



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA COMPUTACIÓN

**Generador de Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos
para la Resolución de Problemas de Química General
mediante Estrategias de Razonamiento**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela

Por los bachilleres:

José Eliseo Garcia Infante

Franger Oriana Yáñez Rivas

Tutores: Prof.(a) Yosly Hernández-Bieliukas

Prof. Manuel Caetano (Escuela de Química)

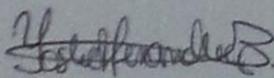
Caracas, Octubre de 2015

Acta

Quienes suscriben, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de la Escuela de Computación, para examinar el Trabajo Especial de Grado presentado por los Bachilleres: José Eliseo, García Infante portador de la Cédula de Identidad V-19.194.633 y Franger Oriana Yáñez Rivas portadora de la Cédula de Identidad V-18.442.277, con el título: "Generador de Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos para la Resolución de Problemas de Química General mediante Estrategias de Razonamiento", a los fines de optar al título de Licenciado en Computación, dejan constancia de lo siguiente:

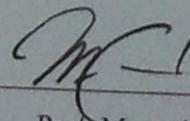
Leído como fue, dicho trabajo por cada uno de los miembros del Jurado, se fijó el día 20 de Octubre del 2015, a las 02:00 pm para que sus autores defendieran en forma pública, lo que se hizo en la Sala de Postgrado de la Escuela de Computación, mediante una presentación oral de su contenido, luego de lo cual respondió a las preguntas formuladas. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el jurado decidió aprobarlo con la nota de 20 puntos.

En fe de lo cual se levanta la presente Acta, en Caracas a los 20 días del mes de Octubre del año dos mil quince (2015), dejando constancia que actuó como Coordinadora del Jurado la Profesora Yosly Hernández.



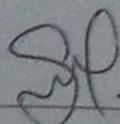
Prof. Yosly Hernández

Tutor



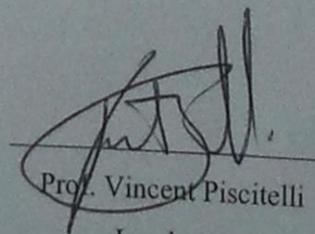
Prof. Manuel Caetano

Tutor



Prof. Franklin Sandoval

Jurado



Prof. Vincent Piscitelli

Jurado

Dedicatoria

A mis padres “Juan José Garcia” y “Omaira Infante”,
que me dieron la vida y me hacen ser quien soy.

José Eliseo Garcia Infante

Autor

A mi madre “Francis Rivas” por apoyarme en todo momento
y demostrarme que todo se puede, sin ti esto no fuera posible.

¡Te amo!

Franger Oriana Yáñez Rivas

Autora

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a mis padres a quienes debo todo, gracias por haberme inculcado tan preciados valores por la educación y el conocimiento, sin su afecto y apoyo incondicional esto no fuese posible.

A mi hermana Oriana Garcia, por acompañarme en este largo camino y ser todos los días un ejemplo de esfuerzo y constancia, al demostrarme cada que nunca hay que rendirse y siempre hay que seguir adelante.

A la Universidad Central de Venezuela por toda la formación adquirida y haber sido mi hogar durante este tiempo, es y siempre será una gran dicha ser parte de esta casa de estudio, en donde aprendí tantas cosas muy valiosas a pesar de las dificultades de los injustos tiempos que atraviesa el país.

A mi novia y compañera de tesis Franger Yáñez, quien ha sido un apoyo fundamental durante este camino, gracias por haber estado conmigo en todos los momentos gratos y difíciles que vivimos durante esta etapa de nuestras vidas, sin tu iniciativa no hubiésemos comenzado a desarrollar este proyecto tan gratificante. Quiero darte gracias por creer en mis ideas y por haberme hecho parte de las tuyas. ¡Por fin lo logramos!

A mis amigos de la Universidad por haber vivido junto a mí esta travesía hacia el éxito de forma espontánea.

A GMT Prime por todas las consideraciones y flexibilidad que me brindaron para el desarrollo de este trabajo mientras a la vez me desarrollaba como profesional. Gracias a todos los que allí trabajan por brindarme su apoyo.

A la mayoría de los profesores con los que tuve la dicha de recibir clases, por la forma ética y profesional en que compartieron sus conocimientos conmigo, para mí son las figuras que más admiro dentro de la sociedad.

Y por supuesto a mis tutores Yosly Hernández y Manuel Caetano por haber creído en esta iniciativa y sus oportunas observaciones que fijaron norte a este proyecto, trabajando siempre con muy buena disposición.

José Eliseo Garcia Infante

Agradezco principalmente a mi madre, por todo su apoyo en cada paso de mi vida, por su amor, esfuerzo, dedicación y constancia para darme la educación necesaria para seguir mis sueños. Madre te estoy inmensamente agradecida.

A mis hermanas Oriannie Vera y Francly Díaz, por alentarme y animarme en momentos difíciles, gracias por todo su amor, cariño y respeto, las amo.

A mi padre Gerardo Yáñez y mi hermana Gerfany Yáñez que a pesar de la distancia siempre me han apoyado y ayudado en momentos difíciles, los amo, este triunfo también es de ustedes.

A mi familia, por alentarme a ser mejor persona, por todo su apoyo y celebrar conmigo cada logro de mi vida.

A la Universidad Central de Venezuela por ser mi casa de estudio durante estos años, gracias por todo el conocimiento y experiencias que me brindaron.

A mi compañero de estudio, de tesis, mi amigo y mi novio José Garcia, gracias por ayudarme en todo momento, por entenderme, apoyarme, celebrar cada logro y ayudarme en cada fracaso durante la carrera, estoy agradecida que aceptaras este desafío final conmigo. ¡Sí, lo logramos!

A mis tutores Yosly Hernández y Manuel Caetano por apoyarnos en esta iniciativa, ayudarnos y guiarnos en este proyecto. Gracias por todo, son grandes personas y unos excelentes profesores.

Franger Oriana Yáñez Rivas

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Escuela de Computación

**Generador de Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos para la Resolución de
Problemas de Química General mediante Estrategias de Razonamiento**

Autores: Br. José Eliseo García Infante
Br. Franger Oriana Yáñez Rivas
Tutores: Profa. Yosly Hernández
Prof. Manuel Caetano
Octubre de 2015

Resumen

Desde el punto de vista pedagógico la Química siempre ha sido considerada por los estudiantes como un sujeto de estudio difícil, debido a la comprensión de teorías y conceptos abstractos que comprenderla conlleva (Gómez, 2003). En el año 2014 el grupo docente de la asignatura Principios de Química I, de la Licenciatura en Química, de la Universidad Central de Venezuela observó un incremento en el índice de repitencia de la asignatura durante periodo lectivo I-2014, a causa de las dificultades que presentaron los estudiantes para resolver problemas durante las evaluaciones, debido al desconocimiento de estrategias de razonamiento. Por tal motivo este Trabajo Especial de Grado trató sobre el desarrollo de un generador de Objetos de Aprendizaje de Contenido Abierto llamado GenOACA Hayyan, dirigido a la creación de recursos enfocados en la enseñanza de estrategias de razonamiento para la resolución de problemas de Química general. El desarrollo del mismo se realizó aplicando una adaptación entre dos metodologías, la Metodología Tecnopedagógica para la Construcción Ágil de OACA de Calidad (Hernández, 2013) y el Método Agilus (Acosta, 2011), combinando el conocimiento entre las áreas de educación, Interacción Humano Computador e Ingeniería del Software, para obtener un producto con un alto grado de usabilidad. Finalmente, consolidando como aporte proveer al grupo docente de Principios de Química I de una herramienta que les permite promover técnicas de estudio efectivas para la resolución de problemas de Química general.

Palabras Claves: Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos, Generador de Objetos de Aprendizaje, Química, Resolución de Problemas, Estrategias de Razonamiento.

Índice General

Índice de Figuras.....	x
Índice de Tablas	xiii
Índice de Anexos.....	xv
Introducción	1
Capítulo I. Problema de Investigación.....	3
1.1. Contexto de Investigación.....	3
1.2. Planteamiento del Problema.....	4
1.3. Justificación	6
1.4. Alcance.....	7
1.5. Objetivo General	7
1.6. Objetivos Específicos.....	7
1.7. Método de desarrollo	8
Capítulo II. Marco Conceptual	13
2.1. Objeto de Aprendizaje de Contenido Abierto.....	13
2.1.1. Definición.....	13
2.1.2. Características	14
2.1.3. Patrones	16
2.1.4. Ventajas.....	17
2.1.5. Desventajas	18
2.1.6. Clasificación Pedagógica	19
2.2. Metadatos	19
2.2.1. Definición.....	19
2.2.2. Estándares	20
2.2.3. Learning Object Metadata.....	21

2.3.	Licenciamiento en Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos	22
2.4.	Creative Commons Venezuela.....	23
2.4.1.	Definición.....	23
2.4.2.	Combinación de Licencias de Creative Common	23
2.5.	Definición de Química	25
2.6.	Factores que Influyen en el Rendimiento y Aprendizaje de Química	26
2.6.1.	Tipos de Aprendizaje	26
2.6.2.	Caracterización de los Comportamientos Relacionados con el Aprendizaje.....	27
2.6.2.1.	Expertos y Novatos	27
2.6.3.	Resolución de Problemas	29
2.6.4.	Aprender a Resolver Problemas.....	30
2.7.	Dificultades de Aprendizaje.....	33
2.7.1.	Conocimiento Previo como Fuente de Dificultades.....	33
Capítulo III. Marco Aplicativo		39
3.1.	Proyecto	39
3.2.	Etapas del Proyecto.....	39
3.2.1.	Etapa I: Requerimientos.....	39
3.2.1.1.	Sondeo	39
3.2.1.2.	Tormenta de Ideas	45
3.2.1.3.	Conceptualización y Ficha Pedagógica del OACA.....	47
3.2.1.4.	Evaluación de Sistemas Existentes.....	49
3.2.1.5.	Perfil de Usuario.....	54
3.2.1.6.	Requerimientos Funcionales y No Funcionales	55
3.2.2.	Etapa II: Análisis.....	56

3.2.2.1.	Diagrama y Especificación de Casos de Uso	56
3.2.2.2.	Prototipo en Papel	61
3.2.2.3.	Modelo Objeto del Dominio.....	64
3.2.2.4.	Guía de Estilo	64
3.2.2.5.	Patrón tecnopedagógico	67
3.2.3.	Etapa III: Prototipaje	89
3.2.3.1.	Evaluación Heurística.....	89
3.2.3.2.	Cuestionario de Usabilidad	91
3.2.3.3.	Modelo Relacional de Base de Datos.....	95
3.2.4.	Etapa IV: Entrega.....	97
3.2.4.1.	Prueba de Aceptación.....	97
Capítulo IV.	Resultados	104
Conclusiones	114
Recomendaciones	116
Referencias Bibliográficas y Digitales.....		117
Anexos	121

Índice de Figuras

Figura 1. Adaptación del método AgilUs (Acosta, 2011) y metodología para el desarrollo de OACA (Hernández, Silva, Collazos & Velázquez, 2013).	8
Figura 2. OA.	20
Figura 3. Metadatos LOM.....	21
Figura 4. Estructura de la actividad de aprendizaje.	32
Figura 5. Encuesta de Perfil Tecnológico.	40
Figura 6. Cantidad de encuestados por licenciatura en curso.	41
Figura 7. Cantidad de encuestados cursando la materia por primera vez.	41
Figura 8. Cantidad de encuestados que poseen computador, teléfono inteligente o tabletas.	42
Figura 9. Cantidad de encuestados con acceso a Internet al momento de estudiar.	42
Figura 10. Cantidad de encuestados familiarizado con el uso de páginas web.	43
Figura 11. Recursos usados al momento de estudiar de los encuestados.	43
Figura 12. Frecuencia de uso de Internet al estudiar por los encuestados.	44
Figura 13. Dificultades que enfrentan los encuestados al estudiar.	44
Figura 14. Cantidad de encuestados que utilizarían la herramienta.....	45
Figura 15. Diagrama de Casos de Uso – Nivel 0.....	57
Figura 16. Diagrama de Casos de Uso – Nivel 1	58
Figura 17. Diagrama de Casos de Uso – Nivel 2.....	59
Figura 18. Diagrama de Casos de Uso.....	60
Figura 19. Prototipo de la Página Principal.	61
Figura 20. Prototipo del Inicio de Sesión.....	61
Figura 21. Prototipo del Menú Principal del Docente.	62
Figura 22. Prototipo para la creación de un OACA.....	62
Figura 23. Prototipo para la selección de licencia del OACA.	63
Figura 24. Prototipo de lista de OACA publicados.	63
Figura 25. Modelo de Objeto del Dominio.....	64
Figura 26. Paleta de colores de la aplicación.....	65
Figura 27. Logo del GenOACA Hayyan.	65

Figura 28. Botones de la aplicación	65
Figura 29. Estilo de texto de la aplicación.....	66
Figura 30. Elementos generales de la aplicación.....	66
Figura 31. Iconografía de la aplicación.....	66
Figura 32. Inicio de sesión de la aplicación.....	66
Figura 33. Página de creación del OACA.....	67
Figura 34. Estructura patrón tecnopedagógico.	68
Figura 35. Patrones de Interacción.....	71
Figura 36. Cuestionario de Usabilidad – Docente.	92
Figura 37. Resultados del Cuestionario de Usabilidad – Docente.....	93
Figura 38. Resultados del Cuestionario de Usabilidad – Estudiante.	94
Figura 39. Resultados del Cuestionario de Usabilidad – Estudiante.	95
Figura 40. Modelo Relacional de Base de Datos.....	96
Figura 41. Prueba de Aceptación – Docentes.	97
Figura 42. Proceso de crear un nuevo OACA.....	98
Figura 43. Manejo de elementos del OACA.....	98
Figura 44. Funciones de los botones.....	98
Figura 45. Opinión de la interfaz.	99
Figura 46. Aceptación del OACA generado.	99
Figura 47. Recomendación del generador.	100
Figura 48. Prueba de Aceptación – Estudiante.	100
Figura 49. Proceso de resolución de problema.	101
Figura 50. Utilidad de ayudas e instrucciones.	101
Figura 51. Opinión de interfaz del OACA.....	102
Figura 52. Utilidad del OACA.....	102
Figura 53. Recomendar el OACA.....	102
Figura 54. Utilidad del OACA.....	103
Figura 55. Página de inicio.	104
Figura 56. Encabezado para el inicio de sesión.	105
Figura 57. Pie de Página.	105
Figura 58. Características del GenOACA Hayyan.	106

Figura 59. Formulario de inicio de sesión.	106
Figura 60. Menú principal del Docente.	107
Figura 61. Opción de cuenta.	107
Figura 62. Mis OACA.....	108
Figura 63. Primer paso para la creación de un OACA.	109
Figura 64. Datos básicos para la creación de un OACA.....	110
Figura 65. Selección de licencia para la creación de un OACA.	110
Figura 66. Construcción del OACA.....	111
Figura 67. OACA publicados.	112
Figura 68. Consulta del OACA.....	112
Figura 69. OACA consultado.	113

Índice de Tablas

Tabla 1. Ventajas de los OACA.....	17
Tabla 2. Combinación de Licencias de Creative Commons	23
Tabla 3. Denotación de la palabra partícula en contextos científicos y cotidianos.	34
Tabla 4. El conocimiento previo como fuente de dificultades de aprendizaje.	36
Tabla 5. Conceptualización y ficha pedagógica de los OACA.....	47
Tabla 6. Evaluación de eXeLearning.....	49
Tabla 7. Evaluación de Hot Potatoes	51
Tabla 8. Evaluación de Ardora	53
Tabla 9. Descripción del actor Docente	57
Tabla 10. Descripción del actor Administrador	57
Tabla 11. UC1 – Registrar Docente.....	59
Tabla 12. Patrón pedagógico.....	68
Tabla 13. Patrones de Interacción – Docente.....	72
Tabla 14. Patrones de Interacción – GenOACA Hayyan	72
Tabla 15. Patrones de Interacción – OACA generado.....	73
Tabla 16. Patrones de Interacción – Acceso a la página principal.....	74
Tabla 17. Patrones de Interacción - Consultar información de contacto	75
Tabla 18. Patrones de Interacción - Crear nuevo OACA.....	76
Tabla 19. Patrones de Interacción - Seleccionar tipo de licencia	77
Tabla 20. Patrones de Interacción – Agregar línea.....	78
Tabla 21. Patrones de Interacción – Consultar OACA publicados.....	79
Tabla 22. Patrones de Interacción – Resaltar resultados.....	80
Tabla 23. Lineamiento de Accesibilidad Web – Hipervínculo.....	81
Tabla 24. Lineamiento de Accesibilidad Web – Imagen con hipervínculo	82
Tabla 25. Lineamiento de Accesibilidad Web – Imagen sin hipervínculo	82
Tabla 26. Lineamiento de Accesibilidad Web – Partes de una página.....	83
Tabla 27. Lineamiento de Accesibilidad Web – Pie de página accesible.....	84
Tabla 28. Lineamiento de Accesibilidad Web – Formulario.....	85
Tabla 29. Lineamiento de Accesibilidad Web – Formulario – Nombre de Campo	86

Tabla 30. Evaluación Heurística.....	90
Tabla 31. Resultados del Cuestionario de Usabilidad – Docente	92
Tabla 32. Resultados del Cuestionario de Usabilidad – Estudiante.....	94
Tabla 33. UC2 – Editar datos de Docente.....	121
Tabla 34. UC3 – Administrar Permisos de Publicación	121
Tabla 35. UC4 – Crear OACA.....	121
Tabla 36. UC5 – Reutilizar OACA.....	122
Tabla 37. UC6 – Editar OACA.....	122
Tabla 38. UC7 – Eliminar OACA.....	122
Tabla 39. UC8 – Compartir OACA	123
Tabla 40. UC9 – Solicitar Cuenta	123
Tabla 41. UC10 – Agregar Evaluación de Razonamiento.....	123
Tabla 42. UC11 – Seleccionar Patrón.....	124
Tabla 43. UC12 – Crear Metadatos	124

Índice de Anexos

Anexos A.....	120
Anexos B.....	124
Anexos C.....	140

Introducción

El planteamiento y resolución de problemas es una actividad fundamental para la generación de conocimiento científico (Gómez, 2003), razón por la cual se observan con preocupación las dificultades que presentan los estudiantes de Química para hacerse de los conocimientos y habilidades necesarias para dominar dicha actividad.

Aunado a las dificultades inherentes al aprendizaje de la Química la resolución de problemas conlleva sus propios obstáculos, idealmente requiere de un proceso de razonamiento de varias etapas en el que el estudiante debe analizar las variables del problema, anticiparse a sus resultados y diseñar un plan de acción antes de comenzar con el proceso de resolución, pero por el contrario comúnmente los estudiantes enfrentan esta actividad haciendo uso de procesos memorísticos que obvian el análisis de las variables que conforman los problemas, lo que los conllevan a obtener resultados erróneos, que se reflejan bajo el contexto de este Trabajo Especial de Grado (TEG), como un incremento del índice de repitencia de los cursos del período lectivo I-2014, de la asignatura Principios de Química I de la Licenciatura en Química de la Universidad Central de Venezuela (UCV).

Por lo tanto el reto de la enseñanza y aprendizaje de la resolución de problemas radica más allá de su contenido en hacer que los estudiantes valoren el uso estrategias de razonamiento sobre uso de procesos memorísticos al momento de hacer frente a esta actividad. Como alternativa para superar tal reto la incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la educación se perfilan como una solución eficaz, ya que estas han permitido extender los ambientes de enseñanza y aprendizaje mediante el uso de Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos (OACA), desarrollados con objetivos específicos para superar puntuales dificultades de aprendizaje (Hernández, Silva, Collazos, & Velázquez, 2013). Desafortunadamente los recursos existentes de este tipo orientados a la resolución de problemas de Química General son escasos y muchas veces inaccesibles o desactualizados.

Por tal motivo el objetivo de este TEG fue desarrollar un generador de OACA, enfocados en la enseñanza de estrategias de razonamiento para la resolución de problemas de Química general, que permite al grupo docente de la asignatura Principios de Química I de la Licenciatura en Química de la UCV crear y publicar OACA accesibles, con un alto grado de usabilidad, en los cuales se expone de forma dinámica e interactiva el uso de estrategias adecuadas para resolver problemas de Química general.

Este TEG se encuentra estructurado en cuatro (4) capítulos, en el primero de estos se desarrolla el problema de investigación, especificando su contexto, justificación, alcance, objetivos de este trabajo y la metodología de desarrollo de software propuesta para alcanzar dichos objetivos. En el segundo capítulo se expone el marco teórico de la investigación, dentro del cual se incluyen los conceptos de OACA, metadatos, se expone el proceso de resolución de problemas, se especifican los factores que influyen en el rendimiento y aprendizaje de Química. En capítulo número tres (3) titulado marco aplicativo se exponen los artefactos de software generados durante la aplicación de la metodología de desarrollo de software seleccionada y seguidamente en el capítulo cuatro (4) titulado Resultados se muestra el funcionamiento del generador en base a su interfaz, describiendo la interacción de cada una de sus principales funcionalidades y finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones resultantes del desarrollo de este trabajo.

Capítulo I. Problema de Investigación

En este capítulo se describe la situación identificada en los cursos de la asignatura Principios de Química I de la Licenciatura en Química de la UCV, se expone la justificación de este TEG, se define el alcance de éste y se muestran los objetivos generales y específicos que fueron llevados a cabo mediante la adaptación de una metodología de desarrollo resultante entre una combinación del método AgilUs (Acosta, 2011) y una propuesta metodológica para la producción de OACA accesibles (Hernández et al., 2013), que se presenta sobre la parte final de este capítulo.

1.1. Contexto de Investigación

El contexto de investigación corresponde a la asignatura Principios de Química I que se dicta en el primer semestre de la Licenciatura de Química de la UCV, que a su vez comprende el contexto de cualquier curso de Química general.

La asignatura se dicta durante períodos semestrales e intensivos, es de carácter obligatorio dentro del pensum de la Licenciatura de Química y se ofrece en varias secciones que según la demanda de estudiantes de nuevo ingreso en la licenciatura y en repitencia. Esta es de contenido teórico y se centra en los fundamentos básicos de la Química inorgánica donde se abarcan los siguientes contenidos: átomos, moléculas, iones, relaciones de masa en las reacciones químicas, reacciones en disolución acuosa, gases, termoquímica, ácidos y bases. Los cuales en son evaluados a través exámenes cortos y parciales, principalmente mediante la resolución de problemas y ejercicios prácticos.

Para este TEG se trabajó exclusivamente con las secciones de la asignatura del período lectivo II-2014, con el fin de detectar dificultades y atender las necesidades de sus estudiantes, con el fin de acotar un contexto en concreto para la investigación.

1.2. Planteamiento del Problema

La generación del conocimiento científico es el resultado del planteamiento de problemas adecuados y encontrar la solución a estos en función de las variables que lo conforman (Gómez, 2003). Naturalmente durante el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias y específicamente de la Química se acude a la resolución de problemas como herramienta para la enseñanza e instrumento de evaluación.

La importancia de esta actividad radica en que el estudiante logra un aprendizaje cuando el planteamiento del problema combina los conceptos de Química que se pretenden enseñar y se despierta la curiosidad del este por encontrar una solución a la situación planteada. Sí el estudiante logra interesarse este podrá activar su memoria para aprender nuevos conceptos y relacionarlos con sus conocimientos previos para encontrar una solución, por lo que se observa con gran preocupación las múltiples dificultades y problemas a los que se enfrentan los estudiantes para hacerse de las habilidades y destrezas necesarias para resolver problemas. En líneas generales las dificultades de esta actividad pueden clasificarse en dos. Las dificultades propias a la disciplina de la Química y los aspectos inherentes a la condición de novatos de los estudiantes (Camacho & Good, 1989).

Dentro de las dificultades propias de la Química se encuentra que el estudio de esta requiere de la comprensión de muchos conceptos abstractos que a su vez su son fundamentales para poder entender otros conceptos o teorías, además la naturaleza matemática dentro de muchos tópicos de esta ciencia representan una dificultad agregada al estudio y comprensión de la misma. Mientras que en cuanto a la condición de novatos de los estudiantes se identifican las aptitudes intelectuales del estudiante, la motivación, los hábitos de estudios y la personalidad del estudiante entre otros aspectos, como los factores que dificultan la resolución de problemas.

Cuando un estudiante se dispone a resolver un problema, este debería crear una base de orientación que le permita guiar el procedimiento de resolución del problema, planificando lo que va a hacer, seleccionar una estrategia, definir los pasos a seguir y

luego ejecutar las operaciones planificadas hasta llegar a la solución del problema, pero por lo general los estudiantes dedican poco tiempo a orientar y planificar el proceso de resolución lo que los conlleva a cometer errores.

Adicionalmente los estudiantes enfrentan los problemas de formas distintas las cuales no son las más convenientes, por ejemplo mediante procedimientos memorísticos, siguiendo algoritmos o tratando de reproducir la solución de problemas semejantes ya que muchas veces estos aprenden a resolver los problemas según su tipo, pero realmente no aprenden una estrategia para razonar y resolverlos. Naturalmente los estudiantes de la asignatura Principios de Química I de la UCV no escapan de esta situación, por lo que en los cursos del periodo lectivo I-2014 se observó que los cursantes cada vez presentaron mayores dificultades para hacerse de los conocimientos y habilidades que se impartieron durante los cursos, por lo que en consecuencia se apreció un incremento significativo el índice de repitencia de la asignatura igual al 76% de los estudiantes, según una encuesta aplicada el día 25 de Julio de 2014 durante el período lectivo II-2014.

Los estudiantes identificaron la resolución de problemas como la actividad mayor dificultad dentro de la asignatura e indicaron que la principal motivación de estos para realizar dicha actividad era simplemente aprobar los exámenes, ya que el método utilizado para evaluar la asimilación de conceptos durante los exámenes es la resolución de problemas.

Por su parte los docentes basándose en sus experiencias coincidieron en que la principal dificultad de los estudiantes dentro de la asignatura es la resolución de problemas, indicando que esto se debe a que ante esta actividad no saben cómo razonar el planteamiento de los problemas o no disponen de estrategias de razonamiento adecuadas para ello. Además simplemente resuelven los problemas de forma memorística según su tipo y proceden a resolverlos de modo inmediata sin previamente razonar los enunciados, lo que los lleva a cometer errores.

La poca motivación de los estudiantes en conjunto con la aplicación de estrategias inadecuadas para la resolución de problemas y las deficiencias en cuanto a la enseñanza de cómo se debe razonar el planteamiento de un problema, derivaron en un bajo rendimiento académico y en un afianzamiento de malas prácticas de estudio, por lo que era una necesidad imperativa encontrar una solución a esta situación.

Considerando tal problemática asociada a la resolución de problemas de Química, se planteó como pregunta de investigación: ¿Qué herramienta permitiría a los docentes de la Licenciatura en Química de la UCV crear recursos en línea para fomentar el aprendizaje en los estudiantes a través de estrategias de razonamiento para resolver problemas?

1.3. Justificación

La importancia del desarrollo de un generador de OACA orientados a la enseñanza de estrategias de razonamiento para la resolución de problemas de Química general, fue proveer al grupo docente de la asignatura Principios de Química I y sus estudiantes de una alternativa para superar dificultades de enseñanza y aprendizaje, permitiéndoles replicar el proceso de resolución de problemas de forma asistida e interactiva, a través de recursos digitales, que no interfirieran con el desempeño ni la exigencia de la asignatura.

De este modo se logró optimizar el tiempo de estudio de los estudiantes nativos digitales con tendencia al uso de recursos digitales para el estudio, ya que pueden consultar OACA de calidad creados por docentes, en todo momento desde cualquier dispositivo con acceso a internet, mediante los cuales obtienen asistencia especializada en los tópicos de mayor dificultad de la asignatura.

A su vez con este generador abre nuevos espacios de interacción y comunicación entre el grupo docente de la asignatura y sus estudiantes al momento de atender dudas, ya que mediante la creación de un OACA con un objetivo específico es posible atender las dudas de un grupo de estudiantes o curso en concreto, sin tener que interrumpir el curso de una clase o depender de una comunicación presencial.

Por otro lado, se incentivó a los docentes a crear OACA, ya que el generador además de permitirles crear y publicar sus propios recursos promueve la reutilización de los mismos, permitiéndole a los docentes tomar OACA generados por otros docentes y adaptarlos a su propio uso a través de un proceso de edición rápido y simple.

1.4. Alcance

El alcance del presente TEG abarcó el desarrollo de un generador de OACA, desde el cual grupo docente de la asignatura Principios de Química I de la Licenciatura en Química de la UCV, crea y publica para los estudiantes de la asignatura OACA orientados a la enseñanza de estrategias de razonamiento para la resolución de problemas de Química general.

Todo a través de la interfaz de un sitio web de uso intuitivo que permite crear, editar, administrar, reutilizar y publicar los OACA de forma accesible e inmediata a los estudiantes, para que estos por medio de la consulta de los recursos publicados repliquen el proceso la resolución de problemas de forma asistida e interactiva.

1.5. Objetivo General

Desarrollar un generador de Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos (GenOACA Hayyan), para la resolución de problemas de Química general a través de estrategias de razonamiento.

1.6. Objetivos Específicos

- Diseñar el modelo lógico y físico de la base de datos.
- Aplicar pruebas de usabilidad y aceptación a GenOACA Hayyan y los OACA generados.
- Implementar GenOACA Hayyan en el servidor de producción.

1.7. Método de desarrollo

Para el desarrollo de GenOACA Hayyan se utilizó como metodología de desarrollo de software una adaptación del Método AgilUs (Acosta, 2011), que incorpora a las etapas de requisitos y análisis de este método algunos elementos para el desarrollo de OACA de la Propuesta Metodológica para la Producción de OA de Contenidos Abiertos Accesibles bajo un enfoque Tecnopedagógico, de Usabilidad y Accesibilidad realizada por Hernández et al. (2013), con el fin de integrar el conocimiento de las áreas de Educación, Interacción Humano Computador e Ingeniería de Software que intervienen en el desarrollo de OACA con un alto grado de usabilidad.

La metodología propuesta tomó como base las etapas por las que se encuentra compuesto el Método AgilUs, englobando la definición de requerimientos, análisis, prototipaje y entrega, correspondiente a cada etapa del proceso, como se muestra en la figura 1.

