto.	Permite crear nuevos compuestos y reacciones químicas. Permite resolver ecuaciones químicas. Disponible solo para iOS. Maneja gráficos solo en 2D. No especifica costo.
Química — Formula Compuestos	Es una aplicación Móvil que contiene más de 3000 ejercicios diferentes para practicar reacciones químicas además de que permite la visualización de estos.	Permite ver los compuestos que sean resueltos en 3D para tener un mejor entendimiento de que es lo que se está haciendo. Solo muestra los compuestos almacenados. No permite crear nuevos. No especifica costo.

En la Tabla 1.1 se muestran las características de “Química” y “Química—Formula Compuestos”, que son aplicaciones para dispositivos móviles que permiten resolver ecuaciones químicas en el caso de Química que es de iOS permite crear nuevos compuestos y reacciones químicas pero esta utiliza gráficos en 2D lo que provoca que la forma de interpretarlos sea más abstracta y Química—Formula Compuestos es una aplicación para Android esta permite visualizar gráficos en 3D pero sólo los disponibles.

En la Tabla 1.2 se analizan artículos publicados sobre proyectos e investigaciones similares.

Tabla 1.2: Artículos de investigación

Artículos de investigación			
TÍTULO	FUENTE	RESUMEN	CARACTERÍSTICAS
Aprendizaje construtivo de la Química en el nivel medio superior a través de WEB-QUEST	Webquest, Boletín científico Preparatoria 4, Volumen 1 No. 2. Julio 2013	Es una aplicación que emplea vínculos con recursos esenciales de la red con el fin de motivar a los estudiantes a investigar en torno a una pregunta abierta relacionada con el tema: “Alcoholes”, con el fin de desarrollar el interés individual y participación del grupo.	Relaciona los compuestos estudiados con sustancias de uso común. Da a conocer los usos y aplicaciones que tienen. Evalúa el impacto de la ciencia en la vida cotidiana. Desarrolla el pensamiento analítico, crítico y reflexivo de los estudiantes. Solo se visualiza material teórico. No muestra gráficos o representaciones 3D de compuestos.
Augmented Chemical Reactions: An Augmented Reality Tool to support Chemistry Teaching	Experiment@International Conference (exp.at'13), 2013 2nd	Es un instrumento de apoyo a la enseñanza de la Química la cual muestra la estructura espacial en 3D de moléculas así como la dinámica de los átomos entre las moléculas.	Permite la visualización de estructuras químicas en 3D y tiene una interfaz de usuario de manipulación directa para controlar la posición y la orientación de estas. Se visualizan solo estructuras químicas almacenadas. No permite la creación de nuevas estructuras químicas.
The Table Mystery: An augmented Reality Collaborative Game for Chemistry Education	Volume 8101 of the series Lecture Notes in Computer Science	Es un juego educativo que pretende entretener a los jugadores mientras estos aprenden ya que utiliza realidad aumentada para mostrar las características principales de los elementos de la tabla periódica.	Realiza evaluaciones y dependiendo de la validez que estas tengan les permite avanzar de nivel. Utiliza Gráficos en 3D para una mejor visualización de elementos. Solo se puede visualizar en contenido almacenado. No permite la creación de compuestos químicos.

1.4. Solución propuesta

A continuación se muestra un diagrama a bloques de la solución inicial:
Componentes de la herramienta:

- Interacción.- Se encargará de la forma en que el usuario se relaciona con el sistema.
- Visualización.- Servirá para mostrar la información de manera visual y atractiva al usuario.
- Procesamiento de información.- Módulo que manejará los datos del usuario.
- Evaluación.- Aquí se evaluará el desempeño del usuario.

Productos esperados:

1. Herramienta de apoyo a estudiantes de Química.
2. Documentación técnica.
3. Manual de usuario.
4. Manual de instalación.

1.5. Objetivos

General:

- Desarrollar una herramienta de apoyo para la asignatura de Química del nivel medio superior, utilizando técnicas derivadas de las Tecnologías de Información.

Específicos:

- Delimitar en qué tema o temas de Química se pueden usar las Tecnologías de la Información como Realidad Aumentada e INU.
- Determinar cuáles Tecnologías de la Información podrían servirnos.
- Seleccionar el tema de Química para el que será desarrollado dicha herramienta.

1.6. Justificación

Estudios recientes mencionan que la educación dentro de la apertura económica tiene un papel importante en la generación de conocimiento para el crecimiento de la productividad laboral que impacta al desarrollo de los países. En México se ha abordado este tema en la Relatoría General del Foro de Consulta Nacional para la Revisión del Modelo Educativo - Educación Media Superior (SEMS, 2014), donde se concluyó que debían superarse las principales deficiencias que la EMS presenta, una de ellas es el predominio de métodos educativos tradicionales, poco flexibles que promueven la memorización en lugar del pensamiento crítico; y la lectura como reemplazo de la actividad experimental.