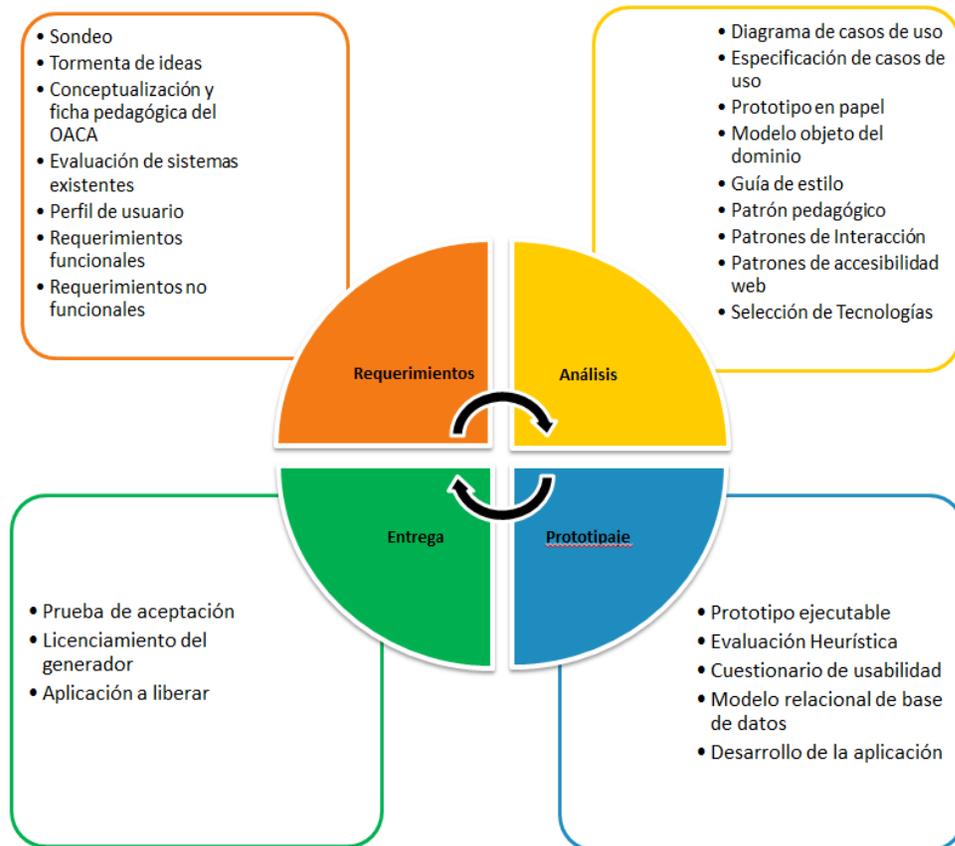


Figura 1. Adaptación del método AgilUs (Acosta, 2011) y metodología para el desarrollo de OACA (Hernández, Silva, Collazos & Velázquez, 2013), los autores.

A continuación se describen cada una de las etapas pertenecientes a la metodología propuesta:

a) **Requerimientos:** esta etapa consistió en realizar el análisis global del problema mediante, la realización de una encuesta, la conceptualización y ficha pedagógica de los OACA a generar, la identificación de las necesidades de los usuarios, determinando el perfil de los usuarios, la realización una tormenta de ideas, la elaboración del estudio de los productos existentes, y la determinación de los requerimientos funcionales y no funcionales. A continuación se describe en detalle cada uno de los artefactos de software contemplados en esta etapa:

- **Encuesta:** se trata de un conjunto de preguntas normalizadas dirigidas a una muestra representativa de posibles usuarios de los OACA a publicar con a través del GenOACA Hayyan, con objetivo obtener información estadística sobre el grado de aceptación de la propuesta y el perfil de los posibles usuarios.
- **Tormenta de Ideas:** la tormenta de ideas es una técnica de grupo para la generación de ideas nuevas y útiles, que permitan, mediante reglas sencillas, aumentar las probabilidades de innovación y originalidad.
- **Conceptualización y Ficha Pedagógica del OACA:** como parte de la Metodológica para la Producción de Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos Accesibles, describe detalladamente los aspectos pedagógicos de los OACA que permitirá crear GenOACA Hayyan los cuales son: contexto, características de la audiencia, necesidad educativa, justificación, requisitos previos de la audiencia, intencionalidad del aprendizaje, contenido, características y tipos de OACA, actividades de aprendizaje y autoevaluación.
- **Evaluación de Sistemas Existentes:** consiste en desarrollar un estudio de los sistemas existentes en el mercado, para de esta forma poder evaluar las ventajas y desventajas de cada sistema, de esta manera contribuir a determinar los requerimientos del proyecto.
- **Perfil de Usuario:** consiste en definir los usuarios de la aplicación junto a una breve descripción general de sus características.
- **Requerimientos Funcionales y No Funcionales:** describe los requerimientos funcionales y no funcionales que la aplicación debe satisfacer.

b) **Análisis:** en esta etapa se realizó el análisis acerca del generador a desarrollar mediante el empleo de los modelados de la aplicación en términos de funcionalidades. Tal como lo son los casos de uso, los modelados de la aplicación en términos de objetos, las relaciones entre los objetos de dominio, el modelado de la interfaz de usuario, la definición de lineamientos de accesibilidad, patrones de interacción y la selección de herramientas tecnológicas para el desarrollo.

- **Diagrama de Casos de Uso:** el diagrama de casos de uso sirve para especificar la funcionalidad y el comportamiento de un sistema y la interacción con sus usuarios.
- **Especificación de Casos de Uso:** consiste en una descripción breve de cada una de las funcionalidades del sistema tomando en cuenta los usuarios que pueden acceder a estas y la relación o dependencia entre funcionalidades.
- **Prototipo en Papel:** es un bosquejo en papel de la interfaz de la aplicación que se desea desarrollar. Resulta muy útil para visualizar, debatir y corregir aspectos de interfaz de la aplicación.
- **Modelo Objeto del Dominio:** es una descripción textual de cada uno de los objetos que forman parte de la aplicación. En este modelo se define la prioridad de un objeto respecto a otros y las relaciones entre ellos que se deben tener en cuenta a la hora del análisis, el diseño y la implementación de la aplicación.
- **Guía de Estilo:** es un documento que recoge normativas y patrones básicos relacionados con el aspecto de un interfaz para aplicación en el desarrollo de nuevas pantallas dentro de un entorno. Toma en cuenta los puntos como diseño y maquetación colores, tipografías y píxeles.
- **Patrones de Interacción:** consiste en minimizar el riesgo de colapso y desorganización en el proceso interactivo de la aplicación a partir de la aplicación de soluciones de usabilidad comprobadas en forma de patrones antes de iniciar el desarrollo de la aplicación.
- **Patrones de Accesibilidad Web:** como parte de la Metodológica para la Producción de Objetos de Aprendizaje (OA) de Contenidos Abiertos Accesibles, Se trata de una selección y aplicación sobre los patrones de accesibilidad web

propuestos por Bruzual y Romero (2010) con el fin de definir y garantizar aspectos de usabilidad de la aplicación antes del inicio de su desarrollo.

- **Selección de Tecnologías a Emplear:** como parte de la Metodológica para la Producción de OA de Contenidos Abiertos Accesibles, en base a las últimas tecnologías para la Web se realiza una selección y descripción de las tecnologías elegidas para el desarrollo.

c) **Prototipaje:** se basó en una guía de estilo que recoge normativas y patrones básicos relacionados con el aspecto de la interfaz, con el fin de aplicarlos durante el desarrollo de nuevas pantallas dentro de un entorno concreto. Así mismo, se realizaron maquetas, prototipos de alta fidelidad a partir de los patrones de interacción y refinamiento hasta lograr el producto final. A continuación se describe con detalle cada uno de las técnicas de usabilidad pertenecientes a esta etapa:

- **Prototipo Ejecutable:** es un prototipo utilizado para pruebas, discusión y visualizar en una primera vista la interfaz real de la aplicación en la mayor medida posible. Específicamente se trata de una herramienta de software utilizada para maquetar la interfaz, que simula un comportamiento bastante aproximado de la aplicación en su ambiente de producción.
- **Evaluación Heurística:** es una variante de la inspección de usabilidad donde los especialistas juzgan si cada elemento de la interfaz de usuario sigue principios de usabilidad básicos.
- **Cuestionario de Usabilidad:** consiste en solicitar a usuarios potenciales de la aplicación que interactúen con el prototipo de la aplicación y posteriormente contesten a un cuestionario que contiene preguntas referentes al uso de la aplicación con el fin de determinar el grado de usabilidad de la aplicación desarrollada y detectar problemas.
- **Modelo Relacional de Base de Datos:** se trata de un diagrama en el cual se representan las entidades a almacenar en la base de datos de la aplicación y su interacción con otras entidades, con fines de documentar la implementación de la base de datos.

- **Desarrollo de la Aplicación:** consiste en el desarrollo completo de la aplicación haciendo uso de las tecnologías seleccionadas, tomando en cuenta todas las observaciones durante la ejecución de la metodología.
- d) **Entrega:** fue el proceso donde se emplearon las pruebas al sistema para certificar que la aplicación desarrollada sea un software usable y sin errores, y finalmente este se colocó en producción.
- **Protocolo de Preguntas:** en este punto se trata de evaluar la aplicación mediante un cuestionario, tomando en cuenta que cumpla sus funciones principales, así como verificar si cubre una gran parte de la accesibilidad y usabilidad.
 - **Licenciamiento del Generador:** consiste en formalizar el licenciamiento de la aplicación desarrollada.
 - **Aplicación a liberar:** finalmente se coloca en producción la aplicación desarrollada.

En resumen en este capítulo fue expuesta la fundamentación teórica necesaria para sustentar los aspectos necesarios para un generador de OACA, definiendo las características de este tipo de recursos, sus ventajas, desventajas y aspectos de la Química y el debido proceso de resolución de problemas relevantes, a ser considerados durante el proceso de desarrollo de software.

Seguidamente en el Capítulo II, se presentan el sustento teórico referente a OACA, licencias de Creatives Commons, la Química y los factores que dificultan su aprendizaje.

Capítulo II. Marco Conceptual

En este capítulo se desarrollan los conceptos que soportan y motivan el desarrollo del presente TEG.

2.1. Objeto de Aprendizaje de Contenido Abierto

2.1.1. Definición

La diversidad de definiciones que se puede encontrar alrededor de los OA es bastante amplia, estas en su mayoría parten de la composición y naturaleza reutilizable de estos, McGreal (2004) estudia las diferentes definiciones dadas por distintos investigadores y organismos, concluyendo que todo OA debe de tener un propósito educativo y debe estar marcado con metadatos, por lo tanto propone la siguiente definición para los OA: “cualquier recurso digital reutilizable que es empaquetado en una lección o conjunto de lecciones, módulos, cursos, e incluso programas. Donde una lección es una pieza de instrucción, que incluye un objetivo o varios objetivos de aprendizaje”.

Tomando este concepto David Wiley (2000) define el término OACA como “cualquier recurso digital que pueda ser reutilizado para favorecer el aprendizaje”, destacando que Wiley utilizó el término “contenido abierto”, inspirado en la filosofía del código abierto, para referirse a los OA que pueden estar disponibles libremente, adaptados, editados y combinados. En este trabajo se adopta esta definición para los OACA, marcándolos con metadatos del estándar LOM-ES.

Wiley (2014) se refiere como OACA a aquellos OA que cumplen con las 5R:

- **Retain:** poseer y tener control del contenido.
- **Reuse:** copiar tal cual.
- **Redistribute:** compartir con otros.
- **Revise:** adaptar y editar.
- **Remix:** combinar con otros.

Se pueden definir los OACA como recursos didácticos e interactivos en formato digital con un objetivo específico, disponibles de forma abierta, desarrollados con el propósito de ser reutilizados, adaptados, editados y/o combinados para los diversos ambientes de enseñanza y aprendizaje.

Ahora bien, los OACA se caracterizan por ser reutilizables, y este aspecto está enmarcada por la introducción de información auto descriptiva expresada como los metadatos, los cuales son un conjunto de atributos o elementos necesarios para describir al objeto, a través de ellos se tiene un primer acercamiento con el mismo, conociendo sus principales características, destacando que en la creación y uso de esta información se basa la reutilización, como por ejemplo, nombre, ubicación, autor, idioma, palabras claves, entre otras.

2.1.2. Características

Varios autores APROA (2005), López (2005), Rosanigo, Paur y Saenz (2010) reconocen las siguientes características:

- **Accesibilidad:** se refiere a la facilidad y habilidad para ser buscados, encontrados e identificados en lugares remotos o no y poder enviarlos a otros lugares.
- **Reusabilidad:** es la capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes, pudiéndose adaptar y combinar dentro de nuevas secuencias formativas.
- **Independencia y autocontenido:** los OACA se conciben como unidades independientes, con una o pocas ideas relacionadas, lo que indica que su contenido debe ser lo suficientemente autónomo dentro del contexto donde se utiliza, y no deben depender de otros objetos que dificulten su reutilización.
- **Interoperabilidad:** es la propiedad que garantiza la posibilidad de desarrollar un OACA en un sistema con una serie de herramientas y de usarlo en diferentes estructuras y plataformas con distintos ambientes de programación.
- **Granularidad:** también llamado nivel de agregación, se refiere al tamaño relativo del objeto en función de los recursos que utiliza y los conceptos que relaciona.

Es importante recalcar en que las características que se le exijan a los OACA no se conviertan en una restricción para su implementación y/o uso de los mismos. También en la concepción de un OACA deben considerarse las características pedagógicas, tecnológicas y de interacción humano computador presentes, debido a que se tiene un producto informático y educacional. Es por ello que se ha definido y se proponen tres dimensiones para agrupar estas características desde la respectiva perspectiva, teniendo así la dimensión pedagógica, tecnológica e interacción humano computador (Hernández, 2009).

- **Dimensión Pedagógica:** porque tienen una intención educativa, que permite establecer secuencias lógicas para la efectividad del proceso de enseñanza y aprendizaje, además de promover la construcción y difusión del conocimiento. Dentro de las características más resaltantes se pueden mencionar: diversidad de estilos de aprendizaje, intencionalidad de Aprendizaje, contenidos de aprendizaje, actividades de aprendizaje, recursos, interactividad y evaluación.
- **Dimensión Tecnológica:** los OACA son recursos o unidades digitales que abarcan aspectos tecnológicos y pueden tratarse desde el área de la Ingeniería de Software, debido a que se pueden ver como un producto de software. Además de estar basado en estándares para facilitar el intercambio entre diversos sistemas y plataformas, así como también, la reutilización y escalabilidad en entornos educativos. Dentro de las características más resaltantes se pueden mencionar: accesibilidad (basado en metadatos), flexibilidad, adaptabilidad, portabilidad e interoperabilidad, además de la disponibilidad y licenciamiento.
- **Dimensión de Interacción Humano Computador:** los OACA deben poder motivar e interesar a los aprendices, para propiciar el trabajo con el mismo y así impulsar el aprendizaje. Se debe tener presente que como un recurso digital debe cumplir con ciertos atributos que lo hagan atractivo al aprendiz y éste no los rechace, como lo es el uso apropiado de los colores, las fuentes, presentación y disposición de la información, navegabilidad, entre otros, esto refiere a que sea usable. Dentro de las características más resaltantes se pueden mencionar: diseño visual (texto, imágenes, audio, video), ayudar a la memorización y la recuperación ante fallas.

2.1.3. Patrones

Para lograr la fácil, eficiente y satisfactoria interacción de los usuarios con los OACA, estos deben cumplir características de usabilidad, de accesibilidad y aspectos pedagógicos. Para el cumplimiento de dichas características existen diferentes modelos, guías o plantillas conocidas como patrones (Silva, Hernández, & Corrales, 2011).

Un patrón es un modelo que permite dar una solución a problemas recurrentes en situaciones semejantes. La solución propuesta en un patrón conlleva una determinada respuesta, actuación o procedimiento cuando ha demostrado en un número suficiente de veces su validez, es decir, cuando ha proporcionado una solución correcta y, además, es una de las mejores soluciones (Rodríguez , 2009).

Un patrón tecnopedagógico describe un problema que ocurre o se presenta con frecuencia en la enseñanza en un entorno virtual (Hernández, Correa, & Arredondo, 2014), estos proponen una solución a tal problema en el que ha demostrado su efectividad en contextos similares, de modo que pueda ser aprovechado sin que su aplicación sea exactamente coincidente con situaciones anteriores, al ser contextualizada. Estos patrones se gestan de un enfoque tecnológico y pedagógico, que permiten resumir y comunicar la experiencia acumulada en la enseñanza y aprendizaje por medios digitales.

En el contexto de este TEG, se aplica la definición de patrón tecnopedagógico como un modelo preestablecido, que sirve para incluir características a los OACA generados, tales que les hagan cumplir características de usabilidad.

La propuesta del patrón tecnológico a emplear parte de la creación de un patrón pedagógico en el cual se describe un problema que se presenta con frecuencia en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Química, proponiendo una solución a tal problema, de modo que esa solución pueda ser adoptada ante problemas semejantes. Posteriormente se realiza una la selección de patrones de usabilidad propuestos por (Nielsen, 1994) y de accesibilidad propuestos por (Bruzual & Romero, 2010), para

finalmente realizar una selección de tecnologías de desarrollo adecuadas para implementar la solución propuesta en el patrón tecnopedagógico.

2.1.4. Ventajas

Entre las diversas ventajas que poseen los OACA, planteadas por diversos autores se puede encontrar (Silva et al., 2011):

- Acoplable con otros objetos.
- Reutilizable.
- Capaces de soportar cambios tecnológicos.
- Interoperable.
- Promueven el trabajo colaborativo.
- Apropiación y generación del conocimiento.
- Posibilita la docencia a distancia ya que se abre la posibilidad de exportar el contenido de una institución a otra de destino sin que los docentes se muevan físicamente.
- Se abre un camino corto y efectivo para innovar las prácticas educativas.
- Incentivar la participación en redes de aprendizaje.
- Contribuir al desarrollo de competencias y habilidades para buscar, seleccionar, evaluar y adaptar materiales educativos.

A continuación se presentan en la tabla 1 las ventajas que presentan los OACA, tanto para los estudiantes como para los docentes.

Tabla 1. *Ventajas de los OACA* (Instituto de Ciencias de la Educación, 2010)

Ventajas	Estudiantes	Docentes
Personalización	Individualización del aprendizaje en función de sus intereses, necesidades y estilos de aprendizaje.	Ofrecen caminos de aprendizaje alternativos. Adaptan los programas formativos a las necesidades específicas de los estudiantes.

Continuación de la Tabla 1. *Ventajas de los OACA* (Instituto de Ciencias de la Educación, 2010)

Ventajas	Estudiantes	Docentes
Interoperabilidad	Acceden a los objetos independientemente de la plataforma y hardware.	Utilizan materiales desarrollados en otros contextos y sistemas de aprendizaje.
Inmediatez/ Accesibilidad	Tienen acceso, en cualquier momento, a los OACA que se desee.	Obtienen, al momento, los objetos que necesitan construir los módulos de aprendizaje.
Reutilización	Los materiales ya han sido utilizados con criterios de calidad.	Disminuyen el tiempo invertido en el desarrollo del material didáctico.
Flexibilidad	Se integran en el proceso de aprendizaje. Se adaptan al ritmo de aprendizaje del estudiante.	Es de fácil adaptación a: los distintos contextos de aprendizaje y las diferentes metodologías de enseñanza-aprendizaje.
Durabilidad/ Actualización	Acceden a contenidos que se adaptan fácilmente a los cambios tecnológicos.	Crean contenidos que pueden ser rediseñados y adaptados a las nuevas tecnologías.

2.1.5. Desventajas

Entre las desventajas se puede encontrar (Silva et al., 2011):

- El contexto y el significado de un objeto están relacionados entre sí. La reutilización a menudo está limitada debido a la necesidad de personalización que puede ser problemática cuando el objeto de aprendizaje se saca de su contexto original.
- Existen dificultades a la hora de editar/interpretar los metadatos porque no hay ningún estándar sobre significados compartidos; diferentes personas usan diferentes términos para describir el mismo documento.
- Se debe considerar que la construcción de un OACA requiere conocimiento de algún software con los formatos necesarios para su incorporación a la plataforma de aprendizaje en línea.

- En relación con los costos y la elaboración, “La creación de contenidos es un proceso costoso y laborioso, aunque sea reutilizando y rediseñando contenidos extraídos de un repositorio.” (Martínez & Prendes, 2007).

2.1.6. Clasificación Pedagógica

Esta taxonomía está basada en la caracterización pedagógica de los OACA (ASTD&SmartForce, 2002). Se definen cuatro categorías de objetos:

- **Objetos de Instrucción:** son destinados principalmente al apoyo al aprendizaje, donde el aprendiz juega un rol más bien pasivo.
- **Objetos de Colaboración:** se desarrollan para la comunicación en ambientes de aprendizaje colaborativo.
- **Objetos de Práctica:** son destinados principalmente al auto aprendizaje, con una alta interacción del aprendiz.
- **Objetos de Evaluación:** tienen como función conocer el nivel de conocimiento que tiene un aprendiz.

2.2. Metadatos

2.2.1. Definición

El término metadato se utiliza para describir un conjunto de datos, son datos que describen otros datos, es análogo al concepto de índice que utilizamos para localizar objetos. Por ejemplo en una biblioteca se utilizan fichas que especifican autores, títulos editoriales y lugares donde buscar libros, de la misma manera los metadatos ayudan a ubicar datos. Por tanto si los metadatos, son datos sobre los datos, se trata de un conjunto de atributos cuya misión es describir el OACA. Gracias a los metadatos conocemos las principales características de los OACA, permiten búsquedas más eficientes sobre estos, descubriendo características según diferentes criterios y cualidades y de este modo tener elementos para decidir si un OACA puede ser útil para cierto contexto (Sicilia, 2005).

Investigadores como Rodríguez (2011) sostienen que los metadatos forman parte del propio OA y por tanto a la elaboración del OA hay que añadir la edición de metadatos

como un documento más y empaquetarlo conjuntamente de manera que formen una unidad. El conjunto de ambos, recurso y metadatos forman el OA como se muestra en la figura 2.



Figura 2. OA, Rodríguez (2011).

Sin embargo otros investigadores (Robson, 2002) sostienen que los metadatos de un OACA no tienen necesariamente que formar parte de él, ni tienen que ser empaquetados conjuntamente, es más los OACA pueden residir en una dirección de Internet y sus metadatos en otra, formando parte de un repositorio que solo incluya metadatos.

2.2.2. Estándares

Los metadatos deben seguir un estándar de aplicación, con el fin de que cumplan el objetivo de reutilización, facilitando su búsqueda y localización. Un gran avance sería la creación de metadatos semánticos, es decir con significados bien definidos que sean comprensibles tanto para los humanos como los ordenadores. En este sentido hay investigaciones (Soto, 2008) para describir el significado de la meta información dentro de los registros de metadatos de un repositorio. Un estándar es un conjunto de normas que regula la realización de ciertos procesos o la fabricación de componentes, para garantizar la interoperabilidad y compatibilidad con otros productos o servicios.

En general los estándares son elaborados y publicados por organizaciones nacionales o internacionales dedicadas específicamente a ello, tales como ISO, AENOR o IEEE, siendo esta última del ámbito de la ingeniería. Los estándares para los OACA están orientados a potenciar la reusabilidad del material educativo. Las ventajas de la estandarización son importantes, por ejemplo: portabilidad entre plataformas, accesibilidad, posibilidad de compartir y reutilizar, perdurabilidad de recursos educativos con respecto a plataformas, hardware y sistemas operativos futuros.

Existen dos tipos de estandarización los “de jure” o de ley y los “de facto”. Los primeros son oficiales y han sido aprobados y sancionados por organismos internacionales y nacionales de normalización y su uso es obligatorio. Los segundos se utilizan por voluntad propia y suelen tener una gran aceptación aunque no hayan sido sancionados por ningún organismo oficial.

2.2.3. Learning Object Metadata

Learning Object Metadata (LOM, inglés «metadatos para objetos de aprendizaje») es un modelo de datos, usualmente codificado en XML, usado para describir un objeto de aprendizaje y otros recursos digitales similares usados para el apoyo al aprendizaje (Gros, 2011).

El esquema base de LOM (Fernández, Moreno, Sierra, & Martínez, 2006) se compone de nueve categorías o etiquetas que a su vez se subdividen en un total de 47 elementos o subcategorías. Todos los metadatos del estándar LOM son opcionales y se pueden repetir cuantas veces sea preciso. Las nueve (9) categorías de LOM son: general, ciclo de vida, meta-metadatos, técnica, educativa, derechos, relación, anotación y clasificación. Todas las categorías de LOM están representadas por etiquetas que se muestran en la figura 3.



Figura 3. Metadatos LOM, Rodríguez (2011).

A continuación se expone el significado de cada categoría (Fernández et al., 2006):

- **Categoría general:** los metadatos en esta categoría representan información general sobre el material educativo que describe el mismo como un todo.
- **Categoría ciclo de vida:** agrupa metadatos referidos a la historia y estado actual del proceso de producción y mantenimiento del material educativo por parte de los autores.

- **Categoría meta-metadatos:** es la información relativa a los metadatos en sí.
- **Categoría técnica:** son los metadatos relativos a las características y requisitos técnicos del material en sí.
- **Categoría educativa:** agrupa metadatos relativos a los usos educativos del material.
- **Categoría derechos:** son los metadatos relativos a los derechos de propiedad e intelectuales del material.
- **Categoría relación:** metadatos utilizados para establecer relaciones entre el material y otros materiales.
- **Categoría anotación:** anotaciones y comentarios sobre el material educativo.
- **Categoría clasificación:** metadatos para la clasificación del material en taxonomías.

2.3. Licenciamiento en Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos

El licenciamiento da la posibilidad de garantizar el acceso al OACA mediante un permiso legal, de copia y distribución, el cual les permite tomar la decisión con respecto al uso de dicho objeto. Existen diferentes tipos de licencias para los OACA, entre ellos se encuentran:

- Creative Commons (CC).
- Licencia GNU (copyleft).
- Licencia de Contenido Abierto (OPL).
- Licencia Académica.

Para este TEG con el fin de promover la reusabilidad de GenOACA Hayyan, este fue desarrollado bajo licencia Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual de CC, que atribuye a otros el derecho a modificar y ampliar la obra con fines no comerciales, siempre y cuando se de crédito a sus autores y sus obras derivadas se publiquen bajo iguales condiciones de licencia.

2.4. Creative Commons Venezuela

2.4.1. Definición

CC es una organización sin fines de lucro que contribuye con el intercambio de la creatividad y el conocimiento mediante el uso de herramientas legales gratuitas. La organización fue creada por Lawrence Lessig, profesor de derecho en la Universidad de Stanford y autor de importantes textos sobre ley del ciberespacio, tiene como idea central ofrecer un modelo legal de licencias y una serie de aplicaciones informáticas que faciliten la distribución y uso de contenidos dentro del dominio público (Creative Commons, 2014).

Las licencias CC no son una alternativa al copyright. Trabajan junto a los derechos de autor facilitando la modificación de los términos de derechos que mejor se adapte a sus necesidades. Las licencias libres CC son fáciles de usar, a través de ellas los derechos de autor se proporcionan de una forma sencilla y estandarizada para dar el permiso de compartir y utilizar su trabajo creativo. Las licencias CC permiten ajustar fácilmente la postura extrema de "todos los derechos reservados" hacia una más flexible como "algunos derechos reservados" (Creative Commons, 2014).

2.4.2. Combinación de Licencias de Creative Common

Existen seis tipos de licencias de CC que surgen a partir de la combinación de 4 condiciones para las licencias, con distintos grados de flexibilidad que protegen los bienes y conocimiento de las creaciones, los tipos de licencia ofrecidos por Creative Commons Venezuela se presentan a continuación en la tabla 2.

Tabla 2. *Combinación de Licencias de Creative Commons*, los autores

Licencia	Descripción	Figura
Atribución (CC BY)	Esta licencia permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de la obra original, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito por la creación original.	

Continuación de la tabla 2. *Combinación de Licencias de Creative Commons*, los autores

Licencia	Descripción	Figura
Atribución- CompartirIgual (CC BY-SA)	Esta licencia permite a otros remezclar, retocar, y crear a partir de la obra original, incluso con fines comerciales, siempre y cuando den crédito y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.	
Atribución- SinDerivadas (CC BY-ND)	Esta licencia permite la redistribución, comercial o no comercial, siempre y cuando la obra original circule íntegra y sin cambios, dándole crédito al autor.	
Atribución- NoComercial (CC BY-NC)	Esta licencia permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de la obra original de manera no comercial y, a pesar de que sus nuevas obras deben siempre mencionar al autor y mantenerse sin fines comerciales, no están obligados a licenciar sus obras derivadas bajo las mismas condiciones.	
Atribución- NoComercial- CompartirIgual (CC BY-NC-SA)	Esta licencia permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de la obra original de modo no comercial, siempre y cuando den crédito al autor y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.	
Atribución- NoComercial- SinDerivadas (CC BY-NC-ND)	Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales, permitiendo a otros solo descargar la obra original y compartirla con otros siempre y cuando den crédito al autor, pero no permiten cambiarlas de forma alguna ni usarlas comercialmente.	

2.5. Definición de Química

El origen de la palabra Química no se encuentra claramente definido, la mayoría de los autores coinciden en que la palabra "Química" proviene del egipcio kēme (kem) que significa "tierra", mientras que otros afirman que proviene de la palabra griega χημεία (khemeia) que significa "mezcla de líquidos".

En líneas generales la Química es la ciencia que se dedica al estudio de la estructura, las propiedades, la composición y la transformación de la materia. Se considera que la química tal como la conocemos hoy es una transformación o evolución de la antigua alquimia. La Química es una ciencia fáctica o empírica, que apela al método científico para generar conocimiento. Sus hallazgos nacen de la observación, los experimentos y la cuantificación de los resultados. Esta ciencia se divide en diversas disciplinas, que se agrupan según el tipo de estudio que realizan, la clase de materia que estudian o los cambios que experimenta la misma dichos cambios se denominan reacciones químicas (Ríos, 1985).

A grandes rasgos la Química se divide en dos grupos bien definidos, la Química orgánica y la Química inorgánica. La Química inorgánica se encarga del estudio integrado de la formación, composición, estructura y reacciones químicas de los elementos, sustancias simples y compuestos cuyas moléculas carecen de carbono.

En oposición la Química orgánica es la encargada de estudiar las reacciones químicas y la combinación de los átomos de carbono, hidrocarburos y los derivados de ambos, teniendo como alcance todos los elementos naturales y los tejidos orgánicos. La Química se considera la Ciencia Central dentro de las ciencias naturales, debido a su omnipresencia que la convierte imprescindible para la resolución de problemas en varios campos de conocimiento como la biología, medicina, farmacia, geología e ingeniería (Gillespie, 1990).

2.6. Factores que Influyen en el Rendimiento y Aprendizaje de Química

2.6.1. Tipos de Aprendizaje

Mediante el proceso de aprendizaje el estudiante modifica su conducta debido al conocimiento o experiencia adquirida, dicho cambio ayuda a responder a situaciones que se presenten en el entorno. Las condiciones internas de tipo biológico y psicológico influyen en el aprendizaje, como por ejemplo, la forma como se organiza una clase, los contenidos, métodos, actividades, la relación estudiante-profesor, etc. A continuación se describen los tipos de aprendizaje (Joyce & Well, 1985):

- **Aprendizaje significativo:** tiene lugar cuando el estudiante une la información que ya posee con la nueva, es decir, los conocimientos previos condicionan los nuevos conocimientos y experiencias, y éstos, a su vez, modifican y reestructuran aquellos. El psicólogo cognitivo D. Ausubel (1968) fue quien desarrollo la teoría del aprendizaje significativo, en el cual indica que para aprender un concepto, tiene que haber inicialmente una cantidad básica de información acerca de él, que actúa como material de fondo para la nueva información. Además de relacionar información nueva con conocimientos previos, también se requiere del proceso de juzgar y decidir la mayor pertinencia de estos, combinarlos, reordenarlos, reformularlos, ampliarlos o diferenciarlos en función de la nueva información, de esta forma se permite que el estudiante desarrolla y pueda construir su propio aprendizaje, llevándolo hacia la autonomía de modo que relacione lo que tiene y conoce respecto a lo que se quiere aprender.
- **Aprendizaje memorístico:** es aquel que promueve la adquisición de nuevos conocimientos mediante la retención de información. Se producen conductas repetitivas y mecánicas que provocan una retención, pero en este caso, es una información almacenada sin conexión con los conocimientos previos. Se considera que el aprendizaje obtenido al tiempo se olvidara, ya que el método utilizado es la repetición y por lo tanto los conocimientos nuevos se incorporan de forma arbitraria en la estructura cognitiva del estudiante y no quedan almacenados en la memoria.
- **Aprendizaje por descubrimiento:** es aquel en donde el estudiante adquiere los conocimientos por sí mismo, de tal forma la información que se va a aprender debe ser descubierta. Por lo tanto en vez de explicar el problema, de dar el contenido, el

docente debe proporcionar un material adecuado y estimular a los estudiantes para que, mediante la observación, la comparación, el análisis de semejanzas y diferencias, etc., llegue a descubrir cómo funciona algo de un modo activo.

- **Aprendizaje receptivo:** es visto como un aprendizaje impuesto, ya que no se toma en cuenta los intereses, las necesidades y condiciones cognoscitivas del estudiante, por lo tanto el conocimiento ya se encuentra construido y el estudiante no aporta nada. La prioridad de este aprendizaje es que la información se adquiera de forma rápida, donde el estudiante simplemente deba internalizar dicha información.

2.6.2. Caracterización de los Comportamientos Relacionados con el Aprendizaje

El comportamiento es una variable observable que ha permitido detectar diferencias entre los estudiantes exitosos y aquellos que tienen dificultades en el aprendizaje. Observando el comportamiento el comportamiento de estudiantes expertos y novatos, pueden identificarse diferencias de comportamiento que determinan la disparidad entre su eficiencia de aprendizaje (Gómez, 2003).

2.6.2.1. Expertos y Novatos

La comparación de comportamientos entre estudiantes expertos y estudiantes novatos en la resolución de experiencias evidencia diferencias entre las habilidades y conocimientos de cada uno de ellos durante las distintas etapas del aprendizaje. Estudios acerca de esto han aportado elementos para poder identificar características, factores y variables de los estudiantes exitosos.

Por lo general el comportamiento de los estudiantes exitosos se asemeja más al comportamiento de un experto que al de un novato, cuando estos tratan de describir las estrategias que utilizan en su razonamiento. El razonamiento y el tiempo que dedican a esto son distintos entre un experto y un novato. Un estudio de Schoenfeld (1987) indica que un experto y un novato siguen los siguientes pasos para resolver un problema: leer, analizar, explorar, planificar, implementar y verificar. La diferencia radica en que los

expertos dedican comparativamente más tiempo a analizar, planificar y verificar que a explorar e implementar.

Un estudio realizado por Ramírez, Gil, y Martínez (1994) sobre la resolución de problemas de Química, menciona que las diferencias entre expertos y novatos pueden resumirse en los siguientes puntos:

- El análisis y la comparación frecuente del trabajo que se está realizando, determina claramente parte del éxito en la resolución de problemas.
- Los expertos emplean, al comenzar a realizar una tarea y antes de proceder con las fórmulas o ecuaciones, un tiempo importante en desarrollar un esquema o representación de la situación.
- Los expertos exhiben conocimientos más coordinados e integrados.
- Los expertos muestran intuición para caracterizar o categorizar los problemas al comenzar a resolverlos.
- La resolución de problemas es afectada negativamente cuando el individuo elige la memorización en vez de la integración significativa del conocimiento.
- Los expertos demuestran tener más y más poderosas estrategias de resolución que los novatos que utilizan fundamentalmente ensayo y error o algoritmos.

Se debe resaltar que clasificar a los individuos como expertos o novatos solo se trata de una dicotomía para establecer diferencias de experiencia entre los individuos. En ningún momento se desestiman las capacidades de un novato, al nombrarlo de esta manera solo se busca de denotar la inexperiencia natural de su condición.

Además se asume que el paso de novato a experto solo se trata una transición desde una fase de aplicación lenta a una ejecución rápida y automática y eficiente que se adquiere mediante repetición de la puesta en práctica del conocimiento. En palabras puntuales el ser un experto o no resolviendo problemas es un continuo más que una simple dicotomía (Gómez, 2003).

2.6.3. Resolución de Problemas

En este apartado se trata la resolución de problemas como instrumento de aprendizaje de la Química, por lo general en ciencias y específicamente en la química se acude a la resolución de problemas para promover el aprendizaje. Ya que la resolución de problemas incentiva a los estudiantes a utilizar los conceptos que van aprendiendo y a relacionarlos con otros ya interiorizados con el objetivo de encontrar la solución no evidente de una situación planteada.

También se plantea la resolución de problemas como una herramienta para detectar la capacidad de los estudiantes para recordar y aplicar conceptos y procedimientos en casos determinados para obtener un resultado. Esta actividad resulta eficaz para diagnosticar las dificultades o deficiencias de los estudiantes y además permite evaluar la asimilación de nuevos conceptos en el estudiante. Naturalmente esta actividad también resulta ideal para la enseñanza de habilidades y estrategias de razonamiento, por todas estas razones se dedica un espacio de tiempo importante a la resolución de problemas durante clases y evaluaciones (Gómez, 2003).

Gómez (2003) explica que a lo largo del desarrollo de la historia de la ciencia se ha demostrado que la producción de conocimiento es el resultado del planteamiento de problemas adecuados y de encontrar la solución a estos en función de las variables que lo conforman y a la combinación entre estas. Además la intención de plantear la resolución de problemas es estrechar la actividad académica con la vida real, fomentar la comunicación y el desarrollo de las capacidades del estudiante.

Por lo tanto la adquisición de habilidades y destrezas para resolver problemas se considera de tanta para el estudio de la Química, así que se observan con preocupación las dificultades y problemas a los que se enfrentan los estudiantes para hacerse de estas habilidades, ya que la resolución de problemas se considera un componente central del trabajo científico, por lo que muchas veces se considera que aprender a resolver problemas de Química como equivalente a aprender Química.

2.6.4. Aprender a Resolver Problemas

La resolución de problemas satisface ciertos requisitos del aprendizaje científico, ya que esta actividad precisa que el estudiante disponga de información teórica (conceptos, leyes y principios), dominio de procedimientos (cálculos aritméticos, control de variables, emisión de hipótesis, interpretación de gráficos, etc.) y una actitud favorable hacia la tarea. Es decir, la resolución de problemas conlleva la convergencia de tres áreas básicas del conocimiento y su activación (Perales, Álvarez, Fernández, & García, 2000).

Para lograr el aprendizaje se necesita que los problemas estén enfocados adecuadamente, de modo que su planteamiento combine los conocimientos de Química que se pretenden reforzar con una situación de insatisfacción y curiosidad por parte del estudiante para dar respuesta a un fenómeno o de resolver una situación planteada de la vida cotidiana o laboral.

Si el enunciado del problema logra captar que el estudiante se interese por él y lo sienta como propio, el estudiante podrá activar su memoria para buscar conceptos y relaciones que le lleven a una solución, por lo que consecuentemente si los conceptos aplicados durante la resolución del problema llegan a satisfacer la curiosidad del estudiante este desee seguir aprendiendo nuevos conceptos. Lamentablemente para la mayoría de estudiantes la tarea de resolver problemas resulta una actividad difícil y poco motivadora, aunque necesaria. La motivación de los estudiantes de resolver problemas se ha convertido comúnmente en la necesidad de aprobar exámenes ya que normalmente estos contienen problemas.

Los estudiantes enfrentan los problemas de formas distintas, por ejemplo tratando de reproducir los ejercicios resueltos durante clase de problemas semejantes. También ocurre que muchas veces se les enseña a los estudiantes a resolver un tipo de problemas, pero no una estrategia para resolver problemas, por lo que muy pocos estudiantes logran desarrollar la capacidad enfrentarse a la resolución de problemas como un reto (Gómez, 2003).

La teoría de la actividad de Wertsch (1988) y Talizina (1988) postula que la actividad de resolver problemas implica orientar la acción en tres direcciones y poner funcionamientos las siguientes tres partes:

- Parte Orientadora
- Parte Ejecutora
- Parte de Control y Regulación

La **Parte Orientadora** es aquella que le permite al estudiante planificar lo que va a hacer, el motivo para alcanzar su objetivo (aprobar un examen, encontrar un resultado) y comprender el enunciado del problema dándole un significado propio. En esta misma instancia el estudiante debe darse cuenta que tiene los conocimientos necesarios para resolver el problema o en todo caso, estar sentirse en capacidad de poder adquirirlos y además debe disponer de las condiciones de trabajo y condiciones necesarias, es decir que se debe crear una base de orientación que permita guiar los procedimientos de resolución del problema.

Esto le permitirá al estudiante anticiparse a las posibles estrategias para obtener el resultado de las operaciones que va a realizar y darse cuenta del significado de la solución que busca. Es posible que durante esta instancia el estudiante disponga de algunas estrategias para determinados problemas que este pueda emplear o adaptar para resolver el problema en cuestión. En la parte orientadora también se planifica el proceso de resolución del problema que consiste en elegir la estrategia más adecuada y seleccionar y ordenar los pasos a seguir. Usualmente los estudiantes dedican poco tiempo a orientar y planificar el proceso de resolución de los problemas lo que los conlleva a cometer errores.

La **Parte Ejecutora** se refiere a la ejecución de las operaciones, planificadas anteriormente, específicamente actividades como que operaciones hay que aplicar, realizar mediciones, hacer gráficos, realizar cálculos o sacar conclusiones.

Paralelamente a la ejecución de la orientadora y ejecutora debe activarse la **Parte de Control y Regulación** ya que como su nombre lo indica esta parte se encarga de controlar y regular las acciones del resto de las partes. Esto permite tener la seguridad de que el planteamiento y ejecución y respuesta de cada etapa correspondan con lo que se pregunta en el enunciado del problema. En esta parte, no puede considerarse que la resolución del problema se haya terminado hasta que esta nos e haya comprobado, revisándose los cálculos y corroborando que la solución sea acorde con los requerimientos del enunciado. La parte de control y regulación se aplica tanto a los pasos intermedios de la resolución como al resultado final.

A menudo los estudiantes están acostumbrados a dejar el control y regulación en manos del docente y a aceptar el veredicto de éste, lo cual desfavorece la autonomía del estudiante. En base a estas partes se han realizado varias investigaciones que proponen modelos de resolución de problemas y explican los procesos de resolución que intervienen en estos. En la figura 4 se puede observar la estructura de la resolución de problema.

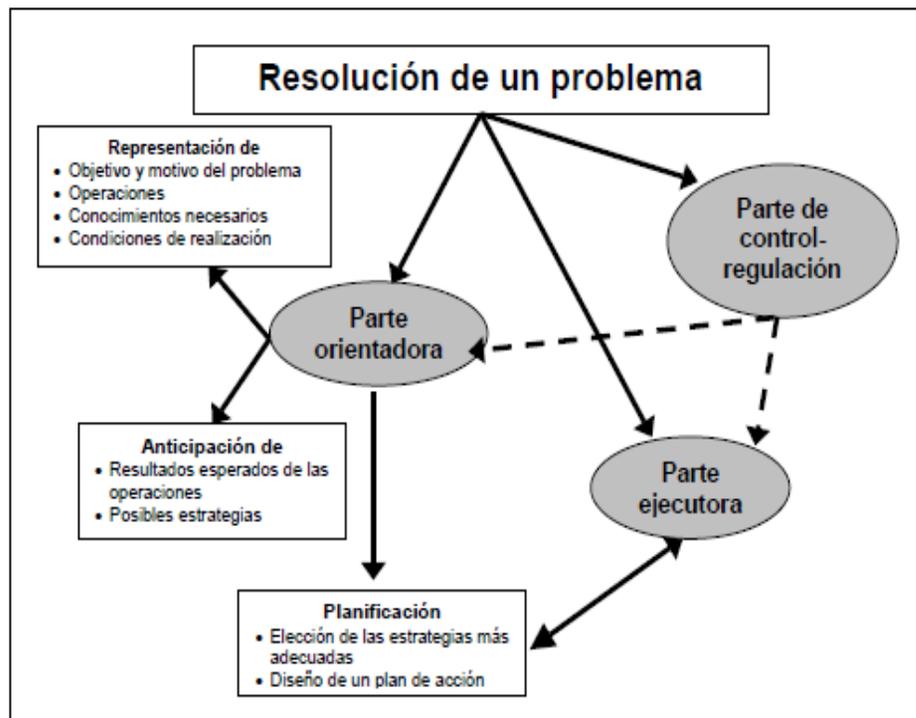


Figura 4. Estructura de la actividad de aprendizaje, Gómez (2003).

2.7. Dificultades de Aprendizaje

El modelo conceptual sobre la química se caracteriza por poseer una compleja red de relaciones conceptuales, principalmente en la complejidad de dicha red es donde se encuentra el origen para de las dificultades para su aprendizaje. Reconocer las dificultades de aprendizaje comprender plantearse como objeto de estudio preguntas de tipo descriptivas o explicativas. Las preguntas descriptivas están dirigidas a conocer que comprenden o no comprenden los estudiantes, mientras que las preguntas explicativas están dirigidas a conocer los factores que influyen en la comprensión.

A continuación se presenta un análisis de dos tipos de dificultades de aprendizajes. El primer tipo recopila aquellas investigaciones que han encontrado problemas de comprensión cuyo origen se debe a la falta de conocimientos previos y el segundo tipo de dificultades aquellas que derivan de la condición de novatos de los estudiantes.

2.7.1. Conocimiento Previo como Fuente de Dificultades

Existen tres tipos de conocimientos previos que dificultan el aprendizaje de Química. Un primer tipo se refiere a conocimientos del área de Química, un segundo tipo está asociado al manejo del lenguaje matemático y el tercer tipo con las habilidades para utilizar los diferentes sistemas de representaciones con que se construye el discurso sobre Química. A continuación se profundiza sobre cada uno de estos tipos de conocimientos previos:

- **Los referidos a la propia disciplina:** se refiere a los conceptos que se introducen propios de Química. En este grupo se incluyen conceptos como masa, concentración, relaciones estequiométricas, entre otros. Por ejemplo, los estudiantes suelen confundir las magnitudes de masa y concentración o confunden las unidades con las que se expresan dichas magnitudes (Wheeler & Kass, 1978) (Bergquist & Heikkinen, 1990) (Ben-Zvi, Eylon, & Silverstein, 1987) (Nakhled, 1992).
- **Los referidos a requerimientos matemáticos:** la carencia de habilidades matemáticas representa un gran impedimento para la resolución de problemas. Entre estas habilidades asociadas a los conocimientos previos para el desempeño exitoso para la resolución de problemas de Química destacan dificultades para

aislar parámetros químicos de una ecuación, el uso de algoritmos, aproximaciones, resolución de productos notables, manejo de exponentes y raíces (Camacho & Good, 1989).

- **Habilidades de procesamiento y transformación de información:** se reconocen la dependencia del proceso de resolución de problemas. Esto conlleva a que los procedimientos de resolución no deben entenderse como la aplicación de un algoritmo, por el contrario la resolución de problemas implica el uso de habilidades que permitan interpretar, analizar y transformar, es decir, aplicar procesos que permitan la organización conceptual de los problemas planteados.
- **Representaciones externas utilizadas en los medios de instrucción:** se generan dificultades asociadas al contenido semántico o al contenido sintáctico.
 - ✓ **Contenido semántico:** entre las dificultades asociadas al contenido semántico se identifica que se utilizan palabras cuyo significado en el campo de la Química es diferente al significado en el lenguaje cotidiano. Por ejemplo, el significado que los químicos atribuyen a la palabra partícula, el cual depende del tipo de sustancia involucrado (elemento o compuesto), y el significado diferente que le atribuyen los estudiantes (Pozo, 1991). En la tabla 3 se puede apreciar la denotación de la palabra “partícula” en sus significados y contextos científicos y cotidianos.

Tabla 3. Denotación de la palabra partícula en contextos científicos y cotidianos (Lombardi, 2009).

“Partícula” Contexto Científico		“Partícula” Contexto Cotidiano
Átomo	Partícula equivale a átomos	Las connotaciones cotidianas del término partícula se asocian con POLVO, HUMO, SUCIEDAD
Elemento	Partícula equivale a átomos de una misma clase	
Compuesto	Partícula equivale a átomos de diferente clase	

Por lo tanto, el lenguaje estudiado desde su naturaleza simbólica, puede resultar un problema didáctico al momento de establecer los significados. Un conjunto de “palabras” o “expresiones de uso frecuente” en el contexto de la Química,

como por ejemplo “posición de equilibrio” o “desplazamiento”, “fuerza” (Bergquist & Heikkinen, 1990). Pueden generar problemas de aprendizaje ya que son expresiones que generan al lector diferentes representaciones internas que no necesariamente las vinculan con su significado en el contexto académico.

- ✓ **Contenido sintáctico:** también los estudiantes pueden tener dificultades cuyo origen se encuentra en el contenido sintáctico. Particularmente los estudiantes tienen dificultades para conectar los símbolos químicos que describen los procesos químicos y la información cuantitativa que esos símbolos llevan implícitos, en estos casos el lenguaje es el mediador en la transición símbolo-significado. En este sentido se reconocen tres tipos de transformación:
SÍMBOLO→MACRO; SÍMBOLO→MICRO y SÍMBOLO→PROCESO

Se ha encontrado que para los estudiantes la dificultad de las transformaciones aumenta en el orden macro→micro→proceso porque en este orden disminuye el porcentaje de las respuestas correctas.

- **Transformar una representación en otra equivalente:** también se identifica que los estudiantes tienen dificultades para interpretar las expresiones químicas (Ben-Zvi et al., 1987), dar explicaciones verbales a los procesos químicos y transformar una representación en otra equivalente (Wu, 2003). Estas dificultades se originan, de acuerdo con Wu, en la limitación de los estudiantes para conectar:
FENÓMENO-REPRESENTACIÓN-CONCEPTOS

Para este autor la escuela y los docentes deben cumplir el papel de mediadores en el proceso de construcción de un sistema de representaciones químicas que debe evolucionar en el orden siguiente:

FENÓMENO VISIBLE→REACCIÓN→MODELO
ATÓMICO→SIMBOLOS/FÓRMULAS

En la siguiente tabla 4 se presenta un resumen de los resultados de las investigaciones cuyo centro de interés lo constituye identificar las dificultades de aprendizaje cuyo origen está en las características del conocimiento previo de los estudiantes.

Tabla 4. *El conocimiento previo como fuente de dificultades de aprendizaje* (Lombardi, 2009).

Prerrequisitos	Problemas para la comprensión
Manejo de Modelos Simbólicos	<p>Tienen problemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Al escribir símbolos y reacciones que impliquen disociaciones (Camacho & Good, 1989). • Porque asumen que aunque la reacción es reversible transcurre hasta completarse (Bergquist & Heikkinen, 1990). • Porque asumen que en una reacción reversible la reacción directa debe completarse antes de iniciarse la reacción inversa (Bergquist & Heikkinen, 1990).
Requerimientos Matemáticos	<p>Tienen limitaciones para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Despejar un parámetro químico o una relación entre parámetros químicos a partir de una expresión matemática (Camacho & Good, 1989). • Reconocer la expresión en símbolos de información dada en prosa y lo contrario. • Pasar el lenguaje ordinario al matemático y lo contrario. • Reconocer en un gráfico la información dada en prosa. • Establecer relaciones entre variables. • Incapacidad para hacer aproximaciones y manejo de logaritmos, exponentes y raíces (Camacho & Good, 1989).
Representación	<ul style="list-style-type: none"> • Dificultad para conectar los símbolos químicos abstractos que describen los procesos químicos y la información cuantitativa que proporcionan las fórmulas y ecuaciones. • Dificultad para asociar la situación experimental con la representación utilizada

Continuación de la tabla 4. *El conocimiento previo como fuente de dificultades de aprendizaje* (Lombardi, 2009).

Prerrequisitos	Problemas para la comprensión
Gases y Volumen de los gases	<ul style="list-style-type: none"> • No asocian volumen del recipiente con volumen de los gases, o utilizan el volumen como medida de cantidad, o no manejan las relaciones entre las variables que definen el estado gaseoso.
Masa/ Concentración, Moles y molaridad	<ul style="list-style-type: none"> • Consideran que en condiciones de temperaturas y presión estándar (STP) de los gases tienen igual densidad (Camacho & Good, 1989). • Confusión entre propiedades extensivas (masa) y propiedades intensivas (concentración), esta confusión lleva, por ejemplo, a restar concentraciones. • Confunden moles con molaridad lo cual se expresa porque calculan concentración cuando se les da molaridad; muestran incertidumbre sobre cuándo usar el volumen; asumen que las relaciones estequiométricas molares se aplican a las concentraciones de los reactivos y productos en equilibrio; asumen que las cantidades molares son iguales aun cuando una está en exceso (Bergquist & Heikkinen, 1990).
Estequiometría	<ul style="list-style-type: none"> • Escribir símbolos y reacciones que impliquen disociaciones. • Realizar tratamientos cuantitativos: reactante límite, rendimientos. • Cálculo magnitudes y transformación de unidades; n, masa, partículas.
Modelos Mentales de reacción química	<ul style="list-style-type: none"> • En una reacción química no están presentes simultáneamente los reactivos y productos. (Chiu, Chou, & Liu, 2002). • En una reacción química se consume completamente uno de los reactivos (modelo ideal de reacción completa con un reactante límite y uno en exceso) o todos los reactivos se consumen. (Chiu, Chou, & Liu, 2002).

En resumen en este capítulo fue expuesta la fundamentación teórica necesaria para sustentar los aspectos necesarios para un generador de OACA, definiendo las características de este tipo de recursos, sus ventajas, desventajas y aspectos de la Química y el debido proceso de resolución de problemas relevantes, a ser considerados durante el proceso de desarrollo de software.

A continuación en el Capítulo III referente al Marco Aplicativo se expone la implementación de todas las fases de la metodología de desarrollo propuesta para este TEG.

Capítulo III. Marco Aplicativo

En este capítulo se presenta la aplicación de la metodología de desarrollo de software seleccionada. A continuación se describe el contexto de desarrollo, y cada una de las etapas del método utilizado.

3.1. Proyecto

Este TEG estuvo basado en el desarrollo de un generador de OACA dirigido al grupo docente de química que tiene como objetivo diseñar, crear y publicar OACA de tipo practica que traten la resolución de problemas de la asignatura Principios de Química I. El generador recibe el nombre de GenOACA Hayyan en honor a los aportes realizados por el máximo alquimista de origen árabe Yábir ibn Hayyan, quien fue el primero en estudiar la alquimia desde el punto de vista científico y se atribuye el descubrimiento del proceso de galvanización.

3.2. Etapas del Proyecto

De esta manera, se presentan a continuación cada una de las etapas, aplicadas a la solución desarrollada.

3.2.1. Etapa I: Requerimientos

En esta primera fase de la metodología de desarrollo propuesta, se realizó un sondeo y análisis de sistemas existentes detallado con el fin de determinar los requerimientos funcionales y no funcionales de GenOACA Hayyan, y dar pasó a la etapa de análisis. A continuación se describen los puntos involucrados:

3.2.1.1. Sondeo

La evaluación del sondeo se realizó mediante una encuesta, con el fin de identificar las dificultades que presentan los estudiantes de la asignatura Principios de Química I de la UCV y conocer el grado de aceptación de posibles usuarios de los OACA a publicarse mediante GenOACA Hayyan, el día 25 de Julio de 2014 durante el semestre II 2014, se

aplicó una encuesta simple de forma aleatoria a una población de 54 estudiantes cursantes, en edades comprendidas entre 16 y 22 años de sexo masculino y femenino, distribuidos en 3 secciones. En la figura 5 se muestra el modelo de encuesta aplicado a la población de usuarios potenciales descrita.

Encuesta de Perfil Tecnológico

La siguiente encuesta está dirigida a estudiantes de la asignatura PQ1, con el objetivo de identificar su perfil tecnológico y considerarlo para el desarrollo de una herramienta educativa.

1. ¿Qué licenciatura está cursando?

2. ¿Es primera vez que cursa la materia?
 Sí
 No
3. Posee computador, teléfono inteligente o tablet: (Puede seleccionar más de una opción)
 Computadora
 Teléfono inteligente
 Tablet
 Ninguna de las anteriores
4. ¿Cuenta con acceso a internet al momento de estudiar?
 Sí
 No
5. ¿Está usted familiarizado con el uso de páginas web?
 Sí
 No
6. Cuál de los siguientes recursos le resultan más útiles al momento de estudiar: (Puede seleccionar más de una opción)
 Apuntes de clase
 Bibliografía recomendada por el profesor
 Páginas web
 Videos
 Fotos
 Grabaciones de clases
 Otro Especifique: _____
7. ¿Con que frecuencia usted utiliza internet al momento de estudiar?
 Siempre
 La mayoría de las veces
 Algunas veces
 Muy ocasionalmente
 Nunca
8. Cuáles son las dificultades más comunes que enfrenta al momento de estudiar: (Puede seleccionar más de una opción)
 Falta de ejercicios resueltos
 El contenido de las bibliografías recomendadas difiere del contenido visto en clases
 Falta de ejercicios tipo parcial
 Dificultad para aclarar dudas
9. ¿Estaría interesado en utilizar una herramienta educativa que haga las veces de un "Preparador Virtual", donde pueda consultar el contenido teórico de la asignatura y contenga ejercicios resueltos, explicados detalladamente paso a paso?
 Sí
 No

Figura 5. Encuesta de Perfil Tecnológico, los autores.

La encuesta fue conformada por nueve (9) preguntas, a continuación se expone un análisis de los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la encuesta.

- **Pregunta 1:** en esta pregunta, como se observa en la figura 6, muestra que la población de estudiantes encuestados según la licenciatura que estos cursaban es

bastante heterogénea, de los cuales 41% indicó cursar la licenciatura en Química, 39% la licenciatura en Física y por ultimo 20% la Licenciatura en Biología.

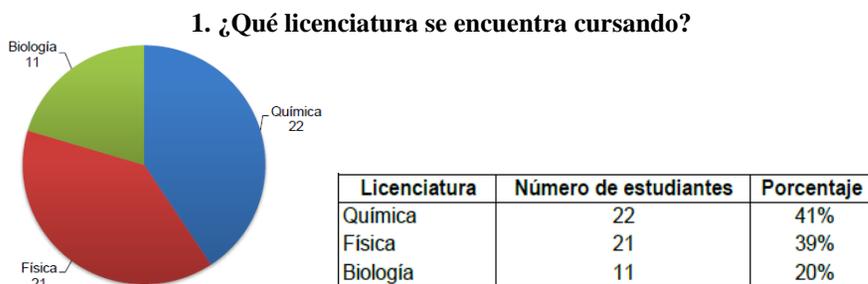


Figura 6. Cantidad de encuestados por licenciatura en curso, los autores.

- **Pregunta 2:** como se observa en la figura 7, el 76% de los encuestados expresó haber cursado la asignatura Principios de Química más de una vez, se confirmó de esta manera el alto índice de repitencia de la misma y la problemática descrita en este TEG.

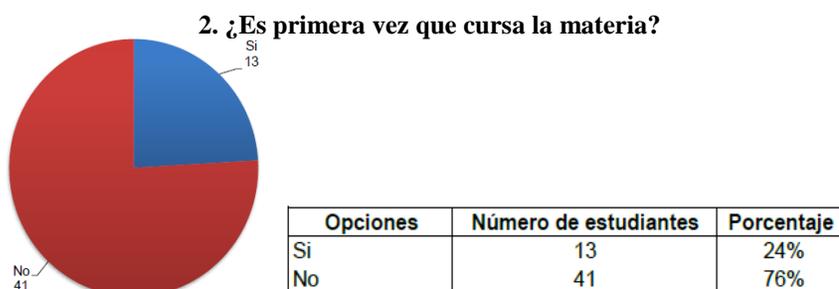


Figura 7. Cantidad de encuestados cursando la materia por primera vez, los autores.

- **Pregunta 3:** como se observa en la figura 8 los resultados obtenidos en las respuestas de esta pregunta mostraron que una amplia mayoría de 85% de la población encuestada indicó disponer a su alcance de al menos un dispositivo mediante el cual pudieran acceder a OACA de tipo web, solo un 6% de la población encuestada indicó no poseer a su alcance un dispositivo necesario para la poder acceder a un OACA; determinando a partir de este resultado un alto grado factibilidad para el desarrollo de OACA, con el objetivo de superar dificultades de aprendizaje sobre el contenido de la asignatura Principios de Química I.

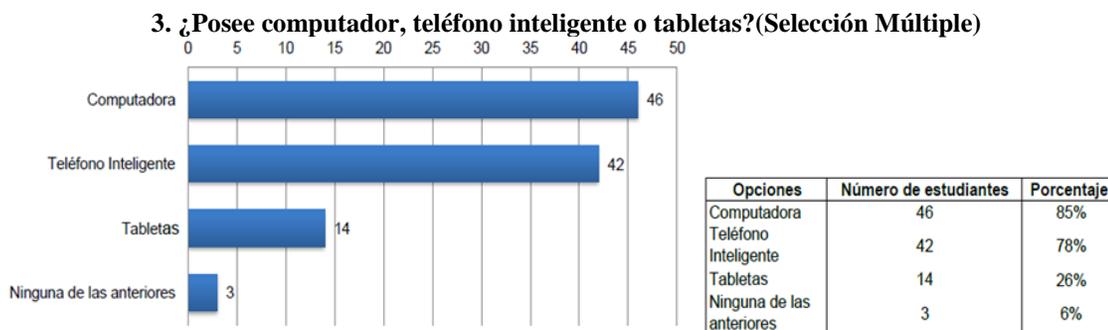


Figura 8. Cantidad de encuestados que poseen computador, teléfono inteligente o tabletas, los autores.

- **Pregunta 4:** en los resultados obtenidos en las respuestas de la pregunta 4 un 83% de la población encuestada indicó que cuenta con acceso a internet y un 17% indicó no contar con acceso a internet al momento de estudiar. Por lo tanto la mayoría de encuestados cuentan con la posibilidad de consultar OACA de tipo web durante las sesiones de estudio, como se observa en la figura 9.

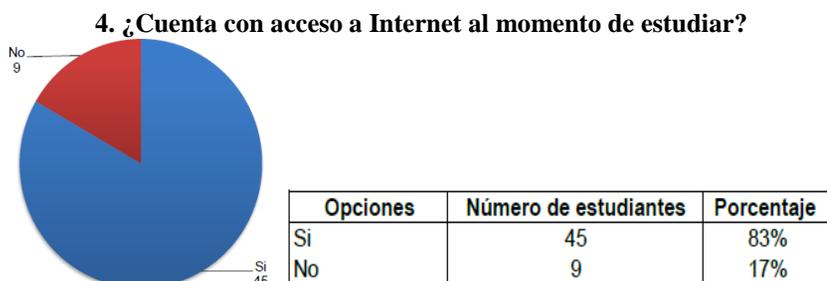


Figura 9. Cantidad de encuestados con acceso a Internet al momento de estudiar, los autores.