Se sabe que el proceso enseñanza-aprendizaje de la Química es muy complejo, en el que es fundamental la motivación del alumno, sin embargo, los problemas mencionados anteriormente provocan que los alumnos no brinden la suficiente atención o les parezca poco interesante una clase, en consecuencia, no se aprovecha el proceso enseñanza-aprendizaje. Además como se puede observar en nuestra investigación preliminar, no existen muchos trabajos que aborden este problema por lo que el contar con una herramienta que sirva de apoyo en el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura de Química puede resultar útil a docentes y alumnos del Nivel Medio Superior.

El desarrollo de esta herramienta de apoyo al aprendizaje es pertinente dado que responde a la necesidad de innovar las prácticas docentes con base en la utilización de las Tecnologías de la Información (UNESCO, 2010; ANUIES, 2009) sin demeritar la calidad educativa. Por otro lado, el diseño e implementación de esta herramienta presenta complejidad porque se requiere de la integración de diversos conocimientos, como Ingeniería de Software, Bases de Datos, Programación, Desarrollo Web, entre otros. Además se deberá aprender cómo utilizar nuevas tecnologías como Realidad Aumentada y la utilización de hardware como el Sensor Kinect de Microsoft.

Considerando que la Química se divide en dos grandes ramas: Orgánica e Inorgánica, la herramienta estará basada en la Química Orgánica ya que esta tiene una clasificación de grupos funcionales como Hidrocarburos Alifáticos, Hidrocarburos Aromáticos, Compuestos Oxigenados y Nitrogenados entre otros, los cuales serán analizados para determinar de acuerdo a las TI en qué tema es más viable hacer uso de estas para apoyar a los alumnos en el manejo y entendimiento de uno de estos temas en específico.

Capítulo 2

Química Orgánica

El término “química orgánica” fue introducido en 1807 por Jöns Jacob Berzelius, para estudiar los compuestos derivados de recursos naturales. Se creía que los compuestos relacionados con la vida poseían una “fuerza vital” que les hacía distintos a los compuestos inorgánicos, además se consideraba imposible la preparación en el laboratorio de un compuesto orgánico, lo cual se había logrado con compuestos inorgánicos.

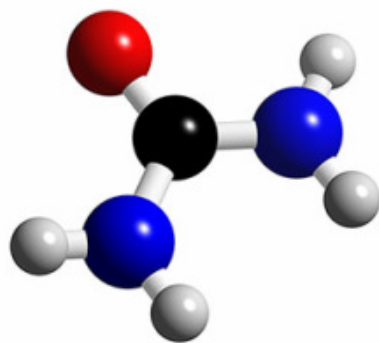


Figura 2.1: Urea

En 1823, Friedrich Wöhler [Figura 2.2](#), completó sus estudios de medicina en Alemania y viajó a Estocolmo para trabajar bajo la supervisión de Berzelius. En 1928, Wöhler observó al evaporar una disolución de cianato de amonio, la formación de unos cristales incoloros de gran tamaño, que no

pertenecían al cianato de amonio. El análisis de los mismos determinó que se trataba de Urea como se muestra en la Figura 2.1. La transformación observada por Wöhler convierte un compuesto inorgánico, cianato de amonio, en un compuesto orgánico, la Urea, aislada en la orina de los animales. Este experimento fue la confirmación experimental de que los compuestos orgánicos también pueden sintetizarse en el laboratorio.



Figura 2.2: Friedrich Wöhler.

2.1. Definición

La química orgánica se define por ser una disciplina científica que estudia la estructura, propiedades, síntesis y reactividad de compuestos químicos formados principalmente por carbono e hidrógeno, los cuales pueden contener otros elementos, generalmente en pequeña cantidad como oxígeno, azufre, nitrógeno, halógenos, fósforo, silicio.



Figura 2.3: Industria Farmacéutica.

Los compuestos orgánicos presentan una enorme variedad de propiedades y aplicaciones y son la base de numerosos compuestos básicos en nuestras vidas, entre los que podemos citar: plásticos, detergentes, pinturas, explosivos, Industria farmacéutica como se muestra en la Figura 2.3, colorantes, insecticidas entre otros.

2.2. Propiedades fundamentales de los compuestos orgánicos

Las principales propiedades de los compuestos orgánicos son:

- Forman parte de los seres vivos o de las sustancias relacionadas con ellos, (contienen CHOPS).
- Sus enlaces intramoleculares son covalentes y los intermoleculares puentes de hidrógeno o fuerzas de Van der Waals.
- La mayoría son insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos.
- La mayoría se desnaturalizan por el calor y arden con facilidad.
- Sus reacciones suelen ser lentas al tener que romper enlaces muy estables.
- En sus reacciones se suelen producir reacciones secundarias y rendimientos variables.
- Sus reacciones pueden ser catalizadas por encimas.

2.3. Elementos en Química Orgánica

Los compuestos orgánicos tienen como elemento fundamental el carbono, elemento tetravalente (que forma cuatro enlaces covalentes) que puede formar cadenas de longitud y ramificación variable. Estas cadenas, además suelen contener hidrógeno.

De aquí que los compuestos orgánicos estén formados por cadenas hidrocarbonadas (de carbono e hidrógeno). Además de estos átomos los compuestos orgánicos pueden contener otros átomos, denominados heteroátomos, siendo los más frecuentes: oxígeno, nitrógeno, halógenos, azufre y fósforo, aunque pueden contener otros elementos.

2.4. Características de los compuestos del carbono

Se enunciarán las características principales de los compuestos orgánicos:

- **Composición:** Principalmente formados por carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno.
- **Enlace:** Predomina el enlace covalente.
- **Solubilidad:** Soluble en solventes no polares como el benceno.
- **Conductividad eléctrica:** No son conductores cuando están disueltos.
- **Puntos de fusión y ebullición:** Tienen bajos puntos de fusión o ebullición.
- **Estabilidad:** Poco estables, se descomponen fácilmente.
- **Velocidad de reacción:** Reacciones lentas.
- **Isomería:** Es un fenómeno común en estos compuestos.

2.5. Átomo de Carbono

Siendo el átomo de carbono la base estructural de los compuestos orgánicos, es conveniente señalar algunas de sus características como se muestra en la siguiente Figura 2.4 donde se pueden observar datos como número atómico, configuración electrónica, propiedades físicas entre otros.

Característica	
Número atómico	6
Configuración electrónica	$1s^2, 2s^2, 2p^2$
Nivel de energía más externo (periodo)	2
Electrones de valencia	4
Masa atómica promedio	12.01 g/mol
Propiedades físicas	Es un sólido inodoro, insípido e insoluble en agua

Figura 2.4: Características del Átomo de Carbono.

El átomo de carbono forma como máximo cuatro enlaces covalentes compartiendo electrones con otros átomos. Dos carbonos pueden compartir dos, cuatro o seis electrones.

2.6. Grupo Funcional

Conjunto de átomos, enlazados de una determinada forma, que presentan una estructura y propiedades físico-químicas determinadas que caracterizan a los compuestos orgánicos que lo contienen.

2.6.1. Clasificación en grupos funcionales

Los grupos funcionales se pueden clasificar por el tipo de elementos que los constituyen en:

- Hidrocarburos: C, H
- Halógenos: C, H, F, Cl, Br, I
- Oxigenados: C, H, O
- Hidrogenados: C, H, N

2.6.2. Nomenclatura

Es el conjunto de reglas que permiten asignar, unívocamente, un nombre a cada compuesto químico. Nomenclatura sistemática: Es la que ajusta a un sistema prefijado. Se deben seguir los convenios establecidos por la I.U.P.A.C (Unión Internacional de Química Pura y Aplicada). Nomenclatura Tradicional: Arraigada en el lenguaje químico convencional, aún que no sigue normas prefijadas. Muchos de estos nombres tradicionales están aceptados por la IUPAC.

2.7. Tipos de Funciones

Se tienen 17 tipos de funciones de las que se hablarán más adelante, donde muchos compuestos comparten varias funciones en su molécula, para nombrarlos se tiene que tener en cuenta el orden de preferencia de los grupos funcionales.

2.7.1. Alcanos

Son compuestos de C e H (de ahí el nombre de hidrocarburos) de cadena abierta que están unidos entre sí por enlaces sencillos (C-C y C-H). Los cuatro primeros tienen un nombre sistemático que consiste en los prefijos met-, et-, prop-, y but- seguidos del sufijo ano”. Los demás se nombran mediante los prefijos griegos que indican el número de átomos de carbono y la terminación ano”.

2.7.2. Alquenos

Son hidrocarburos de cadena abierta que se caracterizan por tener uno o más dobles enlaces. Se nombran igual que los alcanos, pero con la terminación en “-eno”.

2.7.3. Alquinos

Son hidrocarburos de cadena abierta que se caracterizan por tener uno o más triples enlaces, Carbono-carbono. En general su nomenclatura sigue las pautas indicadas para los alquenos, pero terminando en “-ino”.

2.7.4. Hidrocarburos cíclicos

Son hidrocarburos de cadena cerrada. Los ciclos pueden presentar insaturaciones. Los hidrocarburos cíclicos se nombran igual que los hidrocarburos (alcanos, alquenos, o alquinos) del mismo número de átomos de carbono, pero anteponiendo el prefijo “ciclo-”.

2.7.5. Halogenuros de Alquilo

Son hidrocarburos que contienen átomos de halógeno en su molécula: R-X, Ar-X. Aunque no son hidrocarburos propiamente dichos, al no estar formados únicamente por hidrógeno y carbono, se consideran derivados de estos en lo referente a su nomenclatura y formulación.

2.7.6. Alcoholes

Su estructura es similar a la de los hidrocarburos, en los que se substituye un o más átomos de hidrógeno por grupos “hidroxilo”, -OH. Se nombran como los hidrocarburos de los que proceden, pero con la terminación ol”, e indicando con un número localizador, el más bajo posible, la posición del grupo alcohólico. Según la posición del carbono que sustenta el grupo -OH, los alcoholes se denominan primarios, secundarios o terciarios.

2.7.7. Éteres

Son compuestos que resultan de la unión de dos radicales alquílicos o aromáticos a través de un puente de oxígeno -O-. Se nombran interponiendo la partícula oxi-.^{en}tre los dos radicales. Se considera el compuesto como derivado del radical más complejo, así diremos metoxietano, y no etoximetano.