- **Pregunta 5:** en esta pregunta cómo se observa en la figura 10, un 91% de la población manifestó que cuenta con acceso a internet al momento de estudiar, mientras que solo un 7% de la población indicó no y un 2% no contestó a la pregunta, por lo tanto se concluye que el desarrollo de OACA de tipo web es altamente factible ya que una amplia mayoría de la población encuestada cuenta con las condiciones y la destreza necesaria para consultar OACA de tipo web al momento de estudiar.

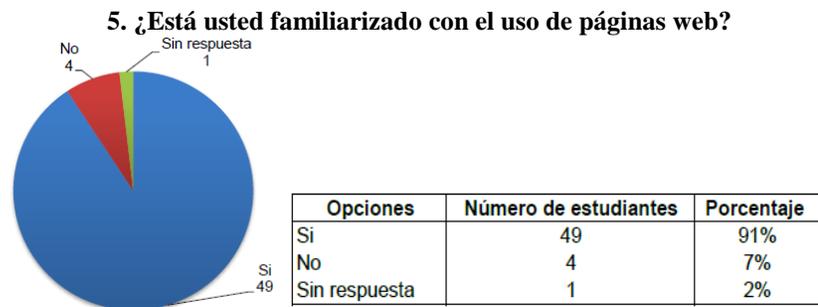


Figura 10. Cantidad de encuestados familiarizado con el uso de páginas web, los autores.

- **Pregunta 6:** como resultados de la pregunta 5 de selección múltiple, de la encuesta se obtuvieron resultados muy diversos, en los que se observa con predominancia que la población encuestada recurre a material no digital al momento de estudiar, 80% indico estudiar utilizando apuntes tomados durante clases, 74% indico utilizar la bibliografía recomendada por el profesor, mientras que un 59% indico estudiar consultado páginas web y otros recursos digitales.

A partir de los resultados se concluyó que la población encuestada demostró mucha confianza en métodos de estudios tradicionales recurriendo a libros y apuntes de clase al momento de estudiar, pero sin embargo no descartan los recursos digitales. En la figura 11 se puede observar los resultados obtenidos.

6.Cuál de los siguientes recursos le resulta más útiles al momento de estudiar: (Selección Múltiple)

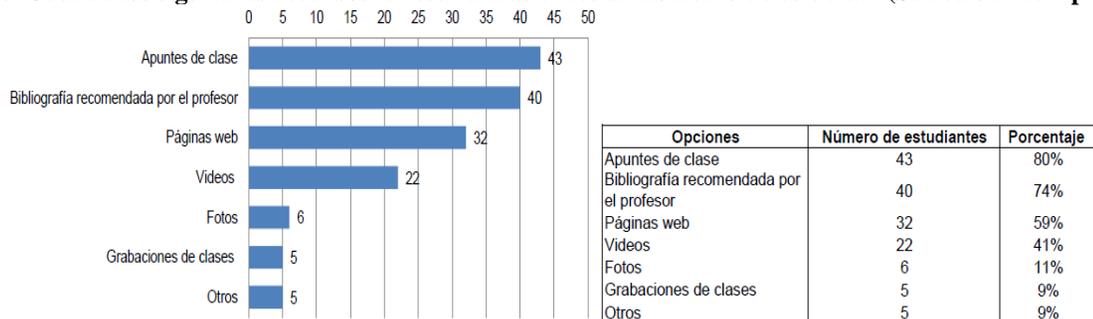


Figura 11. Recursos usados al momento de estudiar de los encuestados, los autores.

- **Pregunta 7:** en la figura 12 se aprecia que un 4% de la población encuestada indico que siempre utiliza internet al momento de estudiar, 37% indicó la mayoría de las veces y un 50% algunas vez, por tanto se reafirman que la población encuestada

cuenta con las condiciones y la destrezas necesarias para consultar OACA de tipo web al momento de estudiar.

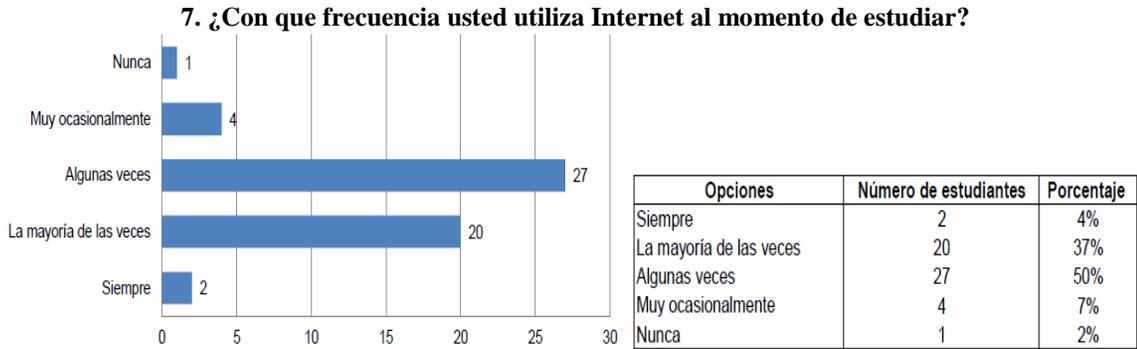


Figura 12. Frecuencia de uso de Internet al estudiar por los encuestados, los autores.

- Pregunta 8:** en la figura 13 se observan los resultados totalizados obtenidos de las respuestas a la pregunta 8 de selección múltiple, la población encuestada manifestó como las dificultades más comunes al momento de estudiar son: la dificultad para aclarar dudas representando un 48% de las respuestas obtenidas, la falta de ejercicios resueltos con 48% y la falta de ejercicios tipo parcial con 41%.

Por lo tanto se consideró prioritario que GenOACA Hayyan, permitiera crear recursos enfocados en proveer a los estudiantes ejercicios resueltos de la asignatura y a prestar asistencia para aclarar dudas durante el estudio.

8. Cuáles son las dificultades más comunes que enfrenta al momento de estudiar:(Selección Múltiple)

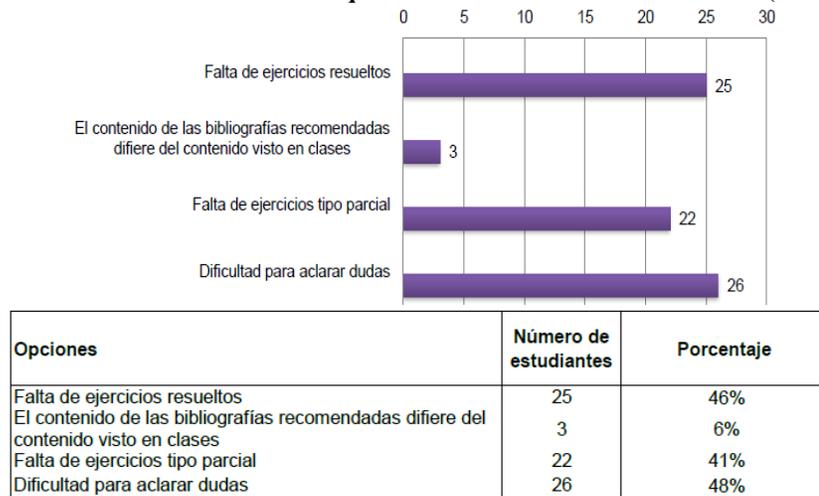


Figura 13. Dificultades que enfrentan los encuestados al estudiar, los autores.

- **Pregunta 9:** en la figura 14 se observa que un 98% de la población encuestada se encuentra interesada en utilizar una herramienta educativa con las características de la propuesta descrita en este TEG mientras que solo un 2% de la población no mostró interés. En conclusión se observó un alto grado de aceptación ante la propuesta de Generar OACA de tipo web y además la población encuestada manifestó tener a su alcance todas las condiciones para acceder a los OACA que se generen.

9. ¿Estaría interesado en utilizar una herramienta educativa que haga las veces de un “Preparador Virtual”, donde pueda consultar el contenido teórico de la asignatura y contenga ejercicios resueltos, explicados detalladamente paso a paso?



Figura 14. Cantidad de encuestados que utilizarían la herramienta, los autores.

En conclusión la encuesta realizada se reafirma la problemática existente en los cursos de la asignatura Principios de Química I, arrojando un índice de repitencia de 76% entre los encuestados. Y por otra parte permitió determinar el alto grado de aceptación sobre la propuesta realizada de un “preparador virtual” e indicó que la mayoría de estudiantes encuestados cuenta con las condiciones y habilidades necesarias para el uso de OACA.

3.2.1.2. Tormenta de Ideas

Esta técnica fue utilizada en el inicio del proceso de desarrollo, se realizaron una serie de reuniones donde participaron el docente experto en contenido Manuel Caetano, la experta en aspectos tecnopedagógicos Yosly Hernández-Bieliukas y los desarrolladores del generador donde se discutieron diferentes ideas y opiniones referentes a la funcionalidad y alcance de la aplicación.

De dichas experiencias se obtuvo una referencia conceptual de los requerimientos de GenOACA Hayyan. De manera específica se pudo llegar a las siguientes ideas iniciales:

- Desarrollar una herramienta que permita a los profesores de química generar OACA orientados a mostrarle a los estudiantes de la asignatura Principios de Química I estrategias de razonamiento, para resolver problemas de química.
- Mostrar a los estudiantes estrategias de razonamiento para la resolución de problemas de química.
- Generar OACA que consistan en resolver problemas de química de forma interactiva.
- Evaluar el razonamiento de los estudiantes al momento de resolver problemas por mediante actividades dinámicas.
- Presentar problemas de química en una interfaz atractiva, para despertar el interés de los estudiantes en la actividad.
- Crear OACAs que puedan ser consultados en tabletas y teléfonos inteligentes.
- El resultado de los cálculos contenidos en los problemas no necesariamente deben ser tan exactos.
- La resolución de los problemas que se generen con la herramienta no debe ser muy extensa.
- Los OACA que se generen deberán poder ser modificados, compartidos, exportados e importados mediante la herramienta.
- El objetivo de desarrollar la herramienta en cuestión no es evaluar el rendimiento de los estudiantes, es solo poner a su disposición una herramienta para estudiar que les muestre la forma en la que deben resolver problemas de química.
- La generación de OACA debe poderse realizar de forma rápida y sencilla.
- El uso de la herramienta debe ser intuitivo tanto para los profesores como los estudiantes.
- Los problemas que genere el profesor deben tener un número de pasos limitados, de forma que el ejercicio sea atractivo para el estudiante y no tedioso o fastidioso.
- El generador debe poseer un login de acceso, solo los docentes registrados podrán crear los OACA.

3.2.1.3. Conceptualización y Ficha Pedagógica del OACA

En la tabla 5 se muestra la conceptualización y ficha pedagógica de los OACA que se crearán a través de GenOACA Hayyan.

Tabla 5. Conceptualización y ficha pedagógica de los OACA, los autores

Contexto	Asignatura Principios de Química I que se dicta en la licenciatura de Química de la UCV.
Características de la Audiencia	Estudiantes de sexo masculino y femenino de primer semestre de la licenciatura de Química de la UCV cursantes de la asignatura Principios de Química I, que presenten dificultades para resolver problemas de Química general y dominen el idioma español.
Necesidad Educativa	Los cursos de la asignatura Principios de Química I de la UCV presentan un alto índice de repitencia, debido a las dificultades que presentan los estudiantes cursantes para resolver problemas de Química general.
Justificación	Promover la enseñanza y el aprendizaje del proceso de resolución de problemas de Química general a través del uso de estrategias de razonamiento, por medio del uso de OACA que consistan en la resolución de problemas de forma asistida.
Requisitos previos de la audiencia	Poseer conocimientos básicos elementales sobre química, ser cursante de la asignatura Principios de Química I o tener interés en el estudio de la Química y estar familiarizado con la interacción con páginas web.
Características y tipos de OACA	OACA de tipo práctica.

Continuación de la Tabla 5. *Conceptualización y ficha pedagógica de los OACA*, los autores

<p>Contenido</p>	<p>Los contenidos representados corresponden a las áreas de conocimientos de la asignatura Principios de Química I de la UCV en donde se utiliza la resolución de problemas como herramienta de evaluación.</p> 
<p>Actividades de aprendizaje</p>	<p>Los OACA generados consistirán en la resolución de problemas de Química general de forma asistida haciendo uso de estrategias de razonamiento, para completar la resolución del problema el estudiante deberá resolver cálculos matemáticos y justificar las acciones que este realizaría para resolver el problema en cuestión respondiendo a evaluaciones de razonamiento durante la resolución del mismo.</p>
<p>Autoevaluación</p>	<p>Ocurre durante la resolución de los problemas a través de preguntas de selección simple o múltiple referentes al razonamiento necesario durante la resolución de los problemas.</p>
<p>Intencionalidad del aprendizaje</p>	<p>Basada en el objetivo de aplicar estrategias de razonamiento para la resolución de problemas.</p>

3.2.1.4. Evaluación de Sistemas Existentes

Se realizó una evaluación a generadores existentes similares a la temática del generador desarrollado.

- **Generador eXeLearning:** es una herramienta de código abierto (open source) que facilita la creación de contenidos educativos sin necesidad de ser un experto. Se puede instalar en cualquiera de estos sistemas operativos: Windows, MAC y Linux. También puede ser utilizado desde cualquier navegador Web (eXeLearning, 2014). En tabla 6 se puede observar la evaluación del sistema.

Tabla 6. Evaluación de eXeLearning, los autores

Tópicos a evaluar	Observaciones
Página	http://exelearning.net/
Funcionalidades	Es una herramienta de código abierto que facilita la creación de contenidos educativos sin necesidad de ser experto en HTML o XML. Se trata de una aplicación multiplataforma que permite la utilización de árboles de contenido, elementos multimedia, actividades interactivas de autoevaluación. Los recursos creados en eXelearning son accesibles en formato XHTML o HTML5, pudiendo generarse sitios web, insertar contenidos interactivos en cada página, exportar los contenidos creados en otros formatos como ePub3,IMS o SCORM y XLIFF.
Comunicación	Se puede acceder mediante la red, la página posee un foro de discusión, mediante la página los usuarios pueden ser colaboradores de la herramienta.
Aspectos de accesibilidad	La herramienta se puede descargar desde la página las últimas versiones.
Idiomas	La herramienta está disponible en: español, catalán, valenciano, gallego, euskera, inglés, francés, italiano, portugués, alemán, dutch, ruso y chino tradicional.
Portable	Sí.

Continuación de la Tabla 6. *Evaluación de eXeLearning*, los autores

Tópicos a evaluar	Observaciones
Look & Feel	La herramienta esta presentada de forma organizada, posee cuatro zonas las cuales son la estructura donde se crea índices de los contenidos agregar; menú principal donde se puede gestionar los archivos, la impresión, las exportaciones, los estilos, las preferencias de usuario y ayuda; iDevices que son las diferentes actividades que se pueden incluir en los contenidos generados y el área de trabajo que es una pestaña de autoría donde se visualiza los contenidos creados y se puede incluir sus correspondientes.
Aspectos positivos	<ul style="list-style-type: none"> • Sencillez de aprendizaje y utilización. • Es adaptable y permite el intercambio de los recursos educativos. • Posibilidad de acceder al código fuente y modificarlo. • Posibilidad de crear plantillas de estilo personalizadas.
Aspectos negativos	<ul style="list-style-type: none"> • No es la herramienta de autor más completa del mercado. • Tiene carencias en el diseño y pequeños problemas de funcionamiento.
Sistema Operativo	<ul style="list-style-type: none"> • Windows • Mac • Linux
Tipo de Código	Abierto.
Patrones	No posee ningún tipo de patrón pedagógico, tecnológico, tecno-pedagógico ni de interacción humano computador.
Criterio para material educativo	<ul style="list-style-type: none"> • Pedagógico • Informático • Comunicativo
Elaboración de ejercicios	Posee una gran cantidad de herramientas mediante esquemas para la creación de recursos didácticos.

Continuación de la Tabla 6. *Evaluación de eXeLearning*, los autores

Tópicos a evaluar	Observaciones
Formatos exportados	<ul style="list-style-type: none"> • HTML • SCORM • IMS CP
Tipos de actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos de presentación de los contenidos. • Adjuntar otros elementos multimedia (Galería de imágenes, imagen ampliada y applet de Java). • Agregar elementos externos (Artículo de Wikipedia y RSS). • Actividades (Actividad de lectura, estudio de caso y reflexión). • Preguntas y juegos (Actividad de espacios en blanco, pregunta elección múltiple, pregunta verdadero falso y examen SCORM).

- **Hot Potatoes:** es un sistema para crear ejercicios educativos que pueden realizar posteriormente a través de la web. Los ejercicios que crea son del tipo respuesta corta, selección múltiple, rellenar los huecos, crucigramas, emparejamiento, entre otros. En tabla 7 se muestra la evaluación del sistema.

Tabla 7. *Evaluación de Hot Potatoes*, los autores

Tópicos a evaluar	Observaciones
Página	https://hotpot.uvic.ca/
Funcionalidad	Esta herramienta permite crear ejercicios interactivos de varios tipos basados en la Web. Lo que se necesita hacer es introducir los datos - textos, preguntas, respuestas, etc. - y el programa creará las páginas Web.
Idiomas	Posee una variedad de 23 idiomas.
Portable	Sí.
Aspectos de accesibilidad	La herramienta se puede descargar desde su página

Continuación de la Tabla 7. *Evaluación de Hot Potatoes*, los autores

Tópicos a evaluar	Observaciones
Comunicación	Se puede acceder mediante la red, posee una lista de las herramientas ya construidas con HotPotatoes y un foro de preguntas.
Look & Feel	Esta herramienta posee un menú en la parte superior. Una barra de herramientas e iconos para la creación de las actividades, indica también los tipos de ejercicios que se pueden crear con la aplicación.
Aspectos positivos	<ul style="list-style-type: none"> • Se puede utilizar de una manera fácil, pues una vez instalado no es necesario conectarse a Internet para ingresar a su contenido. • Permite realizar una gran gama de ejercicios. • Las herramientas que se emplean son para todo tipo de evaluaciones.
Aspectos negativos	<ul style="list-style-type: none"> • Se necesita tener acceso a internet para evaluar a los estudiantes. • Si el estudiante no aprendió correctamente a usar el software tendrá problemas para completar las tareas.
Sistema Operativo	<ul style="list-style-type: none"> • Windows • Mac
Tipo de Código	Abierto.
Patrones	No posee ningún tipo de patrón pedagógico, tecnológico, tecnopedagógico ni de interacción humano computador.
Criterio para material educativo	<ul style="list-style-type: none"> • Pedagógico • Informático • Comunicativo
Tipos de actividades	Elección simple y múltiple, respuesta corta, crucigramas, multiselección, emparejamiento, ordenar, entre otros.

Continuación de la Tabla 7. *Evaluación de Hot Potatoes*, los autores

Tópicos a evaluar	Observaciones
Formatos exportados	<ul style="list-style-type: none"> • HTML • SCORM
Elaboración de ejercicios	Ejercicios interactivos a partir de esquemas predeterminados.

- **Ardora:** es una aplicación informática para docentes, que permite crear sus propios contenidos web, de un modo muy sencillo, sin tener conocimientos técnicos de diseño o programación web. Una vez introducidos los elementos, mediante formularios muy sencillos, Ardora creará la página web y los archivos necesarios, ahora sólo necesitará un navegador para visionar el contenido (Ardora, 2013). En tabla 8 se muestra la evaluación del sistema.

Tabla 8. *Evaluación de Ardora*, los autores

Tópicos a evaluar	Observaciones
Página	http://webardora.net/
Funcionalidad	Con Ardora se pueden crear más de 35 tipos distintos de actividades, crucigramas, sopas de letras, completar, paneles gráficos, simetrías, esquemas, entre otros; posee más de 10 tipos distintos de páginas multimedia: galerías, panorámicas o zooms de imágenes, reproductores mp3 o mp4, entre otros; también tiene páginas para servidor, anotaciones y álbum colectivo, líneas de tiempo, póster, chat, poster, sistema de comentarios y gestor de archivos, para el trabajo colaborativo entre el alumnado.
Portable	Sí.
Tipo de Código	Abierto.
Comunicación	Permite contactar mediante vía correo electrónico, para consultas, dudas, comentarios o sugerencias.
Idiomas	Catalán, inglés, euskera, portugués, francés, gallego, ruso y rumano.

Continuación de la Tabla 8. *Evaluación de Ardora*, los autores

Tópicos a evaluar	Observaciones
Look & Feel	Ardora posee tres grandes bloques de contenidos que se pueden crear: actividades interactivas, páginas multimedia y páginas en servidor. Tiene una variedad de herramientas que ayuda a desarrollar con facilidad cada una de las actividades educativas, su escritorio de trabajo cuenta con una barra de menú y una barra de iconos de accesos directos.
Aspectos de accesibilidad	Se puede descargar desde su página web en su última versión.
Aspectos positivos	<ul style="list-style-type: none"> • Mediante las páginas web los docentes pueden complementar sus lecciones. • Aporta actividades que generan de forma automática la actividad, facilitando muchas veces el tener que crear de forma aleatoria por ejemplo cantidades o números.
Aspectos negativos	No permite cargar a blogs de forma directa.
Sistema Operativo	Windows
Patrones	No posee ningún tipo de patrón pedagógico, tecnológico, tecnopedagógico ni de interacción humano computador.
Criterio para material educativo	<ul style="list-style-type: none"> • Pedagógico • Informático • Comunicativo
Formatos exportados	<ul style="list-style-type: none"> • HTML • SCORM

3.2.1.5. Perfil de Usuario

El generador de OACA cuenta con varios usuarios potenciales divididos según el rol que representen en la institución. Los cuales son:

- **Docente:** miembros del grupo docente de la asignatura Principios de Química I de la Licenciatura de Química de la UCV, interesados en generar recursos para mostrar a los estudiantes de dicha asignatura estrategias de razonamiento para la resolución de problemas.
- **Administrador:** miembros del grupo docente de la asignatura Principios de Química I de la Licenciatura de Química encargados del registro de usuarios del generador y otorgar o revocar permisos de publicación.

3.2.1.6. Requerimientos Funcionales y No Funcionales

A continuación se determina los requerimientos funcionales y no funcionales para el desarrollo del proyecto.

- **Requerimientos Funcionales**
 - ✓ Generar y publicar OACA de tipo práctica, enfocados en la enseñanza de estrategias de razonamiento para resolver problemas de la asignatura Principios de Química I.
 - ✓ Combinar, modificar y reutilizar los OACA generados con la herramienta, para generar recursos nuevos.
 - ✓ Editar y eliminar los OACA generados.
 - ✓ Permitir incluir evaluaciones de razonamiento en los OACA.
 - ✓ Registrar a los miembros del grupo docente de la asignatura Principios de Química I, designados para la construcción de OACA a través de GenOACA Hayyan.
 - ✓ Otorgar o revocar permisos de publicación de OACA a los docentes registrados para el uso de GenOACA Hayyan.
 - ✓ Permitir la libre consulta y redistribución de los OACA.
- **Requerimientos No Funcionales**
 - ✓ Tanto el GenOACA Hayyan como los OACA que se generen mediante este deben ser de uso sencillo e intuitivo, con un alto grado de usabilidad.
 - ✓ GenOACA Hayyan y los OACA debe poder visualizarse y funcionar correctamente en cualquier navegador web.

- ✓ Los OACA generados deben poder ser visualizados en dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y tabletas.
- ✓ Garantizar la seguridad e integridad de los OACA generados.
- ✓ Se desea que el producto a desarrollar sea extensible, de forma que permita agregar nuevas funcionalidades a este de forma sencilla.
- ✓ GenOACA Hayyan debe contar con un mecanismo de autenticación y autorización que garantice la seguridad de su operatividad.
- ✓ GenOACA Hayyan debe ser mantenible y sostenible en el tiempo, por lo que debe ser debidamente documentado y desarrollado haciendo uso de las mejores prácticas de ingeniería de software.
- ✓ Durante la consulta de los OACA el sistema debe ofrecer tiempos de respuesta a los estímulos del usuario inferiores a los 5 segundos.
- ✓ GenOACA Hayyan y los OACA deben permanecer operativos y disponibles de forma continua durante el mayor tiempo posible.
- ✓ Publicar el código fuente de GenOACA Hayyan.

3.2.2. Etapa II: Análisis

En la etapa de análisis a partir del levantamiento de información realizado en la etapa de requerimientos se procedió a modelar formalmente cada uno de los requerimientos previamente identificados y a definir y planificar aspectos de implementación que posteriormente serían ejecutados en las etapas de prototipaje y entrega.

3.2.2.1. Diagrama y Especificación de Casos de Uso

El diagrama de casos de uso describe la secuencia de las interacciones que se desarrollarán entre los actores y el sistema, en respuesta a un evento que inicia un actor. Los diagramas de casos de uso sirven para especificar la comunicación y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios y/u otros sistemas.

- **Nivel 0:** descripción de los actores y su interacción con el sistema. En la figura 15 se observa el nivel 0.

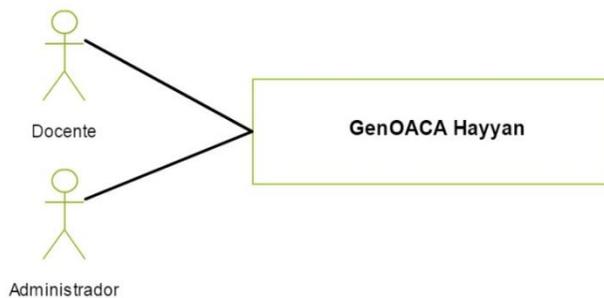


Figura 15. Diagrama de Casos de Uso – Nivel 0, los autores.

A continuación se mostrará en las tablas 9 y 10, la descripción de los actores que interactúan con el GenOACA Hayyan.

Tabla 9. Descripción del actor Docente, los autores

Actor	Docente
Caso de Uso	Crear OACA, Reutilizar OACA, Editar OACA, Eliminar OACA, Compartir OACA, Solicitar Cuenta.
Tipo	Primario.
Descripción	Miembro del grupo docente de la UCV de la asignatura Principios de Química I de la Licenciatura de Química. Actor encargado de generar recursos para mostrar a los estudiantes de dicha asignatura estrategias de razonamiento para la resolución de problemas.

Tabla 10. Descripción del actor Administrador, los autores

Actor	Administrador
Caso de Uso	Registrar Docente, Editar datos de Docente, Administrar Publicaciones
Tipo	Primario
Descripción	Actor miembro del grupo docente de la asignatura Principios de Química I de la Licenciatura de Química encargado del registro de usuario del generador de OACA, otorgar o revocar permisos de publicación en el sitio web dedicado a la herramienta y administrar publicaciones.

- **Nivel 1:** casos de uso principales. En la figura 16 se observa el nivel 1.

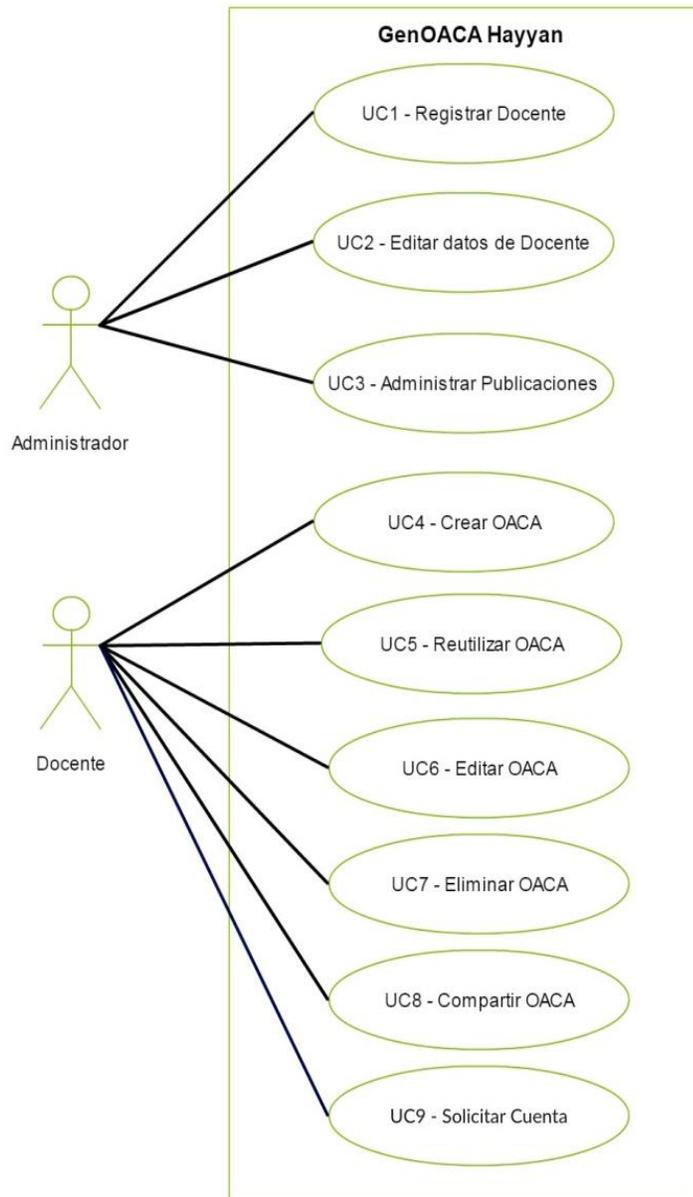


Figura 16. Diagrama de Casos de Uso – Nivel 1, los autores

A continuación se mostrará en la tabla 11 la descripción de un caso de uso que representa el módulo de registrar docente del GenOACA Hayyan. El resto de descripciones de los casos de usos se encuentran en el Anexo A.

Tabla 11. UCI – Registrar Docente, los autores

Identificador y Nombre	UC1 – Registrar Docente
Breve Descripción	Permite al <i>Administrador</i> registrar en el generador a Docentes miembros del grupo docente de la asignatura Principios de Química I de la Licenciatura de Química de la UCV, autorizados para crear y publicar OACA con el este.
Actor	<i>Administrador</i>
Puntos de Extensión	Casos de Uso Include: -. Casos de Uso Extend: -.

- **Nivel 2:** especificación de casos de uso. En la figura 17 se observa el diagrama de use case en el nivel 2.

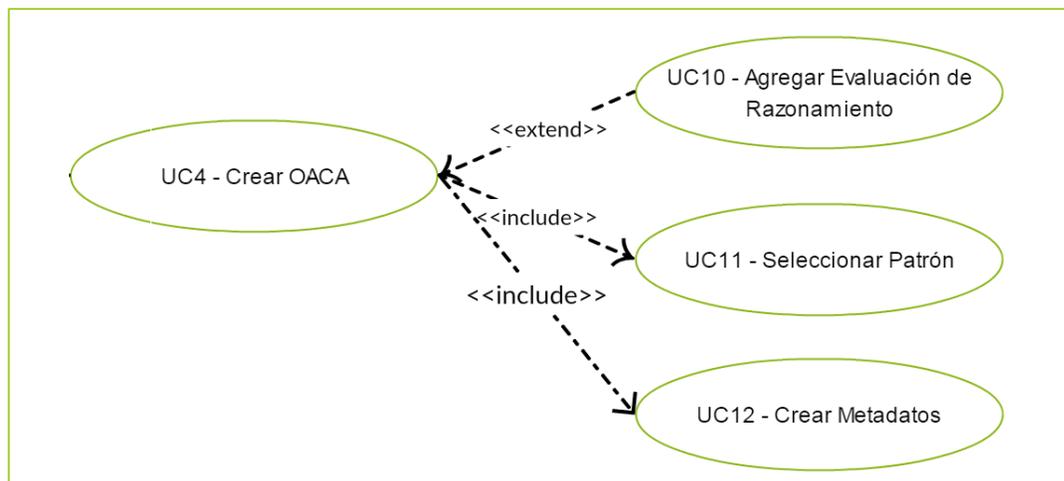


Figura 17. Diagrama de Casos de Uso – Nivel 2, los autores

- **Diagrama de Casos de Uso:** en la figura 18 se muestra el diagrama de casos de uso del GenOACA Hayyan.