2.7.8. Aldehídos

Se caracterizan por tener un grupo carbonilo $C=O$, en un carbono primario. Sus nombres provienen de los hidrocarburos de los que proceden, pero con la terminación al”.

2.7.9. Cetonas

El grupo carbonilo, $C=O$, se encuentra en un carbono secundario. Se pueden nombrar de dos formas: anteponiendo a la palabra cetona.^{el} nombre de los dos radicales unidos al grupo carbonilo o, más habitualmente, como derivado del hidrocarburo por substitución de un CH_2 por un CO , con la terminación ona”, y su correspondiente número localizador, siempre el menor posible y prioritario ante dobles o triples enlaces.

2.7.10. Ácidos Carboxilos

Se caracterizan por tener el grupo carboxilo $COOH$ en el extremo de la cadena. Se nombran anteponiendo la palabra ”ácido”.^{al} nombre del hidrocarburo del que proceden y con la terminación oico”.

2.7.11. Ésteres

Son compuestos que se forman al sustituir el H de un ácido orgánico por una cadena hidrocarbonada, R' . Se nombran partiendo del radical ácido, $RCOO$, terminado en ato”, seguido del nombre del radical alquílico, R' . Si

el grupo éster no es el grupo principal el nombre depende de que sea R o R' el grupo principal.

2.7.12. Aminas

Se pueden considerar compuestos derivados del amoníaco (NH_3) al sustituir uno, dos o tres de sus hidrógenos por radicales alquílicos o aromáticos. Según el número de hidrógenos que se substituyan se denominan aminas primarias, secundarias o terciarias. Se nombran añadiendo al nombre del radical hidrocarbonado el sufijo amina”.

2.7.13. Amidas

Derivan de los ácidos carboxílicos por substitución del grupo $-\text{OH}$ por un grupo dando lugar a amidas sencillas, amidas N-substituidas o N, N-disubstituidas. Se nombran como el ácido del que provienen, pero con la terminación amida”.

2.7.14. Nitrocompuestos

Se pueden considerar derivados de los hidrocarburos en los que se substituyó uno o más hidrógenos por el grupo ”nitro”, $-\text{NO}_2$. Se nombran como substituyentes del hidrocarburo del que proceden indicando con el prefijo ”nitro- α un número localizador su posición en la cadena carbonada.

2.7.15. Nitrilos

Se caracterizan por tener el grupo funcional cianoCN , por lo que a veces también se les denomina cianuros de alquilo. Hay varios sistemas válidos de nomenclatura para estos compuestos. En los casos sencillos las posibilidades son tres:

- Añadir el sufijo -nitrilo al nombre del hidrocarburo de igual número de átomos de carbono.
- Considerarlo como un derivado del ácido cianhídrico, HCN .
- Nombrarlo como derivado del ácido RCOOH , relacionando RCOOH con RCN , en el caso de que dicho ácido tenga nombre trivial aceptado.

Capítulo 3

Realidad Aumentada

La realidad aumentada es la forma en la que el mundo real se ve reforzado por el contenido generado por computadora que está ligado a lugares o actividades específicas.

En términos simples, la realidad aumentada permite que el contenido digital se superponga y se mezcla con nuestra percepción del mundo real como se muestra en la Figura 3.1 es un ejemplo donde haciendo uso del dispositivo móvil podemos ver elementos virtualizados sobre la realidad.

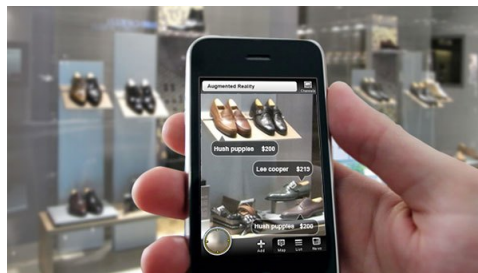


Figura 3.1: Ejemplo de Realidad Aumentada.

Además de los objetos 2D y 3D, que muchos pueden esperar, archivos de audio y vídeo, información textual, e incluso la información olfativa o táctil se pueden incorporar en la percepción del mundo real de los usuarios.

3.1. Antecedentes

El primer sistema de Realidad Aumentada fue creado por Ivan Sutherland en 1968, empleando un casco de visión como se muestra en la Figura

3.2 que permitía ver sencillos objetos 3D renderizados en wireframe en tiempo real. Empleaba dos sistemas de tracking para calcular el registro de la cámara; uno mecánico y otro basado en ultrasonidos.

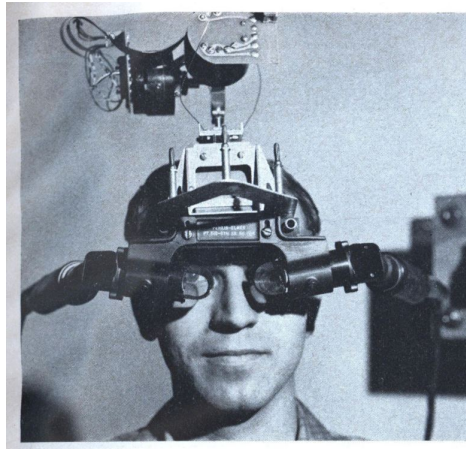


Figura 3.2: Primer Sistema de Realidad Aumentada.

Sin embargo no fue hasta 1992 cuando se dió el término de Realidad Aumentada por Tom Caudell y David Mizell, dos ingenieros de Boeing que proponían el uso de esta novedosa tecnología para mejorar la eficiencia de las tareas realizadas por operarios humanos asociadas a la fabricación de aviones.

En 1997, investigadores de la Universidad de Columbia presentan The Touring Machine el primer sistema de realidad aumentada móvil (MARS) como se muestra en la Figura 3.3 donde utilizan un sistema de visión de tipo see-through que combina directamente la imagen real con gráficos 2D y 3D proyectados en una pantalla transparente.



Figura 3.3: The Touring Machine (MARS)

En 1998, el ingeniero de Sony Jun Rekimoto crea un método para calcular completamente el tracking visual de la cámara (con 6 grados de libertad) empleando marcas 2D matriciales (códigos de barras cuadrado). Esta técnica sería la precursora de otros métodos de tracking visuales en los próximos meses.

Más tarde en 1999, Kato y Billinghurst presentan ARToolKit como se muestra en la Figura 3.4 es una librería de tracking visual de 6 grados de libertad que reconoce marcas cuadradas mediante patrones de reconocimiento.

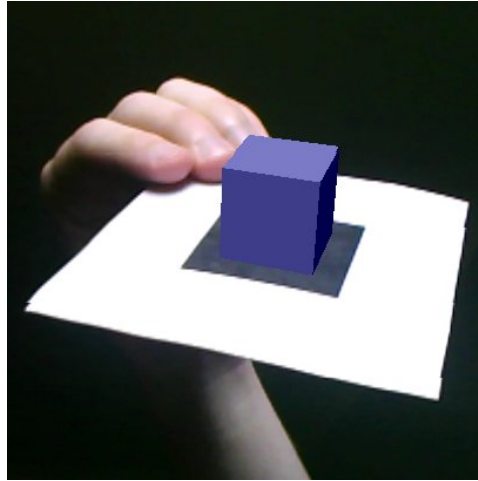


Figura 3.4: ARToolKit

Debido a su liberación bajo licencia GPL se hace muy popular y es ampliamente utilizada en el ámbito de la Realidad Aumentada.

En el 2003, Siemens lanza al mercado Mozzies como se muestra en la Figura 3.5 fue el primer juego de Realidad Aumentada para teléfonos móviles.



Figura 3.5: Mozzies creado Siemens

El juego superpone mos-quitos a la visión obtenida del mundo mediante una cámara integrada en el teléfono. Este juego fue premiado como el mejor videojuego para teléfonos móviles en dicha fecha.

En 2004 investigadores de la Universidad Nacional de Singapur presentan Human Pacman como se muestra en la Figura 3.6 un juego que emplea GPS y sistemas inerciales para registrar la posición de los jugadores.



Figura 3.6: Human Pacman

El PacMan y los fantasmas son en realidad jugadores humanos que corren por la ciudad portando ordenadores y sistemas de visión. A principios de 2010 Adidas lanza al mercado un juego de 5 tenis originales de Realidad Aumentada. Los propietarios de estos modelos podrán mostrar la etiqueta del tenis a una cámara y aparecerá un mundo 3D de la marca, con posibilidad de jugar con contenido exclusivo y obtener premios especiales.

3.2. Definición

La Realidad Aumentada se encarga de estudiar las técnicas que permiten integrar en tiempo real contenido digital con el mundo real. Según la taxonomía descrita por Milgram y Kishino, los entornos de Realidad Mixta son aquellos en los que “se presentan objetos del mundo real y objetos virtuales de forma conjunta en una única pantalla”. A diferencia de la Realidad Virtual donde el usuario interactúa en un mundo totalmente virtual, la Realidad Aumentada se ocupa de generar capas de información virtual que deben ser correctamente alineadas con la imagen del mundo real para lograr una sensación de correcta integración.

3.3. Entorno educativo

Existen distintas maneras de poner en práctica la Realidad Aumentada en entornos educativos. *Yuen [1] clasifica las aplicaciones de Realidad Aumentada en cinco grupos como se menciona a continuación:

- **El aprendizaje basado en el descubrimiento.**

La Realidad Aumentada se puede utilizar en aplicaciones que permiten el aprendizaje basado en el descubrimiento. Un usuario se le proporciona información acerca de un lugar en el mundo real, mientras teniendo

en cuenta al mismo tiempo el objeto de interés. Este tipo de aplicación es a menudo utilizado en los museos, en la educación astronómica, y en lugares históricos.

- **Modelado de objetos.**

La Realidad Aumentada también se puede utilizar en aplicaciones de modelado de objetos. Tales aplicaciones permiten que los estudiantes reciban información visual inmediata de cómo un determinado artículo se vería en un entorno diferente. Algunas aplicaciones también permiten a los estudiantes diseñar objetos virtuales con el fin de investigar sus propiedades físicas o interacciones entre objetos. Este tipo de aplicación también se utiliza en la enseñanza de la arquitectura.