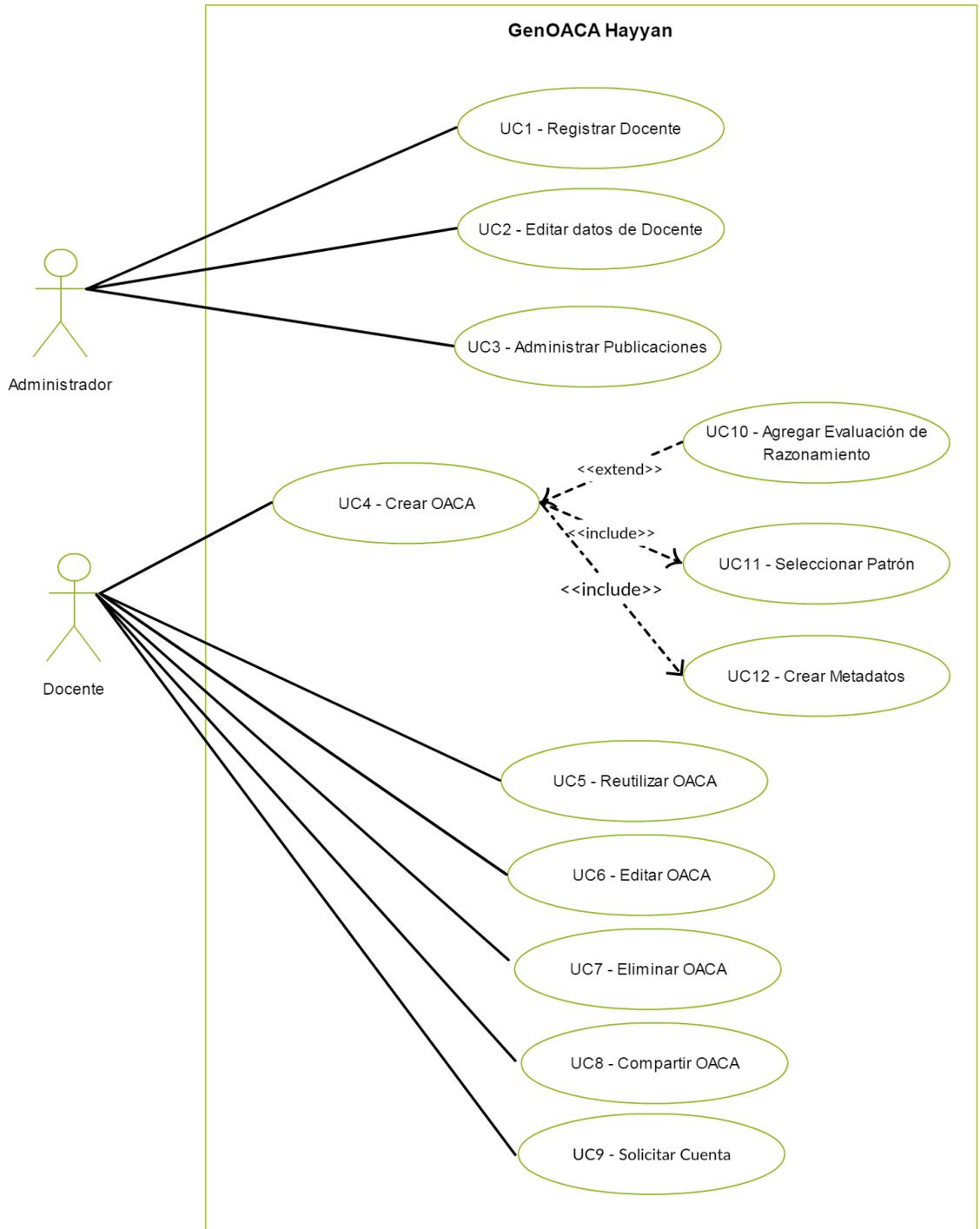


Figura 18. Diagrama de Casos de Uso, los autores

3.2.2.2. Prototipo en Papel

En las figura 19 se presenta el bosquejo de la página principal de GenOACA Hayyan.

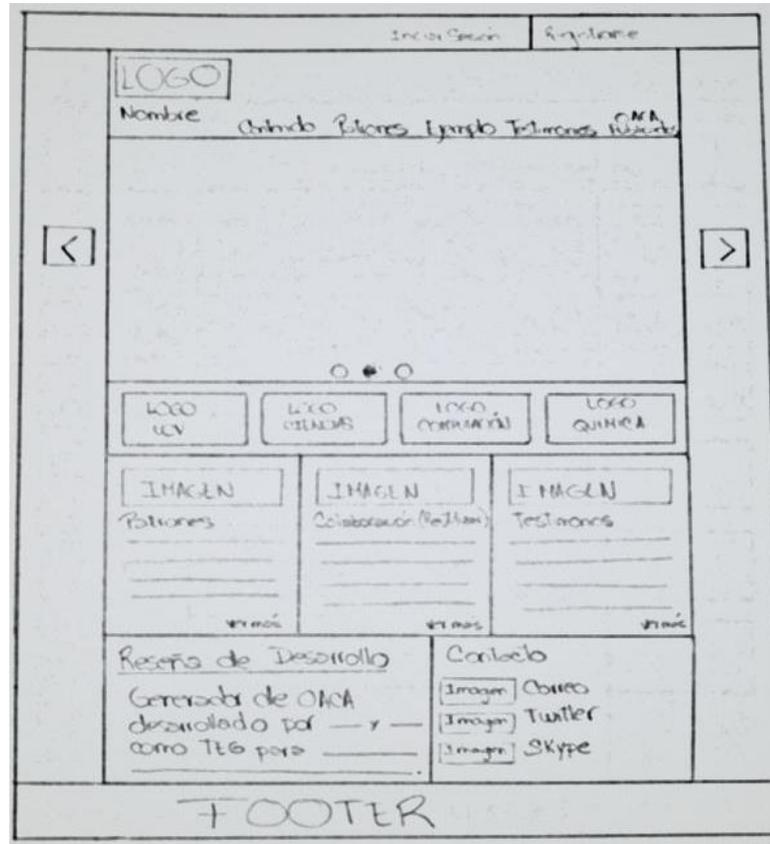


Figura 19. Prototipo de la Página Principal, los autores.

En la figura 20 se observa el bosquejo del formulario de inicio de sesión.

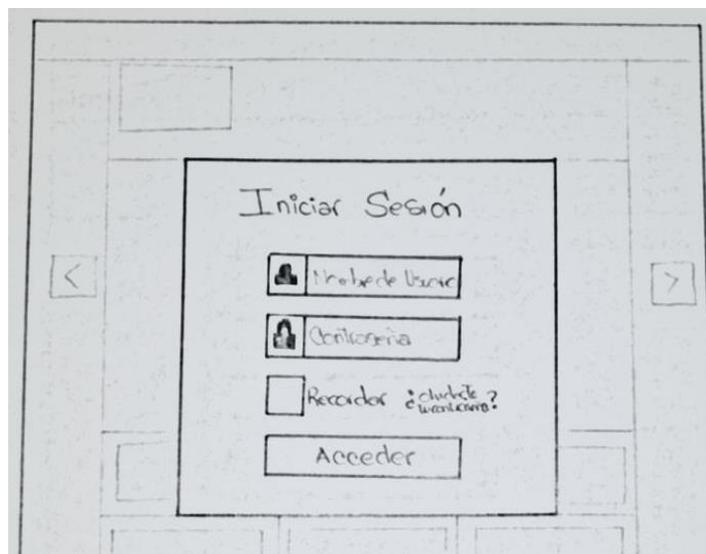


Figura 20. Prototipo del Inicio de Sesión, los autores.

En la figura 21 se muestra el prototipo del menú principal que se presenta a los docentes una vez inician sesión.

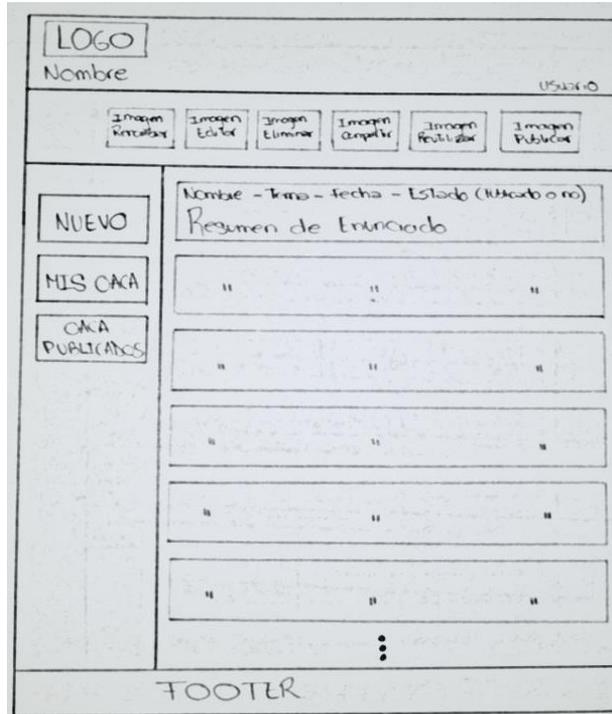


Figura 21. Prototipo del Menú Principal del Docente, los autores.

La figura 22 muestra el prototipo de la interfaz para la creación de OACA.

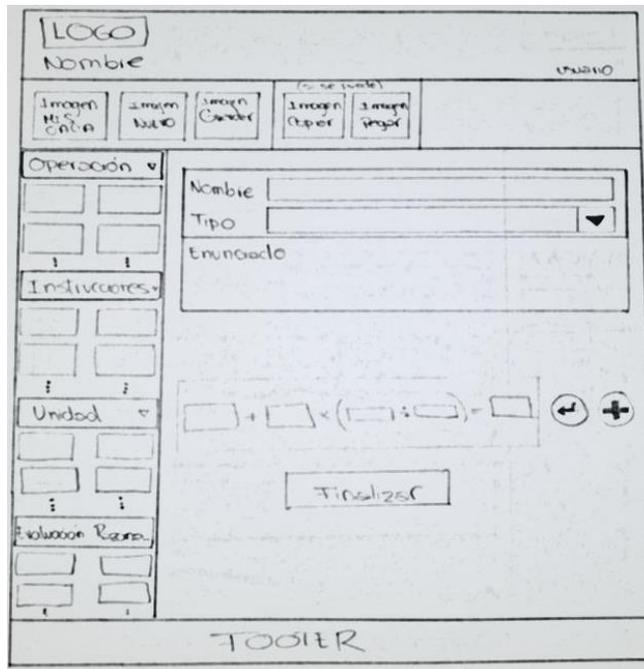


Figura 22. Prototipo para la creación de un OACA, los autores.

La figura 23 presenta el prototipo de interfaz para la selección de licencias de un OACA en creación.

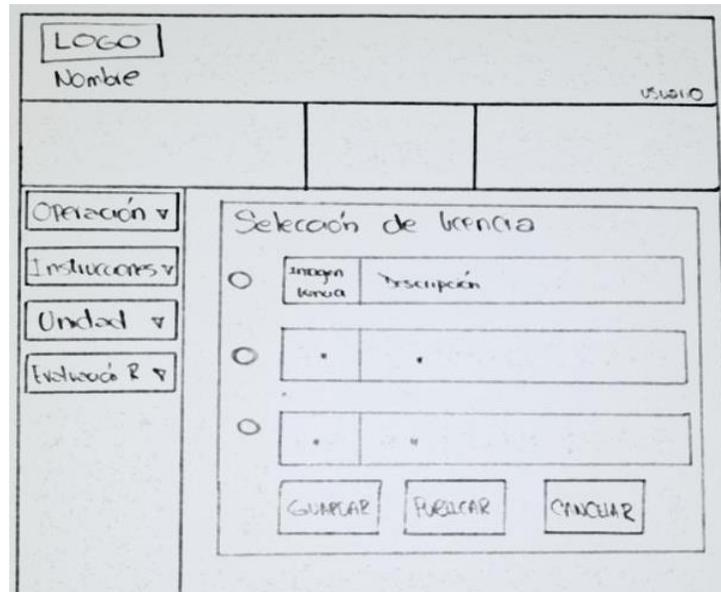


Figura 23. Prototipo para la selección de licencia del OACA, los autores.

Finalmente en la figura 24 se puede observar la interfaz del menú donde se listan los OACA publicados por un docente.

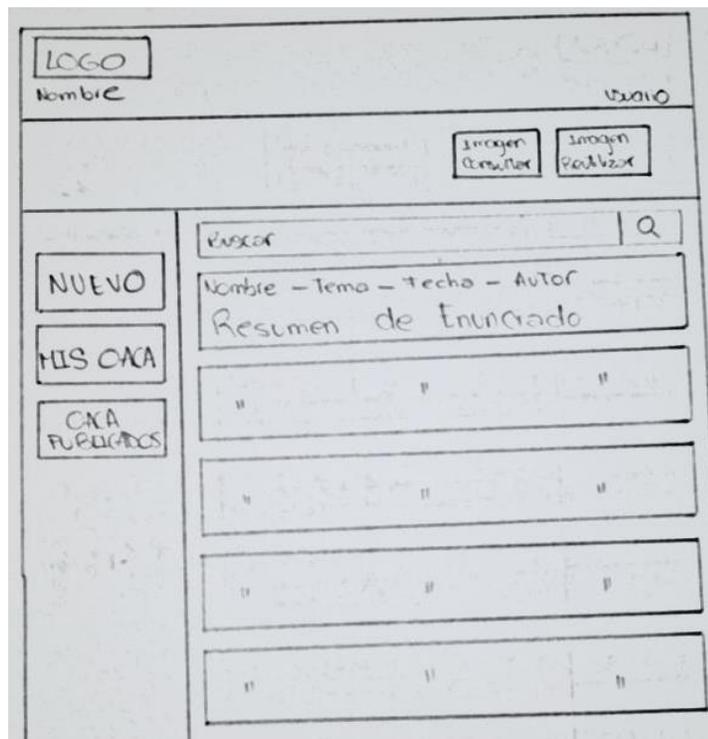


Figura 24. Prototipo de lista de OACA publicados, los autores.

3.2.2.3. Modelo Objeto del Dominio

Un modelo objeto del dominio describe los objetos que se identifican en el dominio de la aplicación y las relaciones estáticas que existen entre estos. Este modelo se expresa mediante un diagrama de clases de UML. En un diagrama de clases se muestran las diferentes clases que componen un sistema y cómo se relacionan unas con otras. En la figura 25 se muestra el modelo de objeto del dominio de GenOACA Hayyan.

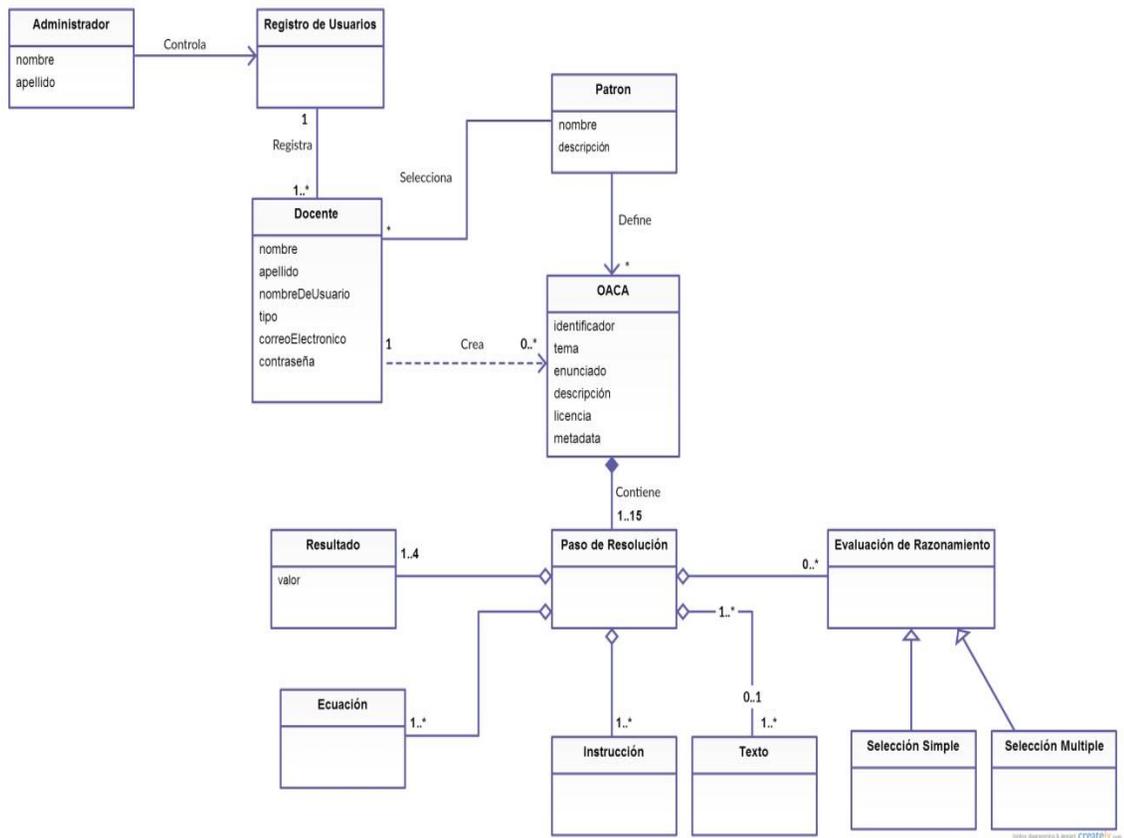


Figura 25. Modelo de Objeto del Dominio, los autores.

3.2.2.4. Guía de Estilo

Se define como guía de estilo al documento que recoge normativas y patrones básicos relacionados con el aspecto de un interfaz para su aplicación en el desarrollo de nuevas pantallas dentro de un entorno concreto. A continuación se muestra la guía de estilo de GenOACA Hayyan.

- **Colores:** en la figura 26 se observa los colores primarios de la aplicación.



Figura 26. Paleta de colores de la aplicación, los autores

- **Logotipo de GenOACA Hayyan:** en la figura 27 se observa el logotipo de la aplicación GenOACA Hayyan.

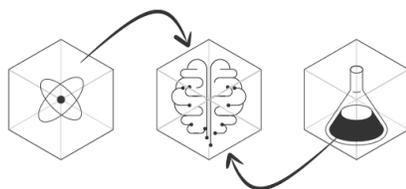


Figura 27. Logo del GenOACA Hayyan, los autores.

- **Botones:** los botones principales del menú cambian de color cuando el cursor pasa sobre un botón, cambia de azul oscuro a azul claro. Adicionalmente, el color de la fuente de los botones que estén inactivos debe ser azul claro para diferenciarlo de los activos, cuyo color de fuente es gris. En la figura 28 se muestra los distintos botones de la aplicación.



Figura 28. Botones de la aplicación, los autores

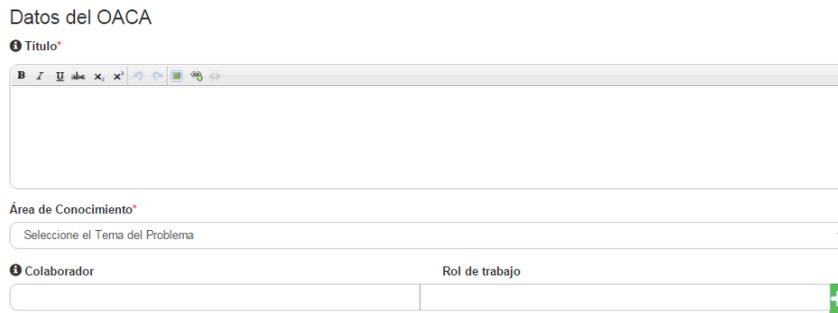
- **Textos Generales:** el estilo general para el texto debe ser "Helvetica Neue", Helvetica, Arial, sans-serif. La misma es usada en todas sus versiones y tamaños. Por defecto la fuente será de tamaño de 12 y de color Negro. En la figura 29 se puede apreciar un ejemplo.

Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual CC BY-NC-SA

Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, siempre y cuando le reconozcan la autoría y sus nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.

Figura 29. Estilo de texto de la aplicación, los autores.

- **Elementos Generales de Formularios:** se estableció por defecto los elementos TextArea, Input y entre otros para los campos de ingreso de texto y datos del OACA a generar. En la figura 30 se puede observar algunos de los elementos.



Datos del OACA

● Titulo*

B I U

Área de Conocimiento*

Seleccione el Tema del Problema

● Colaborador Rol de trabajo

Figura 30. Elementos generales de la aplicación, los autores.

- **Iconografía de Acciones:** se creó una barra principal del menú la cual contiene la botonería necesaria para realizar las acciones de editar, eliminar, compartir, entre otros, que será utilizada para los OACA ya generados. Se observa en la figura 31 la iconografía del menú principal.



Figura 31. Iconografía de la aplicación, los autores.

- **Formulario de Inicio de Sesión:** se estableció un tipo de formulario para la autenticación en la aplicación que permitirá el ingreso a esta. En la figura 32 se observa el formulario de inicio de sesión.



Iniciar Sesión

Nombre de Usuario

Contraseña

Iniciar Sesión

Figura 32. Inicio de sesión de la aplicación, los autores.

- **Página para la creación del OACA:** contendrá un menú, el cual se divide en secciones para ir agregando las operaciones necesarias del OACA. En la figura 33 se muestra la página de creación del OACA.



Figura 33. Página de creación del OACA, los autores.

3.2.2.5. Patrón tecnopedagógico

La producción integral de OACA considera múltiples características referentes a las dimensiones pedagógica, tecnológica y de interacción humano computador que componen un OACA y garantizan la calidad y el grado de usabilidad el mismo, puesto a que se tiene un producto informático y educacional (Hernández, 2009), por lo que se propuso la creación de un patrón tecnopedagógico en el cual se define una solución para la creación de recursos basada en una estrategia pedagógica definida por el experto en contenido a partir de la cual se contempló la selección de tecnologías y patrones de usabilidad y accesibilidad, que consolidaron una solución para la creación de OACA de calidad.

Específicamente el patrón propuesto en su dimensión pedagógica define un patrón pedagógico en donde esencialmente se estableció la estrategia de enseñanza bajo la cual se construyen los OACA, en la dimensión interacción humano computador se realizó una selección de patrones de interacción (Nielsen, 1994) y accesibilidad (Bruzual & Romero, 2010) que rigen los aspectos de usabilidad de GenOACA Hayyan y finalmente en la dimensión tecnológica se definió las tecnologías a ser utilizadas para el desarrollo

tomando en cuenta las características establecidas en el resto de las dimensiones. En la figura 34 se observa gráficamente la estructura del patrón tecnopedagógico propuesto:

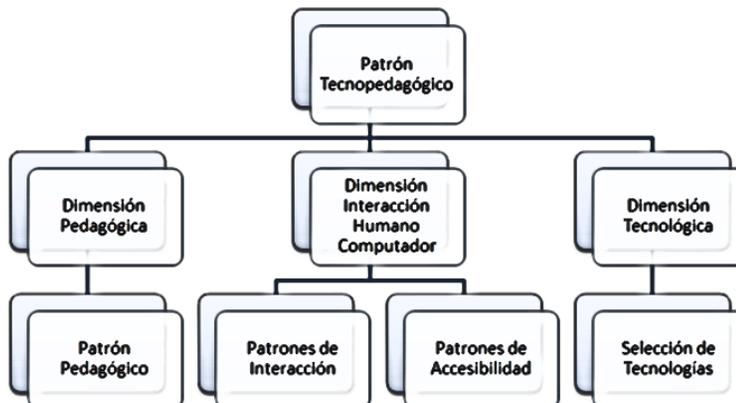


Figura 34. Estructura patrón tecnopedagógico, los autores.

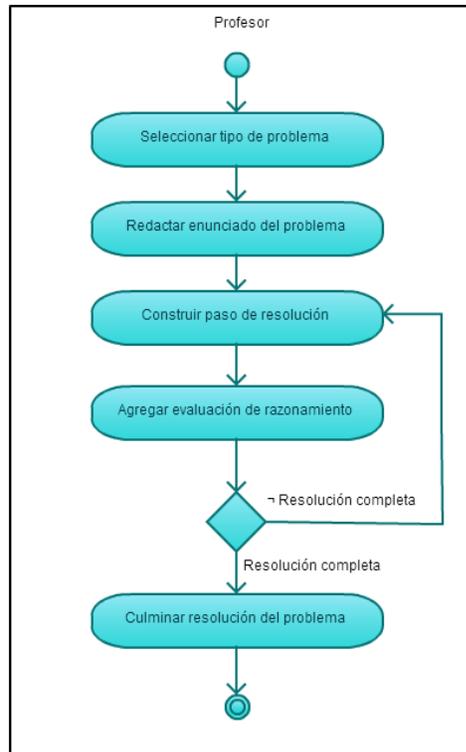
Por último los lineamientos pedagógicos, tecnológicos, de usabilidad y accesibilidad que se definieron durante la creación del patrón tecnopedagógico determinaron el desarrollo del generador durante las etapas de prototipaje y entrega de la metodología seleccionada.

- **Patrón Pedagógico:** en la tabla 12 se muestra el patrón pedagógico.

Tabla 12. *Patrón pedagógico*, los autores

Nombre	Estrategias de enseñanza para el razonamiento de problemas de Química General.
Contexto	Asignatura Principios de Química I de la Licenciatura de Química de la UCV.
Problema	Los estudiantes de la asignatura Principios de Química I de la licenciatura de Química de la UCV presentan diversas dificultades para resolver problemas de Química general, debido a que abordan esta actividad mediante procesos memorísticos o siguiendo algoritmos.
Fuerzas	<ul style="list-style-type: none"> • Cualquier docente en Química puede crear un OACA. • La resolución de problemas es interactiva. • Ofrecer asistencia de forma no presencial para enseñarlo a resolver problemas mediante estrategias de razonamiento. • Comprobar el proceso de resolución del problema en tiempo real.

Construir OACA que permitan reproducir la resolución de problemas de forma interactiva, mediante el siguiente proceso:



Solución

- **Seleccionar tipo de problema:** se debe seleccionar el tipo de problema a desarrollar, los tipos de problemas se encuentran clasificados según las actividades que requieran para construir su solución. Dígase cálculos asistidos, preguntas de selección simple, múltiples e instrucciones.
- **Redactar enunciado del problema:** el docente deberá ingresar el enunciado del problema a desarrollar indicando el área de conocimiento del mismo, un tipo de licencia para su publicación, un título y descripción.
- **Construir paso de resolución:** el docente deberá reproducir en pasos cortos la resolución del problema, haciendo uso de las actividades disponibles según el tipo de problema seleccionado al inicio del proceso.

Continuación de la Tabla 12. *Patrón pedagógico*, los autores

<p>Solución</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Agregar evaluación de razonamiento: en caso de requerirlo el docente deberá agregar evaluación de razonamiento para medir y promover el razonamiento del estudiante durante el proceso de resolución. • Culminar resolución del problema: una vez replicado por completo el proceso de resolución el docente procede a publicar el recurso creado.
<p>Exposición Razonada</p>	<p>Reconstruye la resolución de problemas de Química general dividiendo esta en pasos cortos de resolución que contienen actividades que el estudiante debe completar de forma interactiva hasta llegar a la resolución de problema, guiado por el uso de estrategias de razonamiento.</p>
<p>Contexto Resultante</p>	<p>Se produce un OACA orientado a la enseñanza y aprendizaje de estrategias de razonamiento para la resolución de problemas de Química general, que puede ser accedido fácilmente por los estudiantes. Ofreciendo de esta manera asistencia no presencial para brindar al estudiante una alternativa para superar dificultades de aprendizaje que no pueden ser atendidas durante las horas de clase.</p>
<p>Ejemplo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de un OACA 

Ejemplo

- **Consulta de un OACA**

Tema: Relaciones de Masa en las Reacciones Químicas
 Autor: Franger Yanez

Enunciado
 El ácido fosfórico (H_3PO_4) es un líquido incoloro y viscoso que se utiliza en detergentes, fertilizantes, dentífricos y en bebidas gaseosas para "resaltar" el sabor. Calcule la composición porcentual en masa de H, P y O en este compuesto.

Paso 1
 La masa molar del H_3PO_4 es 97.99 g. Por tanto, el porcentaje en masa de cada uno de los elementos en el H_3PO_4 es:

$$\%H = \frac{3(1.008g)H}{97.99g H_3PO_4} = \text{[input]} \%$$

$$\%P = \frac{30.97g P}{97.99g H_3PO_4} = \text{[input]} \%$$

$$\%O = \frac{4(16.00 g)O}{97.99g H_3PO_4} = \text{[input]} \%$$

[Continuar](#)

- **Patrones de Interacción:** un patrón de interacción describe una solución exitosa a un problema recurrente concerniente a la interfaz de usuario, en un contexto dado. En la figura 35 se muestra la estructura de los patrones de interacción en el GenOACA Hayyan.

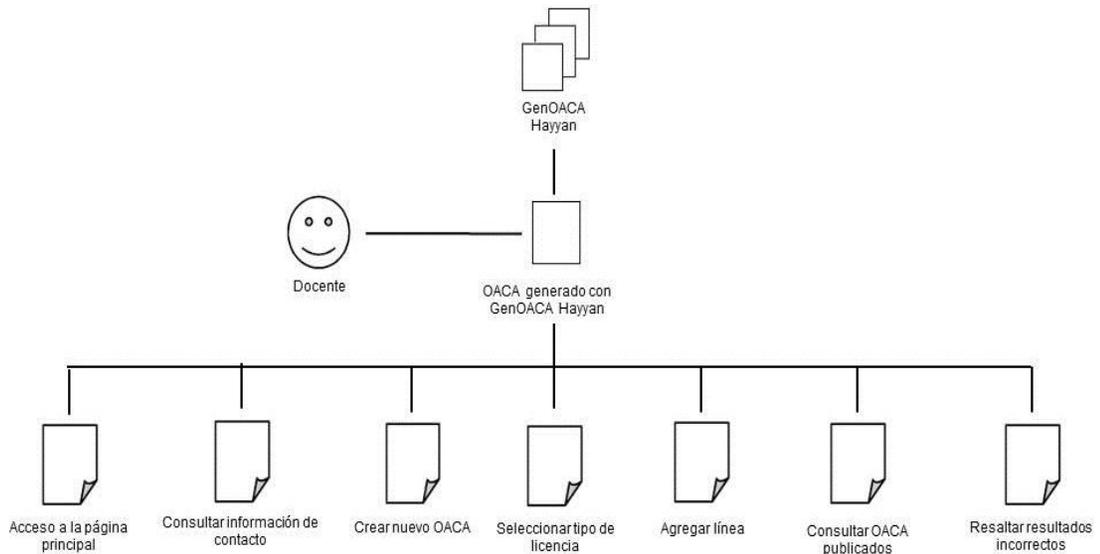


Figura 35. Patrones de Interacción, los autores.