- **AR Libros.**

Libros de Realidad Aumentada son libros que ofrecen a los estudiantes y presentaciones 3D interactivas experiencias de aprendizaje a través de la tecnología de Realidad Aumentada. Los libros se aumentan con la ayuda de dispositivos tecnológicos tales como gafas especiales. Las primeras implementaciones de estos libros muestran que este tipo de medio es bien recibido por alumnos de la nueva era digital, esto hace que sea un medio educativo apropiado, incluso en el nivel primario.

- **Entrenamiento de habilidades.**

El entrenamiento de habilidades, se refiere al apoyo de la formación de personas en tareas específicas. Especialmente las habilidades mecánicas son susceptibles de ser apoyadas por aplicaciones de formación. Tales aplicaciones son, por ejemplo, el cómo dar correcto mantenimiento a un avión, donde se muestra cada paso de una reparación, se identifican las herramientas necesarias, y se agregan instrucciones específicas. Las aplicaciones se utilizan frecuentemente con gafas, que permiten tener las manos libres.

- **Juegos de Realidad Aumentada.**

Los videojuegos ofrecen nuevas oportunidades para los educadores, pero han sido ignorados durante muchos años. Hoy en día, es más común usar el poder de los juegos en entornos educativos. La tecnología permite a la Realidad Aumentada el desarrollo de los juegos que tienen lugar en el mundo real y se aumentan con información virtual. Los juegos de Realidad Aumentada pueden dar a los educadores nuevas y poderosas formas de mostrar las relaciones y conexiones. Además, de

proporcionar nuevas formas de aprendizaje, altamente interactivas y de forma visual.

Lo cual nos lleva a enlistar los siguientes beneficios entre el entorno educativo y la realidad aumentada:

- Incrementa la motivación
- Incrementa la atención
- Incrementa la concentración
- Incrementa la satisfacción

Capítulo 4

Interfaz Natural de Usuario

Las Interfaces de Usuario Natural (NUI) se constituyen como nuevos métodos para la Interacción Humano Computador (HCI) y el diseño de aplicaciones informáticas basadas en interfaces con las cuales las interacciones se realizan a partir de las acciones naturales de los seres humanos, tal y como éstos realizan sus actividades en el mundo físico de todos los días, sin la necesidad de periféricos para ingresar los datos, aprovechando de esta forma los conocimientos que sobre este entorno tenemos los seres humanos de manera innata.

Para interactuar con sistemas basados en NUI's se han venido utilizando diversas modalidades de entrada, tales como el tacto en los dispositivos móviles y tablets por ejemplo como se muestra en la Figura 4.1, reconocimiento de gestos, seguimiento de movimientos, comandos de voz, entre otros.



Figura 4.1: El uso del tacto en Tablets.

Las NUI's están diseñadas para suavizar la curva de aprendizaje de una

interfaz de software para el usuario novel, mediante la traducción de los gestos físicos en acciones y comandos, lo que produce una reducción de la carga cognitiva extraña que se añade al tener que aprender a operar los periféricos de entrada tradicionales.

El desarrollo de este tipo de interfaz está directamente relacionada con la evolución de nuevos dispositivos electrónicos que cuentan con nuevos medios de interacción. Un ejemplo de aplicación de este tipo de interacción son los teléfonos inteligentes y toda la gama de dispositivos móviles de nuestros días. La incorporación de pantallas multitáctiles, sensores y detectores de movimiento en los dispositivos móviles, permiten el desarrollo de nuevas formas de interacción, hecho que mejora la experiencia del usuario.

Las NUI surgen a partir de los avances tecnológicos y de la introducción de nuevos dispositivos que, dotados de nuevo hardware, permiten nuevas formas de interacción. Trabajos realizados por [8] nos indican que la “Interfaz Natural de Usuario” no es una interfaz natural, pero que si es una interfaz que logra que el usuario se sienta y actúe de forma natural.

Una manera fácil de recordar esto es cambiar la forma en que nos referimos sobre una “interfaz natural”, ya que no existe una interfaz natural que sea digital, lo correcto sería entonces mencionar una interfaz de usuario natural, donde es el usuario el que actúa de manera natural en un entorno digital simulado (Realidad Virtual VR) o mixto (Realidad Aumentada AR; Virtualidad Aumentada VR). Una interfaz de usuario natural es una interfaz de usuario diseñada para reutilizar las habilidades existentes en el usuario para su interacción adecuada con el contenido [1].

Dentro de las tecnologías que existen para crear Interfaces Naturales de usuario existen las multitáctiles y cámaras de profundidad como lo es el sensor Kinect del Xbox 360.

4.1. Sensor Kinect

Kinect es un dispositivo como se puede ver en la Figura 4.2 desarrollado por Microsoft, como complemento de la consola de videojuegos Xbox 360, con el objetivo de controlarla sin la necesidad de utilizar los mandos habituales, es decir mediante una interfaz natural de usuario.



Figura 4.2: Sensor Kinect del Xbox 360

Kinect utiliza cámaras y sensores como se muestra en la Figura 4.3 para reconocer la posición y movimientos así mismo utiliza micrófonos para reconocer la voz del usuario se explicarán brevemente los elementos que lo componen.

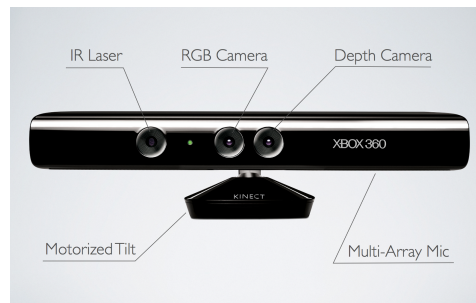


Figura 4.3: Elementos que componen el Sensor Kinect

nueva

- **Sensores de profundidad 3D:** Los sensores tridimensionales hacen un seguimiento de cuerpo dentro del área de juego.
- **Cámara RGB:** Una cámara RGB (rojo, verde, azul) ayuda a identificarlo y capta imágenes y videos del juego.
- **Varios micrófonos:** Se usa un conjunto de micrófonos en el borde frontal inferior del sensor Kinect para reconocimiento de voz.
- **Inclinación motorizada:** Un impulso mecánico en la base del sensor Kinect inclina de manera automática el sensor hacia arriba o abajo según sea necesario.
- **Emisor IR:** Emite rayos infrarrojos.

4.2. Visual Studio 2015

4.3. Kinect para Windows

Capítulo 5

Estructura General de la Herramienta

5.1. Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales de un sistema describen lo que el sistema debe hacer. Son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema, de la manera en que éste debe reaccionar a entradas particulares y de cómo se debe comportar en situaciones particulares.[1]

A continuación se especificarán los requerimientos funcionales de la herramienta:

RF1. Interfaz Natural de usuario

La herramienta contará con una Interfaz Natural de Usuario utilizando Kinect para que el usuario pueda interactuar con la herramienta.

RF2. Posición

La herramienta debe indicar al usuario colocarse en la posición.()

RF3. Gestos principales

La herramienta contará con un apartado que le indicará al usuario los gestos principales para aprender a utilizar la herramienta.

RF4. Información Teórica

La herramienta contará con un apartado donde el usuario tendrá la posibilidad de visualizar información teórica sobre los alcanos, alquenos y alquinos.

RF5. Crear Hidrocarburos

El usuario tendrá la posibilidad de crear compuestos de química orgánica llamados alcanos, alquenos y alquinos que se encuentran en el grupo de los hidrocarburos utilizando la INU.

RF6. Validar Hidrocarburo

El usuario podrá validar los compuestos creados siguiendo las reglas de la IUPAC.

RF7. Visualizar Hidrocarburo

El usuario podrá visualizar en un gráfico 3D el compuesto creado correctamente.

RF8. Manipular Gráfico 3D

El usuario haciendo uso de la cámara del Kinect podrá manipular el gráfico 3D haciendo uso de la realidad aumentada ubicándolo en un punto de su cuerpo.

5.2. Requerimientos no funcionales

Los requerimientos no funcionales son aquellos requerimientos que no se refieren directamente a las funciones específicas que proporciona el sistema, sino a las propiedades emergentes de éste.

A continuación se listarán los requerimientos no funcionales de la herramienta.

RNF1. Eficiencia

Toda funcionalidad de la herramienta debe responder al usuario en menos de 10 segundos.

RNF2. Usabilidad

La herramienta debe contar un manual de usuario estructurado adecuadamente.

RNF3. Interfaz Natural de Usuario

La herramienta deberá contar con una Interfaz Natural de Usuario para interactuar con el usuario.

RNF4. Disponibilidad

La herramienta deberá estar disponible.

RNF5. Organizacional

La metodología empleada para el desarrollo de la herramienta será Prototipado Evolutivo.

RNF6. Compatibilidad

La herramienta debe ser compatible con el sensor Kinect.

RNF7. Lenguaje

La herramienta debe manejar fuentes del alfabeto en Español.

RNF8. Nomenclatura IUPAC

Se deberá apegar al sistema de nomenclatura de compuestos químicos regido por la IUPAC.

RNF9. Modelado 3D

El modelo gráfico del compuesto deberá ser visualizado en un modelo 3D.

RNF8. Realidad Aumentada

El modelo gráfico de la formación de compuesto deberá manipularse haciendo uso de la Realidad Aumentada.

5.3. Reglas de Negocio

En esta parte del análisis se identificaron restricciones de los procesos que realizará la herramienta, las cuales se considerarán para las etapas de desarrollo e implementación.

RN1. Elementos no metálicos

La herramienta sólo permitirá la formación de compuestos orgánicos entre elementos “No metálicos” específicamente “Carbono” e “Hidrógeno”.

RN2. Fórmula general de un Alcano

La herramienta solo permitirá la creación de un compuesto orgánico “Alcano” que cumpla la siguiente fórmula general: C_nH_{2n+2} , donde “n” corresponde al número de átomos de carbono y “2n+2” al número de átomos de hidrógeno.