A continuación se presentan los patrones de interacción de GenOACA Hayyan de la tabla 13 hasta la tabla 22.

Tabla 13. *Patrones de Interacción – Docente*, los autores

Nombre	Docente 
Descripción	Miembro del grupo docente de la asignatura Principios de Química I de la Licenciatura de Química de la UCV que genere y publique Objetos de Aprendizaje de contenido abierto sobre química general utilizando GenOACA Hayyan.
Patrones Relacionados	OACA generado con GenOACA Hayyan.

Tabla 14. *Patrones de Interacción – GenOACA Hayyan*, los autores

Nombre	GenOACA Hayyan 
Descripción	El usuario desea crear y publicar objetos de aprendizaje de contenido abierto de tipo web sobre química general.
Patrones Relacionados	OACA generado con GenOACA Hayyan.

Tabla 15. *Patrones de Interacción – OACA generado, los autores*

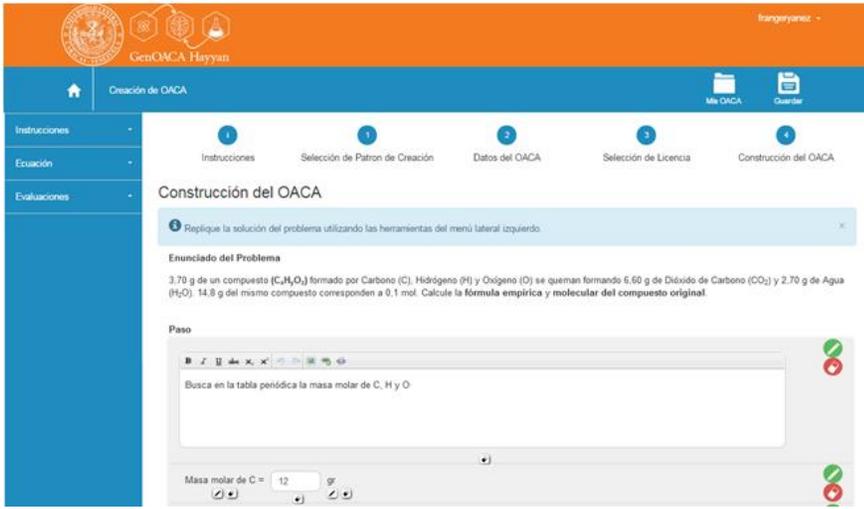
Nombre	OACA generado con GenOACA Hayyan.
Problema	El usuario desea poder crear y publicar recursos educativos sobre química general de forma rápida y sencilla sin necesidad de tener amplios conocimientos en el área informática.
Solución	<p>Desarrollar un generador accesible de OACA Web, que permita al usuario crear y publicar recursos educativos interactivos sobre química general que puedan ser consultados por estudiantes desde cualquier ubicación usando un dispositivo con conexión a internet.</p> 
Contexto	Usuarios con acceso a GenOACA Hayyan.
Usabilidad	Satisfacción al usuario. Fácil de aprender.
Fuerzas	El usuario no necesita tener amplios conocimientos informáticos. El usuario no necesita tener conocimientos sobre metadatos de un objeto de aprendizaje. El usuario debe tener conocimiento en el uso de aplicaciones Web.
Patrones Relacionados	Acceso a la página principal, Crear nuevo OACA, Seleccionar tipo de licencia, Agregar línea, Consultar OACA publicados, Resaltar resultados incorrectos, Consultar información de contacto.

Tabla 16. *Patrones de Interacción – Acceso a la página principal*, los autores

Nombre	Acceso a la página principal
Problema	El usuario desea acceder a la página principal desde cualquier página de la aplicación donde se encuentre navegando.
Solución	<p>Se le proporcionará al usuario de dos formas de acceder a la página principal. Por medio de un enlace en el logotipo del generador presente en todas las páginas del mismo.</p>  <p>La opción inicio del menú principal presente en todas las páginas de GenOACA Hayyan.</p> 
Contexto	Usuario se encuentra navegando en el sitio web de GenOACA Hayyan.
Usabilidad	Satisfacción al usuario.
Fuerzas	<ul style="list-style-type: none"> • Se muestra al usuario una forma clara y textual de redirección a la página de inicio. • El usuario debe tener conocimiento en el uso de aplicaciones Web.
Consecuencias	<p>Se visualiza la página principal.</p> 
Patrones Relacionados	

Tabla 17. *Patrones de Interacción - Consultar información de contacto, los autores*

Nombre	Consultar información de contacto 
Problema	El usuario necesita asistencia en el uso de GenOACA Hayyan y desea contactar al administrador o los desarrolladores.
Solución	<p>Se presenta en la página principal la información de contacto del administrador y los desarrolladores del generador.</p> <div data-bbox="591 533 1354 1136" style="border: 1px solid #ccc; padding: 10px; background-color: #f9f9f9;"> <p>Necesitas ayuda?</p> <p>¿Tienes alguna duda sobre GenOACA Hayyan? Contacta al administrador o a sus desarrolladores para encontrar la respuesta a tus dudas y muchas sugerencias.</p> <p>Administrador:</p> <p> Prof.(a) Yosly Hernández-Bieliukas  yoslyhernandez@gmail.com</p> <p> Prof. Manuel Caetano  mcaetanove@gmail.com</p> <p>Desarrolladores:</p> <p> Franger Yanez  frangeryanez@gmail.com</p> <p> José Garcia  cheojeg@gmail.com</p> </div>
Contexto	Usuario se encuentra navegando en el sitio web de GenOACA Hayyan.
Usabilidad	Asistencia al usuario
Fuerzas	El usuario debe poseer un correo electrónico.
Consecuencias	El usuario obtiene la información de contacto del administrador y los desarrolladores de GenOACA Hayyan.
Patrones Relacionados	

Tabla 18. *Patrones de Interacción - Crear nuevo OACA, los autores*

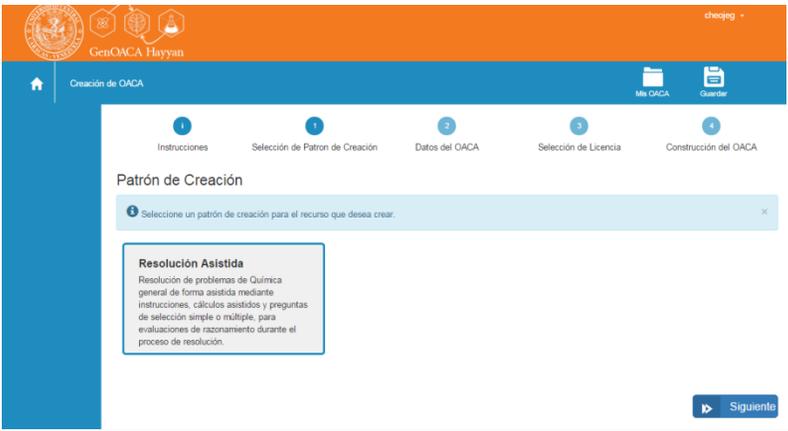
Nombre	Crear nuevo OACA 
Problema	El usuario desea poder crear y publicar un nuevo Objeto de Aprendizaje, para que este pueda ser consultado a través del sitio web de GenOACA Hayyan.
Solución	Se muestra la vista inicial de GenOACA Hayyan compuesta de un área de trabajo y una barra de herramientas, en la cual se presentaran las acciones que se pueden realizar, entre ellas crear un nuevo Objeto de Aprendizaje, dicha acción se representara con un icono estándar y se describirá su función con un lenguaje claro. <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>
Contexto	Usuario ha accedido a GenOACA Hayyan.
Usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción al usuario. • Minimizar la carga cognitiva.
Fuerzas	Se le presenta al usuario una forma rápida de acceder a esta funcionalidad, mediante un botón en la barra de herramientas de fácil ubicación representado con una metáfora adecuada y estándar para dicha funcionalidad.
Consecuencias	Se inicia el asistente de creación de OA. <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  </div>
Patrones Relacionados	

Tabla 19. *Patrones de Interacción - Seleccionar tipo de licencia, los autores*

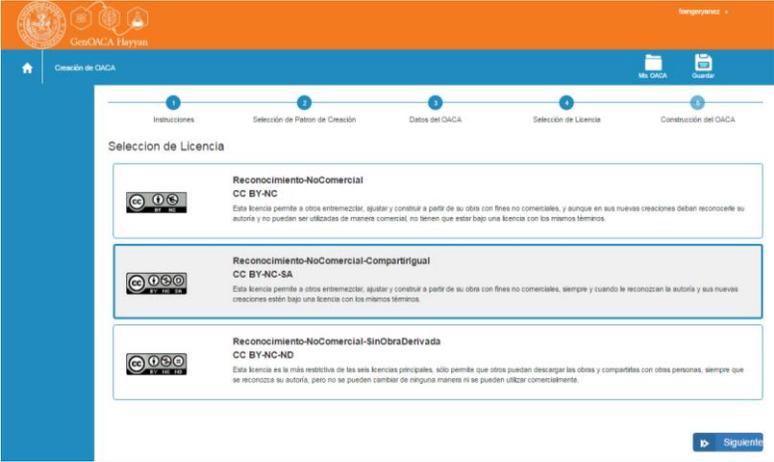
Nombre	Seleccionar tipo de licencia 
Problema	El usuario debe elegir el tipo de licencia con el que será publicado el Objeto de Aprendizaje que se encuentra desarrollando.
Solución	<p>El asistente de GenOACA Hayyan desplegará una lista de las licencias Creative Commons disponibles para publicar OACA, con su respectivo icono y descripción.</p> 
Contexto	Usuario se encuentra creando un nuevo Objeto de Aprendizaje.
Usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción al usuario. • Ofrecer buen feedback al usuario. • Minimizar la carga cognitiva.
Fuerzas	<ul style="list-style-type: none"> • Se le especifica al usuario en qué etapa del proceso de creación se encuentra. • Se muestra una descripción de todas las licencias disponibles junto a su icono estándar. • Se le indica al usuario que tipo de licencia se encuentra seleccionando, resaltando llamativamente el borde de la opción seleccionada.
Consecuencias	Usuario selecciona un tipo de licencia Creative Commons para publicar su obra.
Patrones Relacionados	

Tabla 20. *Patrones de Interacción – Agregar línea*, los autores

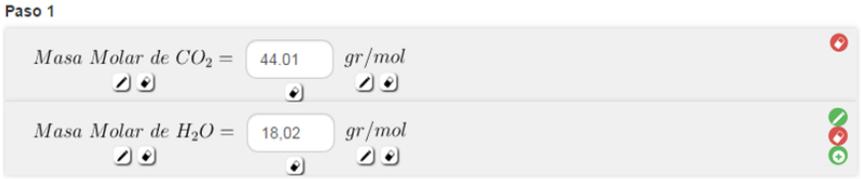
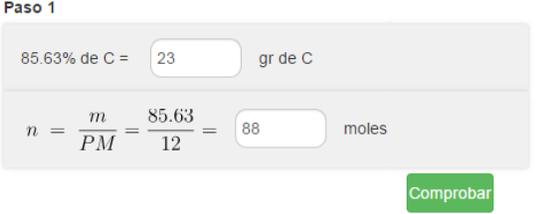
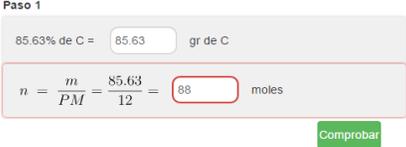
Nombre	Agregar línea 
Problema	El usuario desea agregar una nueva línea o pasó corto de resolución al recurso que se encuentra creando.
Solución	<p>El asistente de GenOACA Hayyan desplegará una nueva línea al contenido del recurso emulando la escritura a mano en una línea de cuaderno, en donde el usuario deberá agregar el contenido.</p> 
Contexto	Usuario desea agregar contenido a un Objeto de Aprendizaje.
Usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción al usuario. • Ofrecer buen feedback al usuario. • Minimizar la carga cognitiva.
Fuerzas	<ul style="list-style-type: none"> • Se le especifica al usuario en donde se encuentra agregando el contenido. • Se simula la forma de escribir a mano en un cuaderno mientras se estudia o enseña.
Consecuencias	Usuario agrega un nuevo paso de contenido al recurso que se encuentra creando.
Patrones Relacionados	

Tabla 21. *Patrones de Interacción – Consultar OACA publicados, los autores*

Nombre	Consultar OACA publicados 
Problema	El usuario desea consultar los recursos publicados por los docentes con GenOACA Hayyan.
Solución	<p>Se presenta en la sección ejercicios del sitio web del navegador, los OACA publicados por el grupo docente de la asignatura Principios de Química I de la UCV.</p>  <p>Ejercicios</p> <p>A continuación se listan todos los OACA publicados por el grupo docente de la Principios de química I, clasificados según las áreas de conocimiento de la asignatura. Para consultar un OACA haga clic sobre el recuadro que contiene la información sobre este.</p> <p>Reacciones en Disolución Acuosa</p> <div data-bbox="691 793 1248 898" style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>Título: Disolucion de un compuesto en un medio acuoso Tema: Reacciones en Disolución Acuosa Autor: Franger Yanez Fecha: 26/09/2015 Descripción: Disolución de 1 Kg de cloruro de sodio en 12 l de agua.</p> </div> <p>Termoquímica</p> <div data-bbox="691 947 1248 1052" style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px;"> <p>Título: Transferencia de temperatura Tema: Termoquímica Autor: Franger Yanez Fecha: 26/09/2015 Descripción: Determinar la temperatura de un solido</p> </div>
Contexto	Usuario se encuentra navegando en el sitio web de GenOACA Hayyan.
Usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción del Usuario. • Minimizar la carga cognitiva.
Fuerzas	<ul style="list-style-type: none"> • Se muestra al usuario gráfica y textualmente los OACA publicados según los temas de la asignatura Principios de Química I. • El uso de etiquetas es intuitivo para diferenciar las publicaciones según el tema al que pertenecen.
Consecuencias	Se presentan al usuario las publicaciones según el tema de la asignatura Principios de Química I al que pertenecen.
Patrones Relacionados	

Tabla 22. *Patrones de Interacción – Resaltar resultados*, los autores

Nombre	Resaltar resultados incorrectos 
Problema	<p>Durante la consulta de un OACA el usuario ingresa un resultado incorrecto y no se notifica al usuario el error.</p> 
Solución	 <p>Resaltar de color rojo el borde de las líneas y resultados incorrectos.</p>
Contexto	<p>Usuario se encuentra resolviendo un problema expuesto en cualquier OACA publicado.</p>
Usabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Satisfacción del Usuario. • Minimizar la carga cognitiva. • Ofrecer buen feedback al usuario.
Fuerzas	<ul style="list-style-type: none"> • Se indica al usuario gráficamente los campos que y líneas que contienen resultados incorrectos. • El uso del color rojo es comúnmente usado para denotar errores o fallas, por lo que intuitivamente el usuario identificara los resultados y líneas que contienen errores.
Consecuencias	<p>Se resaltan de color rojo el borde de las líneas y campos de resultados incorrectos.</p> 
Patrones Relacionados	

- Patrones de Accesabilidad Web:** como parte de la etapa de Análisis y Diseño de la metodología de desarrollo propuesta, considerando la metodología tecnopedagógica propuesta por Hernández et al. (2013), se contempla la selección de patrones accesibilidad web para garantizar que el producto de software a desarrollar sea perceptible, operable, comprensible y robusto. A continuación se presenta una selección de patrones de accesibilidad web propuestos por Romero y Bruzual (2010), tomados en cuenta para el desarrollo, en donde por cada patrón seleccionado se especifica: nombre, contexto, aplicación, consecuencia, pauta de accesibilidad y se presenta un ejemplo de su aplicación. A continuación se presentan los patrones de accesibilidad web de la tabla 23 hasta la tabla 29.

Tabla 23. *Lineamiento de Accesibilidad Web – Hipervínculo*, los autores

Nombre	Hipervínculo, hiperenlace o enlace
Contexto	Páginas Web que contienen hipervínculos
Aplicación	Sitios Web Personales, Corporativos, Institucionales, Sociales y de Mercadeo
Consecuencia	Un hipervínculo bien identificado permite que al utilizarse un lector de pantalla el usuario conozca el tipo de información al que puede tener acceso siguiendo el hipervínculo. Un enlace bien identificado evita confusiones y ayuda al usuario a ubicarse en la navegación.
Pauta de Accesibilidad	Facilitar la habilidad de los usuarios para orientarse y moverse con el contenido Garantizar que el significado del contenido pueda ser determinado
Ejemplo	 <pre> Créditos Ejercicios Testimonios Tutorial Funciones Inicio </pre>

Tabla 24. *Lineamiento de Accesibilidad Web – Imagen con hipervínculo*, los autores

Nombre	Imagen con hipervínculo.
Contexto	Páginas Web que contienen imágenes que hacen el papel de hipervínculos.
Aplicación	Sitios Web de carácter social, corporativo institucional, de mercado y personales.
Consecuencia	Los usuarios que no pueden ver las imágenes con hipervínculos, o diferenciar claramente el contenido de las mismas tendrán acceso a las páginas a las cuales se llega a través del enlace que la imagen contiene al poseer información acerca del enlace y de la imagen.
Pauta de Accesibilidad	Para el contenido no textual, proveer equivalentes que logren el mismo propósito o brinden la misma información que el contenido no textual que haya sido utilizado. Garantizar que el significado del contenido pueda ser determinado.
Ejemplo	 <pre> <input type="image" src="img/logo_blanco.png" class="logo-size-long"> </pre>

Tabla 25. *Lineamiento de Accesibilidad Web – Imagen sin hipervínculo*, los autores

Nombre	Imagen sin hipervínculo.
Contexto	Sitios Web con páginas que utilizan imágenes para ilustrar el tema publicado. También se podría usar la imagen para ejemplificar. Otro caso podría contemplar texto en la imagen. Por último se podría utilizar una imagen para brindar estética al sitio.
Aplicación	Sitios Web Corporativos, Sociales, Personales, Institucionales y de Mercado.
Consecuencia	Permite que los lectores de pantalla sintetizen la información que se quiere transmitir a través de la imagen. En el caso en que se padezca alguna deficiencia visual, la descripción provista puede ayudar a comprender mejor que información se quiso proveer con la imagen.

Continuación de la Tabla 25. *Lineamiento de Accesibilidad Web – Imagen sin hipervínculo*, los autores

Pauta de Accesibilidad	Para el contenido no textual, proveer equivalentes que logren el mismo propósito o brinden la misma información que el contenido no textual que haya sido utilizado.
Ejemplo	 <pre></pre>

Tabla 26. *Lineamiento de Accesibilidad Web – Partes de una página*, los autores

Nombre	Partes de una página.
Contexto	Páginas Web.
Aplicación	Sitios Web Sociales, Institucionales, Corporativos, Personales y de Mercado.
Consecuencia	Se presenta una página de una manera organizada, evitando que el usuario se confunda cuando realiza la navegación mediante el uso del teclado y los lectores de pantalla.
Pauta de Accesibilidad	Garantizar que la información, funcionalidades y estructura sean separables de la presentación Facilitar la habilidad de los usuarios para orientarse y moverse con el contenido.
Ejemplo	

Continuación de la Tabla 26. Lineamiento de Accesibilidad Web – Partes de una página, los autores

<p>Ejemplo</p>	<pre> <html class="no-js" lang=""> <head> <!-- Cabeza del HTML --> </head> <body> <div class="wrapper"> <!-- Barra de navegacion fija 1--> <nav class="navbar nav-login navbar-mov-style alto"></nav> <!-- Barra de navegacion fija 2--> <nav class="navbar navbar-default nav-login"></nav> <!-- Carrusel --> <div id="container" class="no-padding"> <div id="myCarousel" class="carousel slide" data-ride="carousel"></div> </div> <!-- Contenido --> <div class="no-padding"> <div id="Publica" class="no-padding"> <div class="hide-img" style="margin-top: 20px;"></div> </div> <div id="Reutiliza" class="no-padding"> <div class="hide-img" style="margin-top: 20px;"></div> </div> <div id="Estrategias" class="no-padding"> <div class="hide-img" style="margin-top: 20px;"></div> </div> </div> <!-- Pie de página --> <div id="Footer" class="footer background-footer"></div> </div> </body> </html> </pre>
-----------------------	--

Tabla 27. Lineamiento de Accesibilidad Web – Pie de página accesible, los autores

Nombre	Pie de página accesible.
Contexto	Todas las páginas Web en general ya que se considera que como mínimo todas deberían poseer un pie de página como práctica saludable de usabilidad y accesibilidad.
Aplicación	Sitios Web Sociales, Institucionales, Corporativos, Personales y de Mercado.
Consecuencia	Se presenta el pie de página de una manera organizada, haciendo que el usuario no se confunda cuando realiza la navegación mediante el uso del teclado o con lectores de pantalla.
Aplicación	Sitios Web Sociales, Institucionales, Corporativos, Personales y de Mercado.

Continuación de la Tabla 27. *Lineamiento de Accesibilidad Web – Pie de página accesible*, los autores

Consecuencia	Se presenta el pie de página de una manera organizada, haciendo que el usuario no se confunda cuando realiza la navegación mediante el uso del teclado o con lectores de pantalla.
Pauta de Accesibilidad	Garantizar que la información, funcionalidades y estructura sean separables de la presentación. Facilitar la habilidad de los usuarios para orientarse y moverse con el contenido.
Ejemplo	 <pre data-bbox="532 674 1421 995"> <div id="footer" class="col-xs-12 col-sm-12 col-md-12 col-lg-12 footer background-footer"> <div style="padding: 25px;">
 GenOACA Hayyan by José Garcia and Franger Yanez is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License . </div> </div> </pre>

Tabla 28. *Lineamiento de Accesibilidad Web – Formulario*, los autores

Nombre	Formulario.
Contexto	Páginas Web que contienen un formulario.
Aplicación	Sitios Web Sociales y de Mercado.
Consecuencia	Permite a los usuarios identificar los campos y diferenciar los campos que son obligatorios de los que no lo son, trayendo como consecuencia que los usuarios puedan llenar los campos correctamente y así completar de manera satisfactoria el formulario.
Pauta de Accesibilidad	Garantizar que el significado del contenido pueda ser determinado.
Ejemplo	

Continuación de la Tabla 28. *Lineamiento de Accesibilidad Web – Formulario*, los autores

Ejemplo	<pre><form name="form1" method="post" action="checkLogin.php" class="form-signin"> <input type="text" name="username" id="username" class="form-control" required> <input type="password" name="password" id="password" class="form-control" required> <button value="Iniciar">Iniciar Sesión</button> </form></pre>
----------------	---

Tabla 29. *Lineamiento de Accesibilidad Web – Formulario – Nombre de Campo*, los autores

Nombre	Formulario-Nombre de campo.
Contexto	Páginas que contienen un formulario.
Aplicación	Sitios Web Sociales y de Mercado.
Consecuencia	Los usuarios podrán saber en qué campos del formulario colocar la información que se les pregunta, podrán llenar los campos y así completar el formulario correctamente.
Pauta de Accesibilidad	Garantizar que el significado del contenido pueda ser determinado.
Ejemplo	 <pre><input id="username" type="text" title="username" value="" name="username"></pre>

- **Selección de Tecnologías a Emplear:** a continuación se especifican las herramientas tecnológicas seleccionadas para el desarrollo de la aplicación web y se describe el uso contemplado, para cada una de ellas. Para el desarrollo de la aplicación se utilizaron las siguientes herramientas y tecnologías:
 - ✓ **Brackets v1.2:** es una herramienta de entorno de desarrollo integrado (IDE), orientado al desarrollo de aplicaciones web, soportando los siguientes lenguajes: HTML 5, CSS 3, JavaScript y PHP. Consta de un ligero y potente editor de texto equipado con múltiples herramientas visuales para agilizar el desarrollo de aplicaciones web.
 - ✓ **HTML 5:** es el lenguaje estándar que se utiliza para crear y estructurar páginas web, el texto contenido en un archivo escrito en este lenguaje puede ser interpretado como texto, una imagen, un video, una lista, una tabla, un enlace, entre otros. HTML 5 es el nombre que se usa para referirse a la quinta y última revisión del lenguaje HTML. Esta versión incorpora el manejo de audio, video, gráficos SVG, canvas para páginas web y permite la integración con base de datos locales para los navegadores.

- ✓ **CSS 3:** es el lenguaje estándar que se utiliza para describir la presentación y el estilo que tendrá un documento escrito en lenguaje HTML al ser interpretado por un navegador web. CSS 3 es el nombre que se utiliza para referirse a la última revisión del lenguaje CSS, versión en la cual incorpora funcionalidades como: transiciones en 2D, Animaciones, manipulación de elementos SVG, elementos 3D, entre otros.
- ✓ **JavaScript:** es un lenguaje interpretado, multiplataforma, orientado a eventos con manejo de objetos, cuyo código puede ser incluido directamente sobre documentos HTML. Es el lenguaje más utilizado para el desarrollo de aplicaciones cliente-servidor en páginas web, permite la creación de páginas web dinámicas, ya que permite crear efectos especiales en las páginas y definir interactividades con el usuario, para programar la lógica de las aplicaciones web a ser ejecutada del lado del cliente.
- ✓ **jQuery v1.11.2:** es una biblioteca de JavaScript que permite simplificar la manera de interactuar con los documentos HTML, manipular el árbol DOM, manejar eventos, desarrollar animaciones y agregar interacción con la técnica AJAX a páginas web. jQuery es la librería de JavaScript más utilizada es de tipo software libre y de código abierto permitiendo su uso en proyectos libres y privados. Esta librería, ofrece una serie de funcionalidades basadas en JavaScript que de otra manera requerirían de mucho más código, debido a las grandes ventajas que ofrece esta librería y su presencia alta en múltiples aplicaciones, esta se presenta como una dependencia de muchos frameworks de desarrollo y otras librerías, ya que se basan o se soportan en múltiples funciones de esta librería.
- ✓ **Bootstrap v3.3.4:** es un framework de desarrollo de front-end, de tipo software libre para diseño de sitios y aplicaciones que consta de elementos de diseño preconstruídos en HTML y CSS. Esencialmente este framework consiste en una serie de hojas de estilo, que dan un acabado muy profesional en cuanto a usabilidad y diseño a la mayoría de elementos HTML, agilizando de esta manera el desarrollo y diseño de sitios web. Dentro de sus principales ventajas se encuentra el sistema de cuadrillas y diseño sensible que permite el diseño de sitios web que pueden ser visualizados teléfonos, tablets y computadoras de forma proporcional.
- ✓ **PHP 5:** es un lenguaje interpretado de alto nivel embebido en páginas HTML que se ejecuta de lado del servidor, se utiliza para la creación de páginas web dinámicas que

permiten intercambiar información con los usuarios, al ejecutarse del lado del servidor este lenguaje permite acceder y manipular archivos almacenados dentro del servidor y de esta manera presentar páginas web modificadas según los requisitos particulares de cada usuario. Dentro de sus principales características destaca la capacidad de conexión con la mayoría de los motores de base de datos que se utilizan en la actualidad, el manejo de archivos y el envío de correos electrónicos.

- ✓ **PostgreSQL v9.4:** es un sistema manejador de base de dato relacional orientado a objetos y libre, publicado bajo la licencia BSD, este al tratarse de un proyecto de software libre se encuentra soportado por una gran comunidad y desarrolladores que trabajan de forma desinteresada. Dentro de sus principales características se encuentra el manejo de alta concurrencia ya que permite que mientras un proceso escribe en una tabla, otros accedan a la misma tabla sin necesidad de bloqueos y además ofrece el soporte para trabajar con una amplia variedad de tipos de datos de forma nativa como: números de precisión arbitraria, texto de largo ilimitado, figuras geométricas y direcciones IP.
- ✓ **CLEditor v1.4.5:** es una extensión de jQuery de código abierto que provee un editor de texto potente, ligero que puede ser integrado a cualquier sitio web, que luce como cualquier procesador de texto del mercado, ideal para redactar textos de larga longitud sobre un sitio web. Este editor de texto posee múltiples tipos, estilos, colores y tamaños de fuente, además permite insertar imágenes e hipervínculos y además funciona en todos los navegadores del mercado.
- ✓ **LaTeX:** es un sistema de composición de textos de código abierto, orientado a la creación de documentos escritos que presenten una alta calidad tipográfica. Por sus características y posibilidades, es usado de forma especialmente intensa en la generación de artículos y libros científicos que incluyen, entre otros elementos, expresiones matemáticas. LaTeX presupone una filosofía de trabajo diferente a la de los procesadores de texto habituales (conocidos como WYSIWYG, es decir, “lo que ves es lo que obtienes”), este permite a quien escribe un documento centrarse exclusivamente en el contenido, sin tener que preocuparse de los detalles del formato. Además provee capacidades gráficas para representar ecuaciones, fórmulas

complicadas, notación científica e incluso musical, lo cual brinda comodidad y lo hace útil para artículos académicos.

- ✓ **CODCOGS Equation Editor:** es un editor de texto gráfico de código abierto, orientado a la construcción de ecuaciones construidas en el lenguaje Latex. Se presenta como un panel de botones en donde se provee una amplia variedad de símbolos y funciones matemáticas para la construcción de ecuaciones, dentro de sus principales ventajas se encuentra que es totalmente personalizable por el usuario en cuanto a los símbolos que este desea mostrar en el panel de instrumentos, presenta una vista previa de las ecuaciones Latex en construcción, permite exportar las ecuaciones construidas en el editor en múltiples formatos, puede ser integrado en cualquier sitio web y además funciona en cualquier navegador web del mercado.

3.2.3. Etapa III: Prototipaje

3.2.3.1. Evaluación Heurística

La evaluación heurística es un método de inspección cuyo objetivo es encontrar problemas de usabilidad en el diseño de la Interfaz de Usuario, tal que puedan ser atendidos como parte de un proceso de diseño iterativo. Puede ser realizada por personal no especializado e incluso por usuarios tipo. Se tomaron como criterios de evaluación las heurísticas de Nielsen (1994), siendo estas las siguientes:

- H1: diálogo natural y simple
- H2: hablar el lenguaje del usuario
- H3: minimizar la carga cognitiva
- H4: consistencia
- H5: feedback
- H6: proveer claramente las salidas
- H7: proveer *Shortcuts* (atajo de teclado)
- H8: mensajes de Error descriptivos
- H9: prevención de Errores
- H10: asistencia al Usuario

La escala usada para la valoración de los Problemas fue el siguiente:

- 0: no es un problema de Usabilidad
- 1: problema cosmético
- 2: problema menor
- 3: Problema mayor de Usabilidad; importante fijar solución
- 4: Usabilidad catastrófica, imperativo fijar solución

La Evaluación Heurística fue realizada por Ricardo Montero Licenciado en Computación de la UCV y consistió en realizar un recorrido sobre GenOACA Hayyan e indicar los problemas encontrados en la siguiente planilla, en donde se exponen los problemas más resaltantes encontrados durante la evaluación, los resultados posteriormente fueron corregidos por el equipo de desarrollo, se pueden observar en la tabla 30.

Tabla 30. *Evaluación Heurística*, los autores

Problema	Heurística	Valoración	Solución
Ingresar una expresión matemática requiere de demasiadas acciones.	H7, H3 y H10	3	Agregar un editor de ecuaciones que permita ingresar expresiones matemáticas de forma más sencilla.
Las metáforas para agregar preguntas de selección simple o múltiple son confusas y similares.	H2 y H3	2	Idear nuevas metáforas con grandes diferencias entre ellas para agregar preguntas de selección simple o múltiple.
Cuando se escribe el enunciado del problema no es posible expresar compuestos químicos con subíndice.	H1, H2 y H4	3	Integrar un editor de texto que permita expresar subíndices y superíndices.
En general las metáforas utilizadas no tienen un estilo consistente entre ellas.	H4	1	Rediseñar todas las metáforas de modo que entre ellas presenten un estilo similar.

Continuación de la Tabla 30. *Evaluación Heurística*, los autores

No se muestra ningún tipo de feedback al usuario cuando culmina de realizar la acción de publicar un OACA o cuando realiza alguna acción no permitida.	H5, H6 y H8	3	Implementar Pop-ups que provean de feedback al usuario con mensajes claros cuando culmina alguna acción con éxito o cuando comete errores.
La selección de la licencia del OACA se realiza después de generar su contenido en vez de realizarse inmediatamente después de solicitar los datos básicos del OACA.	H4	2	Colocar la selección de licencia del OACA luego de indicar el patrón seleccionado para el mismo.

3.2.3.2. *Cuestionario de Usabilidad*

Las pruebas de usabilidad se realizaron el día 13 de agosto de 2015 y consistieron en dos cuestionarios de usabilidad (Fernández, 2009), donde se empleó la escala de Likert, para la totalización de los enunciados positivos y negativos sobre GenOACA Hayyan planteados por los autores ante los cuales el individuo debe mostrar su acuerdo o desacuerdo.

Para ambos cuestionarios fueron utilizadas cinco (5) alternativas de respuestas para cada enunciado: totalmente en desacuerdo, en desacuerdo, ni de acuerdo ni en desacuerdo, de acuerdo y totalmente de acuerdo. Por último para la totalización y análisis de los resultados obtenidos sobre la variable de actitud de ambos cuestionarios fue definido y aplicado el siguiente criterio de evaluación:

- 1-2 Muy desfavorable
- 2-3 Desfavorable
- 3-4 Favorable
- 4-5 Muy favorable

- **Prueba de usabilidad de GenOACA Hayyan:** el primero de los cuestionarios fue aplicado a cinco (5) Docentes de la escuela de Química de la Facultad de Ciencias de la UCV, debido a la disponibilidad de los mismos, la asistencia necesaria a prestar durante la prueba y su tiempo de duración. Estas se realizaron con el fin de medir el grado de usabilidad de GenOACA Hayyan, percibido por usuarios potenciales del mismo. En la figura 36 se muestra el modelo de cuestionario aplicado a los Docentes.

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ciencias
Escuela de Computación

Prueba de Usabilidad

El siguiente cuestionario tiene como objetivo conocer su opinión con respecto al generador de Objetos de Aprendizaje para la asignatura Principios de Química I, su opinión será utilizada como referencia en el Trabajo Especial de Grado: “Desarrollo de un Generador de Objetos de Aprendizaje Web dirigido a la Resolución de Problemas de Química General Mediante Estrategias de Razonamiento”. Agradecemos su colaboración

Seleccione la puntuación que corresponda a su opinión de acuerdo a la siguiente escala:

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
5	4	3	2	1

N°	Item	5	4	3	2	1
1	Los títulos, menús y textos del generador son legibles					
2	Los colores utilizados contribuyen a la percepción adecuada del generador					
3	Los descriptores del generador son claros y precisos					
4	El diseño del generador favorece su uso					
5	El generador se puede utilizar de manera intuitiva					
6	El generador es fácil de utilizar					
7	Los elementos de ayuda disponibles en el generador son útiles					

Figura 36. Cuestionario de Usabilidad – Docente, los autores.

- **Respuestas Obtenidas**

Tabla 31. *Resultados del Cuestionario de Usabilidad – Docente, los autores*

Sujetos	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7
A	5	5	5	5	4	5	5
B	5	5	4	5	4	5	5
C	5	4	4	5	5	5	4
D	5	5	4	5	5	5	4
E	5	5	5	5	5	5	5

- **Resultados**

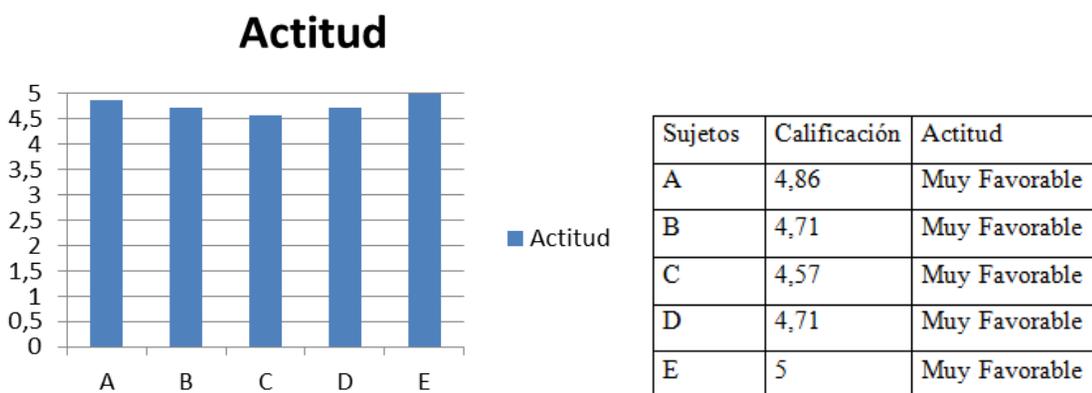


Figura 37. Resultados del Cuestionario de Usabilidad – Docente, los autores

Como se puede apreciar en la figura 37 todos los Docentes entrevistados manifestaron una actitud muy favorable ante el grado de usabilidad de GenOACA Hayyan, por lo tanto el producto desarrollado se considera usable.

- **Prueba de usabilidad de un OACA generado con GenOACA Hayyan:** el segundo de los cuestionarios fue aplicado a (5) estudiantes cursantes del tercer semestre de la Licenciatura en Química de la UCV, nuevamente debido a la disponibilidad de los mismos, la asistencia necesaria a prestar durante la prueba y su tiempo de duración. Igualmente esta fue realizada con la finalidad de medir el grado de usabilidad de un OACA generado con GenOACA Hayyan. En la figura 38 se muestra el modelo de cuestionario aplicado a los Estudiantes.

Prueba de Usabilidad

El siguiente cuestionario tiene como objetivo conocer su opinión con respecto a GenOACA Hayyan, su opinión será utilizada como referencia en el Trabajo Especial de Grado: “Generador de Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos para la Resolución de Problemas de Química General Mediante Estrategias de Razonamiento”.

Agradecemos su colaboración.

Seleccione la puntuación que corresponda a su opinión de acuerdo a la siguiente escala:

Totalmente en desacuerdo	en	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	en	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1		2	3		4	5

Nº	Item	1	2	3	4	5
1	Los títulos, menús y textos son legibles					
2	Los colores utilizados contribuyen a la percepción adecuada del OACA					
3	El diseño del OACA favorece su uso					
4	El OACA se puede utilizar de manera intuitiva					
5	El OACA es fácil de utilizar					
6	Los elementos de ayuda disponibles en el OACA son útiles					

Figura 38. Resultados del Cuestionario de Usabilidad – Estudiante, los autores.

• **Respuestas Obtenidas**

Tabla 32. *Resultados del Cuestionario de Usabilidad – Estudiante, los autores*

Sujetos	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6
A	5	5	5	3	5	4
B	5	5	5	4	5	5
C	5	5	5	5	5	5
D	4	5	5	4	5	4
E	5	4	5	5	5	5

- **Resultados**

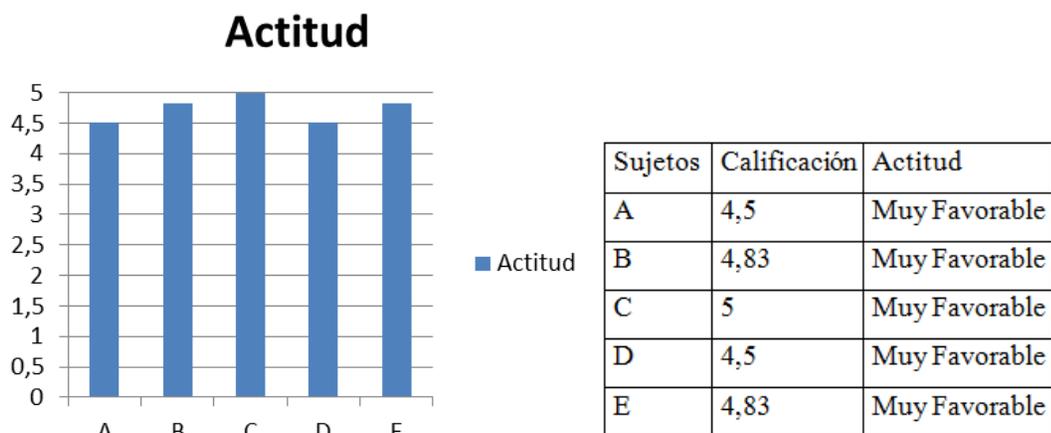


Figura 39. Resultados del Cuestionario de Usabilidad – Estudiante, los autores.

Como se puede observar en la figura 39 que todos los estudiantes encuestados manifestaron una actitud muy favorable hacia el grado de usabilidad del OACA generado con GenOACA Hayyan utilizado durante la prueba, por lo tanto se concluye que la herramienta desarrollada es capaz de generar OACA usables.

3.2.3.3. Modelo Relacional de Base de Datos

En la figura 40 se observa la estructura de la base de datos para el almacenamiento y manejo de la información de GenOACA Hayyan mediante un modelo relacional.

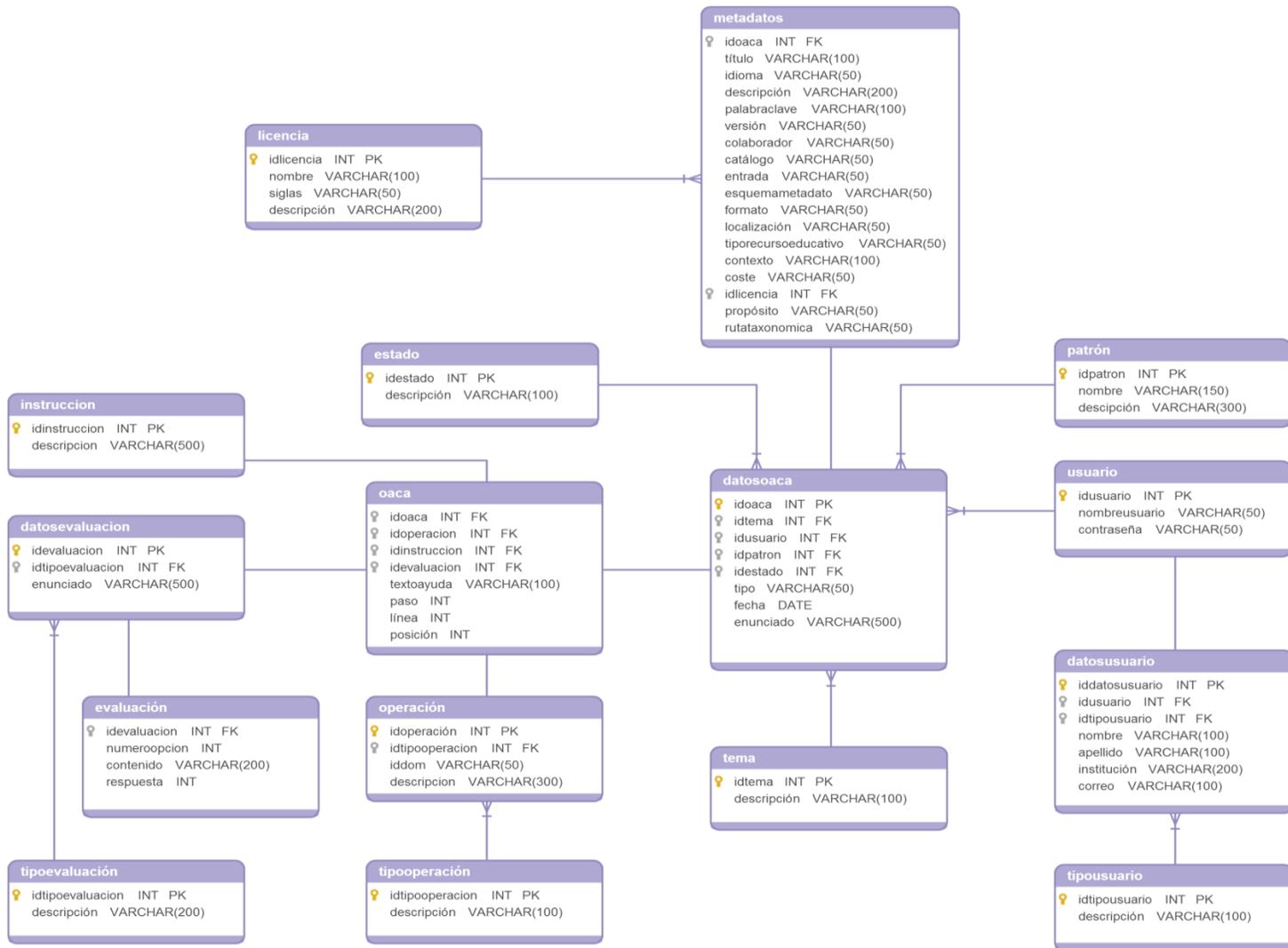


Figura 40. Modelo Relacional de Base de Datos, los autores.

3.2.4. Etapa IV: Entrega

3.2.4.1. Prueba de Aceptación

Las pruebas de aceptación se realizaron mediante una encuesta simple, con el fin de conocer la opinión de los Docentes y Estudiantes de la Licenciatura de Química de la Universidad Central, sobre GenOACA Hayyan y los OACA generados con este. Las pruebas de aceptación fueron realizadas el día 13 de agosto de 2015, la encuesta se aplicó a los mismos estudiantes y docentes a quienes se aplicaron las pruebas de usabilidad.

- **Prueba de Aceptación de GenOACA Hayyan:** en la figura 41 se muestra el modelo de encuesta aplicado a los Docentes, para conocer su opinión acerca GenOACA Hayyan.

Prueba de Aceptación

Marque con una "X" la opción que corresponda con su opinión:

- ¿Cómo le parece el proceso de crear un nuevo Objeto de Aprendizaje de Contenido Abierto?
 Fácil Confuso
 Tedioso Difícil
- ¿Cómo le parece la manera de agregar, modificar y eliminar elementos de un Objeto de Aprendizaje de Contenido Abierto durante su creación?
 Fácil Confuso
 Tedioso Difícil
- ¿Le ha sido fácil determinar la función de los botones del generador guiándose por las imágenes de los mismos?
 Si No
- ¿La interfaz del generador, le parece?
 Fácil de entender Adecuada
 Saturada de información Complicada
- ¿El Objeto de Aprendizaje de Contenido Abierto resultante cumple con sus expectativas?
 Si No Más o menos
- ¿Estaría dispuesto a recomendar y usar el generador?
 Si No

Figura 41. Prueba de Aceptación – Docentes, los autores.

- **Resultados de la Prueba de Aceptación de GenOACA Hayyan:** a continuación se expone un análisis de los resultados obtenidos a partir de la encuesta.
 - ✓ **Pregunta 1:** en esta pregunta, como se observa en la figura 42 el 100% de los Docentes encuestados indicó que el proceso para crear un OACA es fácil de entender.

¿Cómo le parece el proceso de crear un nuevo Objeto de Aprendizaje de Contenido Abierto?

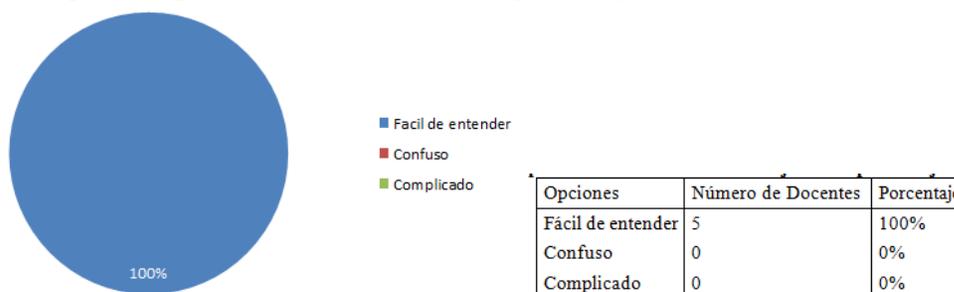


Figura 42. Proceso de crear un nuevo OACA, los autores.

✓ **Pregunta 2:** como se muestra en la figura 43, la totalidad de los Docentes encuestados manifestaron que la manera de agregar, modificar y eliminar elementos de un OACA es simple.

¿Cómo le parece la manera de agregar, modificar y eliminar elementos de un Objeto de Aprendizaje de Contenido Abierto durante su creación?

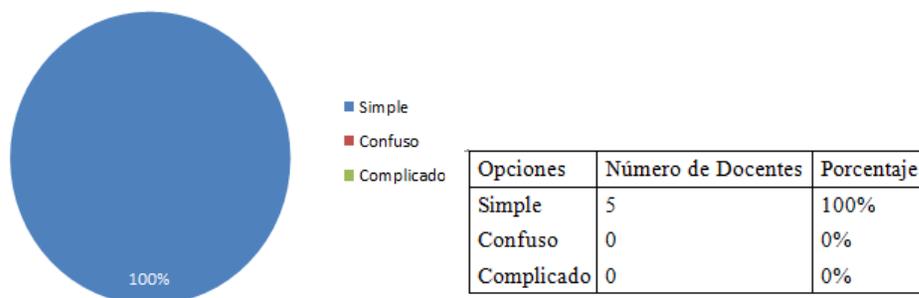


Figura 43. Manejo de elementos del OACA, los autores.

✓ **Pregunta 3:** como se observa en la figura 44, la totalidad de los Docentes encuestados indicaron que les fue fácil determinar la función de los botones del generador a partir de las imágenes de los mismos, por lo tanto se concluye que las metáforas utilizadas para cada botón son adecuadas

¿Le ha sido fácil determinar la función de los botones del generador guiándose por las imágenes de los mismos?

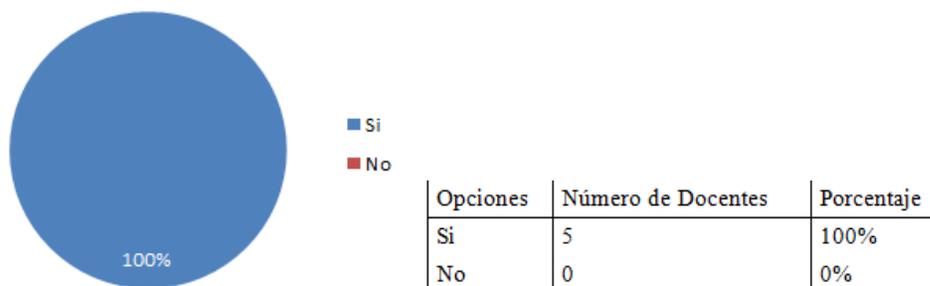


Figura 44. Funciones de los botones, los autores.

✓ **Pregunta 4:** como se refleja en la figura 45 el 60% de los usuarios opinó que la interfaz del generador le pareció adecuada y el 40% restante indicó que le pareció fácil de entender, se resalta el hecho de que a ninguno de los encuestados la interfaz del generador les pareció complicada o sobre cargada de información, por lo tanto se concluye que la interfaz del generador es usable.

¿La interfaz del generador, le parece?

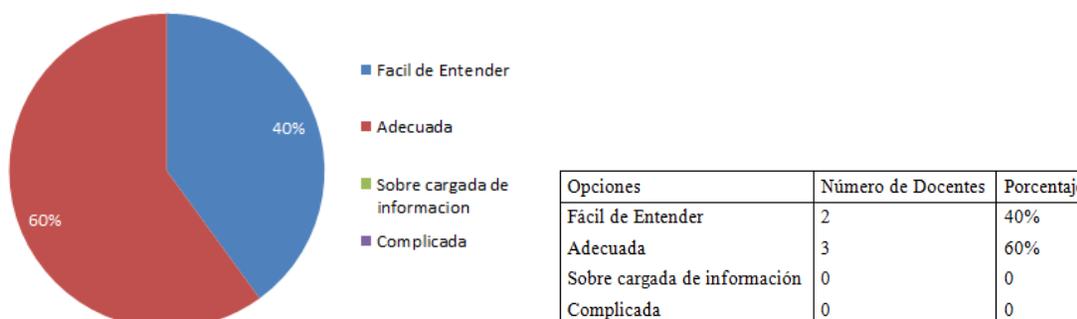


Figura 45. Opinión de la interfaz, los autores.

✓ **Pregunta 5:** en la figura 46 se puede observar que todos los docentes encuestados manifestaron encontrarse satisfechos con el OACA obtenido luego de haber finalizado la prueba.

¿El Objeto de Aprendizaje de Contenido Abierto resultante cumple con sus expectativas?

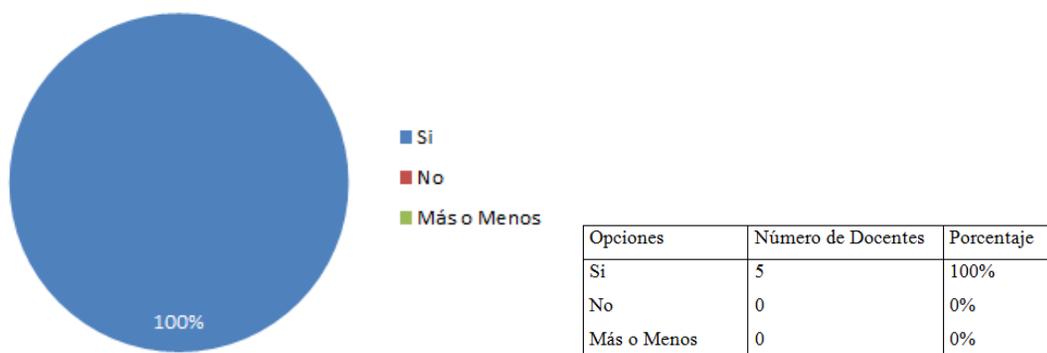


Figura 46. Aceptación del OACA generado, los autores.

✓ **Pregunta 6:** la totalidad de los encuestados manifestó disposición de usar y recomendar el generador, como se observa en la figura 47, por lo tanto se pronostica una alta intensidad de uso de los mismos una vez se encuentre liberado.



Figura 47. Recomendación del generador, los autores.

En base a los resultados obtenidos se puede concluir que el generador de OACA desarrollado cuenta con un alto grado de usabilidad y es del agrado e intereses de los perfiles de usuarios a los que este está dirigido, resaltando que ninguna de las respuestas obtenidas a través de esta encuesta puede interpretarse como negativas.

- **Prueba de Aceptación de un OACA generado con GenOACA Hayyan:** en la figura 48 se muestra el modelo de encuesta aplicado a los Estudiantes, para conocer su opinión acerca de un OACA creado con GenOACA Hayyan.

Prueba de Aceptación

Marque con una “X” la opción que corresponda con su opinión:

1. ¿Cómo le parece el proceso de resolver el problema?

<input type="checkbox"/> Fácil de entender	<input type="checkbox"/> Confuso
<input type="checkbox"/> Complicado	
2. ¿Las ayudas e instrucciones le resultaron útiles para resolver el problema?

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
-----------------------------	-----------------------------
3. ¿La interfaz del OACA, te parece?

<input type="checkbox"/> Atractiva	<input type="checkbox"/> Sobria
<input type="checkbox"/> Complicada	<input type="checkbox"/> Aburrida
4. ¿Considera útiles más OACA como este?

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
-----------------------------	-----------------------------
5. ¿Estaría dispuesto a recomendar este tipo de OACA, para apoyar el proceso de aprendizaje?

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
-----------------------------	-----------------------------
6. ¿Ha estudiado Química anteriormente con un recurso digital similar a este?

<input type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No
-----------------------------	-----------------------------

Figura 48. Prueba de Aceptación – Estudiante, los autores.

- **Resultados de la Prueba de Aceptación aplicada a un OACA generado con GenOACA Hayyan.**

✓ **Pregunta 1:** en la figura 49 se observa que un 80% de los Estudiantes encuestados indicaron que el proceso de resolución del problema representado en el OACA le pareció fácil de entender mientras que el 20% restante indicó que le pareció confuso.

¿Cómo le parece el proceso de resolver el problema?

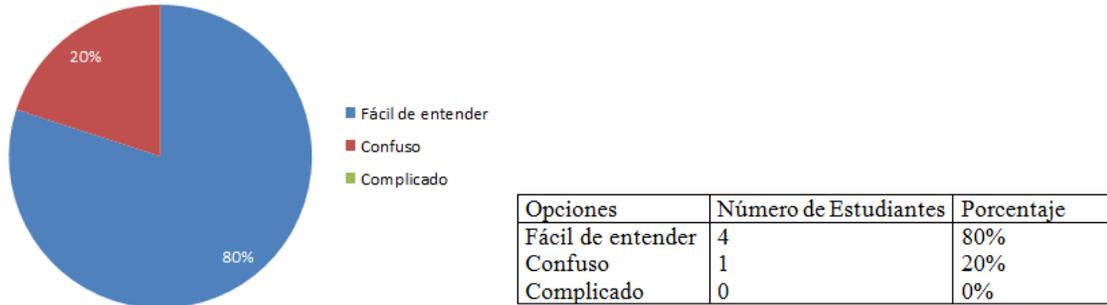


Figura 49. Proceso de resolución de problema, los autores.

✓ **Pregunta 2:** como se muestra en la figura 50 la totalidad de los encuestados indicó que las ayudas e instrucciones que encontró durante la resolución del problema le resultaron útiles.

¿Las ayudas e instrucciones le resultaron útiles para resolver el problema?

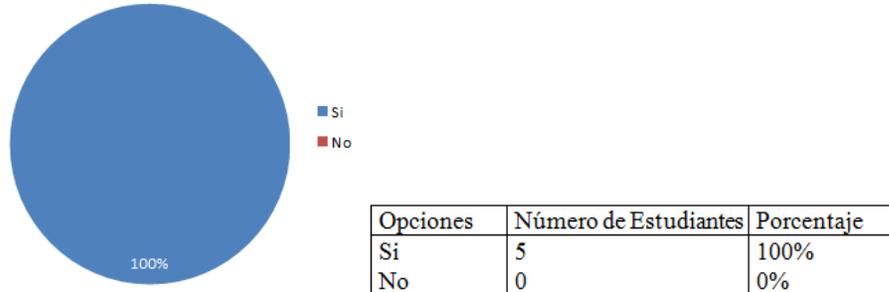


Figura 50. Utilidad de ayudas e instrucciones, los autores.

✓ **Pregunta 3:** en la figura 51 se puede apreciar que 80% de los encuestados opinan que la interfaz del OACA consultado les pareció atractiva y al 20% restante les pareció sobria, destacando que ninguna de las respuestas obtenidas fue negativa por lo tanto el OACA generado se considera usable a nivel de interfaz.

¿La interfaz del OACA, te parece?



Figura 51. Opinión de interfaz del OACA, los autores.

✓ **Pregunta 4:** Como se puede observar en la figura 52, la totalidad de los encuestados considera útiles más OACA como el que consultaron durante la prueba, lo que coincide con los resultados obtenidos en el sondeo realizado a inicios del desarrollo del generador en la que se identificó un intereses significativo por herramientas de este tipo.

¿Considera útiles más OACA como este?

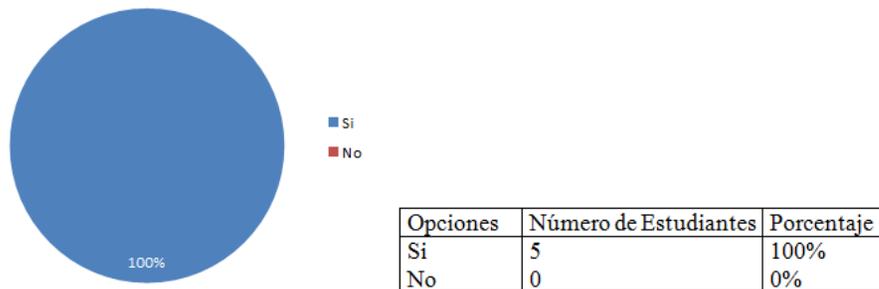


Figura 52. Utilidad del OACA, los autores.

✓ **Pregunta 5:** como se aprecia en la figura 53 el 100% de los estudiantes encuestados se encuentran dispuestos a recomendar OACA, como los que se pueden generar con GenOACA Hayyan

¿Estaría dispuesto a recomendar este tipo de OACA, para apoyar el proceso de aprendizaje?

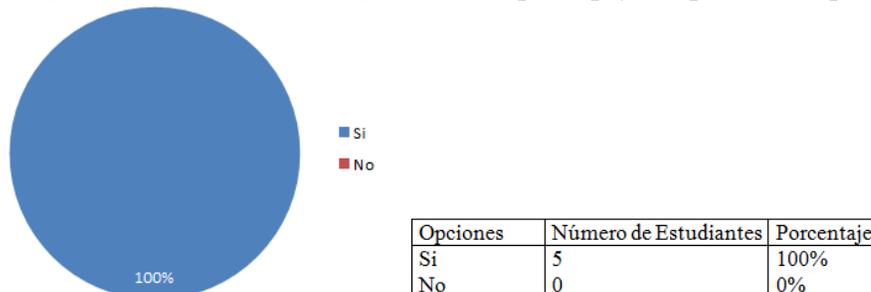


Figura 53. Recomendar el OACA, los autores.

✓ **Pregunta 6:** en la figura 54 se observa que 80% de los estudiantes encuestados indicaron no haber estudiado Química con algún recurso similar al generado con GenOACA Hayyan y el 20% indico si haberlo hecho, al igual que en los resultados obtenidos en el sondeo realizado previamente se observa que es poco común el uso de OACA de este tipo para el estudio de la Química.

¿Ha estudiado Química anteriormente con un recurso digital similar a este?

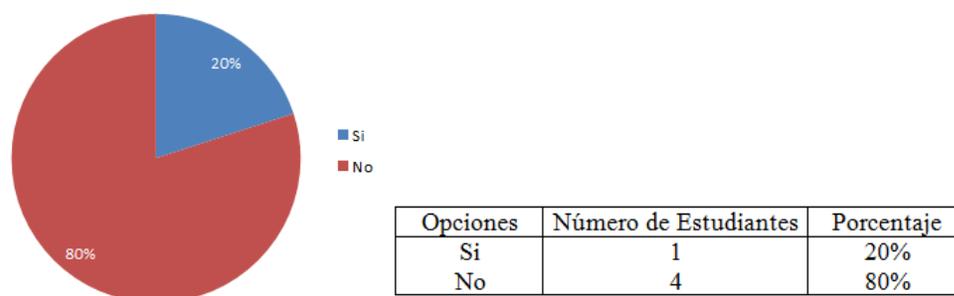


Figura 54. Utilidad del OACA, los autores.