RN3. Fórmula general de un Alqueno

La herramienta solo permitirá la creación de un compuesto orgánico “Alqueno” que cumpla la siguiente fórmula general: C_nH_{2n} , donde “n” corresponde al número de átomos de carbono y “2n” al número de átomos de hidrógeno

RN4. Fórmula general de un Alquino

La herramienta solo permitirá la creación de un compuesto orgánico “Alquino” que cumpla la siguiente fórmula general: C_nH_{2n-2} , donde “n” corresponde al número de átomos de carbono y “2n-2” al número de átomos de hidrógeno.

RN5. Reglas IUPAC

Para nombrar los compuestos formados por los usuarios, la herramienta se regirá siguiendo las reglas IUPAC para nombrar compuestos orgánicos.

5.4. Descripción de actores

La herramienta la utilizará cualquier usuario que sea alumno NML(New Millennium Learners) y podrá realizar las siguientes tareas que se presentan.

Usuario

Representa a cualquier alumno que tenga conocimientos previos en la asignatura de Química Orgánica III del Nivel Medio Superior del Instituto Politécnico Nacional.

Responsabilidades

- Consultar información teórica.
- Consultar elementos químicos.
- Formar compuesto.
- Verificar la validez compuesto.
- Manipular compuesto.

5.5. Arquitectura de la herramienta

En la siguiente Figura 5.1 se define la arquitectura general de la herramienta donde se especifican los bloques principales que lo componen.

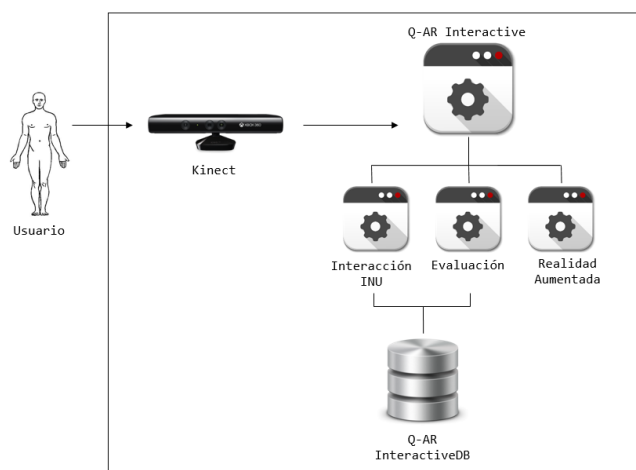


Figura 5.1: Arquitectura de la herramienta.

5.5.1. Despliegue de la herramienta

Capítulo 6

Bloques principales de la herramienta

En esta sección se especificarán los requerimientos funcionales, los requerimientos no funcionales, las reglas de negocio, descripción de actores y diagramas UML de los bloques principales de la herramienta.

6.1. Interacción INU

Prototipo del bloque que permite al usuario que mediante el uso del dispositivo Kinect pueda mover elementos haciendo uso de sus manos.

6.1.1. Requerimientos funcionales

RF1. Puntos principales mano derecha

La herramienta ubicará los puntos “ELBOW RIGHT”, “WRIST RIGHT”, “HAND RIGHT” del brazo derecho del usuario.

RF2. Puntos principales mano izquierda

La herramienta ubicará los puntos “ELBOW LEFT”, “WRIST LEFT”, “HAND LEFT” del brazo izquierdo del usuario.

RF3. Mover elementos con la mano derecha

El usuario podrá mover cualquier elemento de la herramienta con la mano derecha.

RF4. Mover elementos con la mano izquierda

El usuario podrá mover cualquier elemento de la herramienta con la mano

izquierda.

6.2. Procesamiento de la información

Prototipo del bloque que permite posicionar a un usuario frente al sensor Kinect.

6.2.1. Requerimientos funcionales

RF1. Movimiento hacia adelante

Si el usuario se encuentra a una distancia de más de 150 cm entre el sensor Kinect y el usuario la herramienta indicará “Adelante”.

RF2. Movimiento hacia atrás

Si el usuario se encuentra a una distancia de menos de 100 cm entre el sensor Kinect y el usuario la herramienta indicará “Atrás”.

RF3. Posición correcta

Si el usuario se encuentra a una distancia menor que 100 cm y mayor que 150 cm del sensor kinect la herramienta indicará “Correcto”.

6.3. Realidad Aumentada

Prototipo del bloque que permite al usuario que mediante el uso de la Realidad Aumentada se pueda poner una imagen sobre un cualquier punto del cuerpo detectado por el sensor kinect.

6.3.1. Requerimientos funcionales

RF1. Puntos principales del cuerpo

Ubicar puntos principales del cuerpo.

RF2. Colocación de una imagen

Colocar una imagen sobre un punto del cuerpo detectado por la cámara del sensor Kinect.

Bibliografía

- [1] IAN SOMMERVILLE, *Ingeniería del Software*, séptima edición, Pearson, España, Madrid, 2005.
- [2] DANTZIG, G.B. y P. WOLFE, «Decomposition principle for linear programs», *Operations Research*, **8**, págs. 101–111, 1960.