A continuación se presenta el Capítulo IV referente a los resultados obtenidos del desarrollo de GenOACA Hayyan.

Capítulo IV. Resultados

En el presente capítulo son descritos los resultados obtenidos de aplicar la metodología descrita para el desarrollo de GenOACA Hayyan. Esta herramienta se encuentra conformada por tres (3) módulos: Módulo Docente, Módulo de Consulta de OACA y el Módulo Administrador.

El Módulo Docente se encuentra dividido en funcionalidades para crear, publicar, editar, reutilizar y eliminar OACA. El Módulo de Consulta de OACA consta de una sección en la que se listan y se permite la consulta de los recursos generados por los docentes y el Módulo Administrativo consta de una sección para la creación y edición de datos y privilegios de los usuarios de GenOACA Hayyan. A continuación se describen en detalle cada uno de los Módulos:

- **Módulo Docente:** se encuentra dedicado exclusivamente a los docentes de la asignatura Principios de Química I de la Licenciatura de Química de la UCV. A continuación se describen cada una de las funcionalidades de este módulo.
- ✓ **Inicio de Sesión:** en la figura 55 se muestra la página de inicio de GenOACA Hayyan, en la cual se presenta una descripción de las principales funcionalidades de GenOACA Hayyan, dicha página cuenta con un encabezado, barra de navegación, pie de página, contenido y un acceso al formulario de inicio de sesión presente en todas las páginas de acceso público de GenOACA Hayyan.



Figura 55. Página de inicio, los autores.

A continuación se describe los elementos de la página de inicio de GenOACA Hayyan y el formulario de Inicio de Sesión:

- ✓ **Encabezado:** esta sección se encuentra presente en todas las páginas de GenOACA Hayyan, se ubica en la parte superior de cada página y en esta se presenta del lado izquierdo el logo de la UCV junto al logo de GenOACA Hayyan, y del lado derecho se encuentra integrada la barra de navegación del sitio web y el acceso al formulario de Inicio de Sesión como se muestra en la figura 56.



Figura 56. Encabezado para el inicio de sesión, los autores.

- ✓ **Pie de Página:** esta sección se encuentra presente en todas las páginas de GenOACA Hayyan, se ubica en la parte inferior de cada página y en esta sección se muestra únicamente la licencia CC asociada al generador en donde se hace referencia a sus autores, como se puede observar en la figura 57.



Figura 57. Pie de Página, los autores.

- ✓ **Licencia de GenOACA Hayyan:** GenOACA Hayyan se publicó bajo licencia BY-NC-SA de CC, la cual se encuentra en la parte derecha del pie de página y es definida como:
CC BY-NC-SA: Esta licencia permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de la obra original de modo no comercial, siempre y cuando den crédito al autor y licencien sus nuevas creaciones bajo las mismas condiciones.
- ✓ **Contenido:** en esta sección se encuentra presente en todas las páginas de GenOACA Hayyan, al igual que el encabezado y pie de página. En esta se exponen las características de GenOACA Hayyan, como se observa en la figura 58.



Figura 58. Características del GenOACA Hayyan, los autores.

✓ **Formulario de Inicio de Sesión:** el acceso a este se encuentra en la parte superior derecha de todas las páginas de GenOACA Hayyan, este consta de un formulario simple donde se muestran como obligatorios los campos Nombre de Usuario y Contraseña. Para acceder a GenOACA Hayyan a través de este formulario, los docentes deben haber sido registrados previamente por el administrador, quien se encuentra autorizado para crear cuentas exclusivamente a los miembros del grupo docente de la asignatura Principios de Química I de la Licenciatura en Química de la UCV. En la figura 59 puede apreciarse el formulario de Inicio de Sesión.



Figura 59. Formulario de inicio de sesión, los autores.

- ✓ **Inicio del Generador:** en la figura 60 se muestra la página de ingreso al Módulo Docente, la cual consta de un menú lateral izquierdo, un menú superior derecho, y las opciones sobre la cuenta del Docente.



Figura 60. Menú principal del Docente, los autores.

A continuación se describen cada uno de los elementos de la interfaz del Módulo Docente:

- ✓ **Opciones de Cuenta:** se ubica en la parte superior izquierda del Módulo Docente y simplemente permite al Docente ir al panel de administración de OACA y cerrar la sesión, en la figura 61 se puede observar la opción.



Figura 61. Opción de cuenta, los autores.

- ✓ **Menú Superior Derecho:** este menú permite realizar acciones sobre los OACA del docente tales como editar, eliminar, compartir reutilizar y publicar OACA en estado de no publicados. A continuación se describen cada una de las funcionalidades que provee este menú:

- **Editar:** permite editar cualquier OACA del Docente, desplegando la interfaz para edición con el contenido del objeto a editar.
- **Eliminar:** elimina definitivamente el OACA seleccionado.

- **Compartir:** muestra el enlace del OACA seleccionado, para su posterior distribución.
 - **Reutilizar:** genera una copia de un OACA seleccionado, publicado por otro usuario y despliega la interfaz de edición con el contenido del objeto a reutilizar.
 - **Publicar:** publica un OACA no publicado seleccionado.
- ✓ **Menú Lateral Izquierdo:** este menú provee de acceso a los OACA publicados por el Docente en sesión o el resto de usuarios de GenOACA Hayyan y la opción de crear un nuevo OACA, específicamente consta de las siguientes opciones:
- **Mis OACA:** muestra todos los OACA creados por el docente.
 - **Nuevo:** despliega la interfaz para generar un nuevo OACA.
 - **Publicados:** lista los OACA creados por el resto de los usuarios de GenOACA Hayyan.
- ✓ **Mis OACA:** presenta la lista de OACA generados por el Docente ordenadas por área de conocimiento, especificando los datos básicos de cada uno como: título, tema, estado, fecha de creación y descripción. En la figura 62 se muestra la estructura de la lista de OACA.



Figura 62. Mis OACA, los autores.

- ✓ **Nuevo:** despliega la interfaz para generar OACA la cual consta de un asistente el cual guía al Docente durante todo el proceso de creación, este consta de cuatro (4) pasos

que el usuario deberá completar para la creación y publicación de un OACA, los cuales se describen a continuación:

- Como primer paso “Selección de Patrón de Creación” el asistente de creación muestra los tipos de ejercicios (patrón pedagógico) disponibles para la construcción del OACA y solicita al usuario que seleccione uno de ellos como se observa en la figura 63.



Figura 63. Primer paso para la creación de un OACA, los autores.

- Por ahora solo se presenta un solo tipo de recurso “Patrón de Creación”, debido al alcance definido en principio para el desarrollo de GenOACA Hayyan, pero en el futuro se encontraran disponibles más tipos de recursos, para la creación de OACA.
- El segundo pasó del proceso de creación llamado “Datos del OACA” en donde el Docente deberá especificar los siguientes datos del OACA: Título, Área de Conocimiento, Colaboradores, Enunciado y Descripción. Como se muestra en la figura 64.

Figura 64. Datos básicos para la creación de un OACA, los autores.

- En el tercer paso “Selección de Licencia” el usuario deberá elegir uno de los tipos de licencia CC disponibles con el que desea publicar el OACA, como se muestra en la figura 65.

Figura 65. Selección de licencia para la creación de un OACA, los autores.

- Por ultimo en el paso llamado “Construcción del OACA” el usuario deberá replicar el proceso de resolución del problema utilizando las herramientas de GenOACA Hayyan, para concluir la construcción del OACA y publicarlo como se observa en la figura 66.

The screenshot displays the GenOACA Hayyan web application interface. At the top, there is an orange header with the application logo and the name 'GenOACA Hayyan'. Below this is a blue navigation bar with a home icon and the text 'Creación de OACA'. On the right side of the navigation bar, there are icons for 'Mi OACA' and 'Guardar'. A vertical sidebar on the left contains the following menu items: 'Instrucciones', 'Ecuación', and 'Evaluaciones'. The main content area features a progress indicator with five steps: 1. Instrucciones, 2. Selección de Patron de Creación, 3. Datos del OACA, 4. Selección de Licencia, and 5. Construcción del OACA. The current step, 'Construcción del OACA', is highlighted. Below the progress indicator, there is a light blue instruction box that reads: 'Repítela la solución del problema utilizando las herramientas del menú lateral izquierdo.' The main content area is titled 'Construcción del OACA' and contains the following text: 'Enunciado del Problema' followed by a chemistry problem: '3.70 g de un compuesto (C_xH_yO_z) formado por Carbono (C), Hidrógeno (H) y Oxígeno (O) se queman formando 6.60 g de Dióxido de Carbono (CO₂) y 2.70 g de Agua (H₂O). 14.8 g del mismo compuesto corresponden a 0,1 mol. Calcule la fórmula empírica y molecular del compuesto original.' Below the problem statement, there is a 'Paso' section with a rich text editor. The editor contains the text: 'Busca en la tabla periódica la masa molar de C, H y O'. At the bottom of the editor, there is a field for 'Masa molar de C = 12 gr' with a dropdown menu and a 'gr' unit selector. The interface also includes several status icons (green checkmarks and red X marks) on the right side of the editor and a close button (X) on the instruction box.

Figura 66. Construcción del OACA, los autores.

Publicados: presenta la lista de OACA generados por todo el grupo docente de la asignatura Principios de Química I ordenados por área de conocimiento, especificando los datos básicos de cada uno como: título, tema, autor, fecha de publicación y descripción. Como se muestra en la figura 67.

Reacciones en Disolución Acuosa

Título: Disolución de un compuesto en un medio acuoso
Estado: Publicado
Tema: Reacciones en Disolución Acuosa
Fecha: 26/09/2015
Descripción: Disolución de 1 Kg de cloruro de sodio en 12 l de agua.

Relaciones de Masa en las Reacciones Químicas

Título: Cálculo de fórmula empírica de un compuesto
Estado: No Culminado
Tema: Relaciones de Masa en las Reacciones Químicas
Fecha: 30/09/2015
Descripción: Cálculo de la fórmula empírica de un compuesto a partir del agua y dióxido de carbono que se generan de su combustión

Figura 67. OACA publicados, los autores.

- **Módulo de Consulta de OACA:** este módulo permite a los estudiantes de la asignatura Principios de Química I de la Licenciatura en Química de la UCV y a cualquier persona con interés en aprender a resolver problemas de Química general acceder a los OACA publicados por los docentes de la asignatura.

Al igual que el Módulo Docente cuenta con un encabezado, barra de navegación, pie de página, contenido, pero a diferencia de este muestra la Lista de OACA Publicados disponibles para su consulta y permite el acceso a estos mediante la Consulta de OACA como se muestra en la figura 68:

Ejercicios

A continuación se listan todos los OACA publicados por el grupo docente de la Principios de química I, clasificados según las áreas de conocimiento de la asignatura. Para consultar un OACA haga clic sobre el recuadro que contiene la información sobre este.

Reacciones en Disolución Acuosa

Título: Disolución de un compuesto en un medio acuoso
Tema: Reacciones en Disolución Acuosa
Autor: Franger Yanez
Fecha: 26/09/2015
Descripción: Disolución de 1 Kg de cloruro de sodio en 12 l de agua.

Termoquímica

Título: Transferencia de temperatura
Tema: Termoquímica
Autor: Franger Yanez
Fecha: 26/09/2015
Descripción: Determinar la temperatura de un sólido

Figura 68. Consulta del OACA, los autores.

A continuación se describen los elementos del Módulo de Consulta de OACA:

- ✓ **Lista de OACA Publicados:** presenta la lista de OACA publicados ordenados por área de conocimiento, especificando los datos básicos de cada uno como: título, tema, autor, fecha de publicación y descripción. Para consultar cualquiera de los OACA publicados el estudiante solo deberá seleccionar alguno de ellos haciendo clic sobre el interior del recuadro del OACA de su elección.
- ✓ **Consulta de OACA:** permite el acceso directo a cualquier OACA desplegando las instrucciones, enunciado y pasos de resolución del mismo, como se observa en la figura 69.

The screenshot shows the GenOACA Hayyan interface. At the top, there is a navigation bar with the logo on the left and links for 'Inicio', 'Funciones', 'Tutorial', 'Testimonios', 'Ejercicios', and 'Créditos'. A 'Iniciar Sesión' button is located on the right side of the bar. Below the navigation bar, the page content includes:

Instrucciones:
 Resuelve el siguiente problema completando las actividades que se te presentan, hasta llegar a la solución del problema.
 La resolución del problema se encuentra dividida en pasos cortos que contienen cálculos y preguntas que deberás responder correctamente para poder avanzar en la resolución del problema. Una vez respondas todos los cálculos o actividades contenidos en un paso, presiona el botón "Continuar" para avanzar al próximo paso.
 En caso de responder una pregunta erróneamente o resolver un cálculo de forma incorrecta y presionar el botón "Continuar", no se permitirá avanzar con la resolución del problema y se resaltarán con color rojo el borde de los resultados y preguntas que contengan respuestas incorrectas.

Cálculo de fórmula empírica de un compuesto
 Tema: Relaciones de Masa en las Reacciones Químicas
 Autor: Franger Yanez.

Enunciado
 3,70 g de un compuesto ($C_xH_yO_z$) formado por Carbono (C), Hidrógeno (H) y Oxígeno (O) se queman formando 5,60 g de Dióxido de Carbono (CO_2) y 2,70 g de Agua (H_2O). 14,8 g del mismo compuesto corresponden a 0,1 mol. Calcule la fórmula empírica y molecular del compuesto original.

Paso 0
 Busca en la tabla periódica la masa molar de C, H y O

Masa molar de C = gr

Masa molar de H = gr

Figura 69. OACA consultado, los autores.

Como se indica en las instrucciones desplegadas el estudiante deberá completar los campos de texto que se despliegan en cada línea indicando los resultados de los cálculos que se le solicita resolver y presionar el botón "Continuar", para proseguir con el proceso de resolución. En caso de que el estudiante ingrese el resultado de algún cálculo de forma incorrecta se le indicará a este remarcando de color rojo el borde de los campos de texto que contienen resultados incorrectos que el resultado de dichos cálculos deben ser corregidos. Si todos los campos de resultados en una línea contienen resultados correctos y el estudiante presiona el botón "Continuar", se desplegará el próximo paso de resolución del OACA, repitiendo este proceso hasta llegar a la solución del problema representado.

Una vez presentado GenOACA Hayyan y todas sus funcionalidades, como cierre del TEG se presentan las conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones

La incorporación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en la educación ha permitido superar todo tipo de dificultades de enseñanza y aprendizaje, otorgando a docentes y estudiantes herramientas virtuales e interactivas inimaginables en el contexto de los métodos de enseñanza tradicional. Razón por la cual, se propuso el desarrollo de un generador de OACA, como objetivo general de este TEG.

Dicho objetivo fue alcanzado exitosamente, consolidando como aporte fundamental de este trabajo, dotar al grupo docente de la asignatura Principios de Química de la UCV, de una herramienta capaz de generar y publicar OACA de forma accesible a los estudiantes, que ofrezcan una alternativa a estos para poder superar las dificultades que les impiden hacerse de los conocimientos necesarios para resolver problemas de Química general.

Se destaca el logro de haber desarrollado un producto de software con un alto grado de usabilidad gracias al uso de una adaptación de Método de AgilUs incorporando a estos elementos propios de metodologías para la producción de OACA. Pues si bien la herramienta desarrollada en sí misma no se trata de un OACA su función principal es generarlos, por lo que resulto bastante beneficioso el uso de la adaptación de las metodologías seleccionadas, ya que mediante las actividades que contempla el Método AgilUs se garantizó la usabilidad del producto desarrollado y mediante los elementos seleccionados de la metodología para la producción de OACA se pudo integrar el conocimiento entre las áreas de Educación, Interacción Humano Computador e Ingeniería de Software, necesario para generar OACA de calidad.

Entrando en detalle en el uso de la metodología aplicada, las etapas de análisis y prototipaje fueron fundamentales para el proceso de desarrollo ya que mediante la discusión del prototipo en papel, la guía de estilo y el prototipo ejecutable fue posible descubrir soluciones de usabilidad a las que se atribuye el éxito de GenOACA Hayyan, como lo son la integración de los editores de texto, la interacción durante la consulta de

un OACA y el editor de ecuaciones en LATEX que permite expresar ecuaciones y compuestos químicos dentro del contenido de los OACA.

La inclusión de los usuarios al proceso de desarrollo a través de sondeos, la discusión acerca del prototipo ejecutable de GenOACA Hayyan y la aplicación de pruebas de usabilidad permitió cuantificar de manera formal el grado de usabilidad del generador, evidenciar sus ventajas y comprobar la predilección de los estudiantes por los recursos digitales para el estudio.

Tomando en cuenta el proceso de desarrollo descrito y los resultados obtenidos se concluye que el campo de los OACA se encuentra en constante evolución y posee un potencial enorme, porque todo lo concebido hasta la actualidad es perfectible y adaptable a las nuevas tecnologías de desarrollo, por lo que se considera como un desacierto el uso perpetuo de los generadores de OACA conocidos hasta ahora, ya que no contemplan nuevas tendencias de usabilidad.

En definitiva el uso de OACA se trata de la apuesta a futuro en materia de educación, con la masificación de las Tecnologías de la Información y Comunicación en este contexto se espera que sus beneficios y ventajas sean cada vez más palpables. Se extiende una invitación a expertos en contenido y desarrolladores de software a participar en el desarrollo de herramientas de este tipo que integren nuevas tecnologías y a promover su uso dentro de las comunidades de estudiantes, ya que en estos podrán encontrar la asistencia necesaria para superar las dificultades que no pueden ser atendidas en el contexto de los métodos de enseñanza tradicional.

Recomendaciones

Con el objetivo de promover el uso de GenOACA Hayyan y ampliar los tipos de actividades disponibles para la creación de OACA, se sugiere tomar ciertas consideraciones para que contribuyan con el éxito del generador. Para ello se proponen las siguientes recomendaciones de promoción y desarrollo:

Recomendaciones de promoción:

- Recomendar a los estudiantes de Principios de Química I el uso de los OACA generados con GenOACA Hayyan durante las horas de clase de la asignatura.
- Incentivar al grupo docente de Principios de Química I a compartir con los estudiantes, los OACA generados vía correo electrónico.
- Aconsejar a los estudiantes en los días previos a las evaluaciones sobre la consulta de determinados OACA que contengan información interés.
- Aclarar dudas a los estudiantes mediante la creación de nuevos recursos.

Recomendaciones de desarrollo:

- Incluir nuevos tipos patrones de creación para generar OACA.
- Recaudar la opinión de los usuarios de GenOACA Hayyan periódicamente, para evaluar la posibilidad de incluir a este nuevas funcionalidades.
- Realizar constantemente el respaldo y mantenimiento preventivo de la base de datos de GenOACA Hayyan.
- Implementar la forma de generar localmente las imágenes de las expresiones Latex, con el fin de independizar el funcionamiento de GenOACA Hayyan de servicios externos.
- Adaptar el código fuente del generador a un framework de desarrollo.

Referencias Bibliográficas y Digitales

- Acosta, A. (2011). *AgilUs: Construcción ágil de la Usabilidad*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2014, de Escuela de Computación:
http://www.ciens.ucv.ve:8080/genasig/sites/interaccion-humano-comp/archivos/234_CLEI_Acosta_Paper.pdf
- APROA. (2005). *Aprendiendo con Repositorio de Objetos de Aprendizaje*. Obtenido de APROA Aprendiendo con Objetos de Aprendizaje:
<http://www.aproa.cl/1116/propertyvalue-5538.html>
- Ardora. (2013). *Ardora*. Recuperado el 13 de Noviembre de 2014, de http://webardora.net/index_cas.html
- ASTD&SmartForce. (2002). *A Field Guide to Learning Object*. Obtenido de <http://www.learningcircuits.org/2002/jul2002/smartforce.pdf>
- Ben-Zvi, R., Eylon, B., & Silverstein, Y. (1987). Students visualization of a chemical reactions. *Education in chemistry*, 24, 117-120.
- Bergquist, W., & Heikkinen, H. (1990). Student ideas regarding chemical equilibrium. *Journal of chemical education*, 1000-1003.
- Bruzual, A., & Romero, M. (2010). *Patrones de Accesibilidad Web para la construcción de interfaces de usuario: Un medio de inclusión para personas con discapacidades visuales*. Recuperado el 20 de Febrero de 2015, de Saber UCV:
<http://saber.ucv.ve/jspui/handle/123456789/7757>
- Camacho, M., & Good, R. (1989). Problem Solving and Chemical Equilibrium: Successful versus unsuccessful performance. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 251-272.
- Chiu, M.-H., Chou, C.-C., & Liu, C.-J. (2002). Dynamic processes of conceptual change: analysis of constructing mental model of chemical equilibrium. *Journal of research in science teaching*, 39, 688-712.
- Creative Commons. (2014). *Creative Commons*. Obtenido de Creative Commons:
<https://creativecommons.org/>
- eXeLearning. (2014). *eXeLearning*. Recuperado el 13 de Agosto de 2014 , de exelearning.net/html_manual/exe20/index.html

- Fernández, A. (2009). *WUEP: Un Proceso de Evaluación de Usabilidad Web Integrado en el Desarrollo de Software Dirigido por Modelos*. Recuperado el 10 de Agosto de 2015
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11924/WUEP%20-%20Un%20Proceso%20de%20Evaluacion%20de%20Usabilidad%20Web%20...pdf?sequence=1>
- Fernández, B., Moreno, P., Sierra, J., & Martínez, I. (2006). *Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa (CNICE-MEC)*. Obtenido de Uso de Estándares aplicados a las TIC en Educación.:
<http://ares.cnice.mec.es/informes/16/contenido/21.html>
- Gillespie, R. (1990). *Química*. Barcelona: REVERTÉ.
- Gómez, M. (Enero de 2003). *Algunos factores que influyen en el éxito de los estudiantes universitarios en el área de Química*. Recuperado el 10 de Septiembre de 2014, de TDR. Tesis doctorales en red: <http://www.tdx.cat/handle/10803/4700>
- Gros, B. (2011). *Evolución y retos de la educación virtual: Construyendo el e-learning del siglo XXI*. Editorial UOC.
- Han, J., & Roth, W.-M. (2006). Chemical Inscriptions in Korean Textbooks: Semiotics of Macro-and Microworld. *Science Education*, 90, 173-201.
- Hernández, Y. (2009). *Trabajo de Grado de Maestría: Proceso de Evaluación de la Calidad para Objetos de Aprendizaje de tipo Combinado Abierto. Postgrado en Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Trabajo no Publicado*.
- Hernández, Y., Correa, K., & Arredondo, L. (2014). *GenOACAA: Generador de Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos Accesibles "Para Todas y Todos"*. Recuperado el 22 de Septiembre de 2015, de
<http://www.laclo.org/papers/index.php/laclo/article/view/288/270>
- Hernández, Y., Silva, A., Collazos, C., & Velázquez, C. (2013). *Propuesta Metodológica para la Producción de Objetos de Aprendizaje de Contenidos Abiertos Accesibles bajo un enfoque Tecnopedagógico, de Usabilidad y Accesibilidad*. Recuperado el 10 de Agosto de 2014, de

http://saber.ucv.ve/jspui/bitstream/123456789/5413/1/ArticuloCCITaMetodologia_final_Yosly.pdf

Instituto de Ciencias de la Educación. (2010). *AQU*. Obtenido de Los objetos de aprendizaje como recurso para la docencia universitaria: criterios para su elaboración: http://www.aqu.cat/doc/doc_22391979_1.pdf

Joyce, B., & Well, M. (1985). *Modelos de enseñanza*. Madrid: Anaya.

Lombardi, G. (2009). *Las representaciones pictóricas como problema de aprendizaje: el caso de equilibrio químico*. Universidad de Burgos.

López, C. (2005). *Los Repositorios de Objetos de Aprendizaje como soporte a un entorno e-learning*. Obtenido de Gestión del Repositorio Documental de la Universidad de Salamanca:

http://gredos.usal.es/jspui/bitstream/10366/56649/1/DIA_Repositoriosobjetos.pdf

Martínez, F., & Prendes, M. (2007). *La enseñanza con objetos de aprendizaje*. Madrid: DYKINSON.

McGreal, R. (2004). *Online Education using Learning Objects*. New York: Open and Flexible Learning series (RoutledgeFalmer.). Obtenido de Open and Flexible Learning series (RoutledgeFalmer.).

Nakhled, M. (1992). *Why Some Students Don't Learn Chemistry. Chemical Misconceptions*. Journal of chemical education, 69, 191-196.

Nielsen, J. (1994). *Heuristic evaluation*. En: Nielsen, J., Mack, R.L. (Eds.), *Usability Inspection Methods*. New York, NY.: John Wiley & Sons.

Perales, F., Álvarez, P., Fernández, M., & García, J. (2000). *La resolución de problemas*. Madrid.

Pozo, J. (1991). Las ideas de los alumnos sobre la ciencia: una interpretación desde la psicología cognitiva. *Enseñanza de las ciencias*, 9, 83-94.

Ramírez, J., Gil, D., & Martínez, J. (1994). *La resolución de problemas de física y de química como investigación*. Ministerio de Educación y Ciencia. Centro de Publicaciones | Centro de Investigación y Documentación Educativa.

Ríos, E. (1985). *Química*. Barcelona: REVERTÉ.

Robson, R. (2002). *Metadata, Schmetadata. Why do I need know about this?* Obtenido de Eduworks: http://eduworks.com/Documents/Metadata_Schmetadata.pdf

- Rodríguez, M. (2011). *Objetos y diseños de aprendizaje tecnológicos para una enseñanza de la física basada en competencias*. Obtenido de El espacio de los contenidos digitales de la UNED.
- Rosanigo, Z., Paur, A., & Saenz, M. (2010). *Objetos de aprendizaje: nuevas tendencias para el diseño de materiales en entornos virtuales*. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco.
- Sicilia, M. (2005). *Reusabilidad y reutilización de objetos didácticos: mitos, realidades y posibilidades*. Obtenido de Universidad de Murcia. RED. Revista de Educación a Distancia.: <http://www.um.es/ead/red/M2/sicilia46.pdf>
- Silva, A., Hernández, Y., & Corrales, M. (2011). *Patrón Tecno-pedagógico para el Desarrollo de Objetos de Aprendizaje Orientados a Estudiantes Universitarios con Capacidad Visual Disminuida*. Obtenido de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/sadpro/Documentos/docencia_vol12_n1_2011/10_art._6_silva_y_otros.pdf
- Soto, J. (2008). *Mecanismos semánticos orientados a la flexibilidad de los repositorios para objetos de aprendizaje*. Obtenido de e_Buah: <http://dspace.uah.es/dspace/handle/10017/2117>
- Talizina, N. (1988). *Psicología de la enseñanza*. Moscú: Progreso.
- Wertsch, J. (1988). *Vygotsky y la formación social de la mente*. Paidós.
- Wheeler, A., & Kass, H. (1978). *Student misconceptions in chemical equilibrium*. Science education, 223-232.
- Wiley, D. (2000). *Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor and a taxonomy*. Obtenido de The Instructional Use of Learning Objects: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>
- Wiley, D. (2014). *iterating toward openness* Obtenido de iterating toward openness: <http://opencontent.org/blog/archives/3221>
- Wu, H.-K. (2003). *Linking the microscopic view of chemistry to real-life experiences: intertextuality in a high-school science classroom*. Science education, 87, 868-891.

Anexos A

Tabla 33. UC2 – Editar datos de Docente, los autores

Identificador y Nombre	UC2 – Editar datos de Docente
Breve Descripción	Permite a <i>Administrador</i> editar los datos de los Docentes Registrados en el generador.
Actor	<i>Administrador.</i>
Puntos de Extensión	Casos de Uso Include: -. Casos de Uso Extend: -.

Tabla 34. UC3 – Administrar Permisos de Publicación, los autores

Identificador y Nombre	UC3 – Administrar Permisos de Publicación
Breve Descripción	Concede al <i>Administrador</i> del generador la facultad de otorgar o revocar a los <i>Docentes</i> el permiso de publicar OACA con el generador
Actor	<i>Administrador.</i>
Puntos de Extensión	Casos de Uso Include: -. Casos de Uso Extend: -.

Tabla 35. UC4 – Crear OACA, los autores

Identificador y Nombre	UC4 – Crear OACA.
Breve Descripción	Permite a <i>Docente</i> registrado crear y publicar OACA en el generador, indicando los datos básicos para estos, seleccionando un alguno de los tipos de ejercicio definidos en el generador y desarrollando el contenido del mismo mediante las herramientas dispuestas por el generador, permitiendo además agregar al contenido de los OACA evaluaciones de razonamiento activando el UC12 – Agregar Evaluación de Razonamiento y finalmente seleccionar una licencia de Creative Commons para estos.

Actor	<i>Docente.</i>
Puntos de Extensión	Casos de Uso Include: UC11 – Seleccionar Patrón. Casos de Uso Extend: UC10 – Agregar Evaluación de Razonamiento.

Tabla 36. UC5 – Reutilizar OACA, los autores

Identificador y Nombre	UC5 – Reutilizar OACA
Breve Descripción	Permite a <i>Docente</i> registrado reutilizar cualquiera de los OACA publicados en el generador para utilizarlos como base para la creación de un nuevo OACA de su autoría, respetando los derechos del autor del OACA original.
Actor	<i>Docente.</i>
Puntos de Extensión	Casos de Uso Include: -. Casos de Uso Extend: -.

Tabla 37. UC6 – Editar OACA, los autores

Identificador y Nombre	UC6 – Editar OACA
Breve Descripción	Permite a <i>Docente</i> modificar cualquiera de los OACA de su autoría.
Actor	<i>Docente.</i>
Puntos de Extensión	Casos de Uso Include: -. Casos de Uso Extend: -.

Tabla 38. UC7 – Eliminar OACA, los autores

Identificador y Nombre	UC7 – Eliminar OACA.
Breve Descripción	Permite a <i>Docente</i> eliminar cualquiera de los OACA de su autoría.
Actor	<i>Docente.</i>

Puntos de Extensión	Casos de Uso Include: -. Casos de Uso Extend: -.
----------------------------	---

Tabla 39. UC8 – Compartir OACA, los autores

Identificador y Nombre	UC8 – Compartir OACA.
Breve Descripción	Permite a <i>Docente</i> compartir el enlace de acceso a un OACA seleccionado.
Actor	<i>Docente.</i>
Puntos de Extensión	Casos de Uso Include: -. Casos de Uso Extend: -.

Tabla 40. UC9 – Solicitar Cuenta, los autores

Identificador y Nombre	UC9 – Solicitar Cuenta
Breve Descripción	Permite a un <i>Docente</i> que no posea cuenta en el generador GenOACA Hayyan solicitar al Administrador la creación de una cuenta por medio de un formulario de solicitud.
Actor	<i>Docente.</i>
Puntos de Extensión	Casos de Uso Include: -. Casos de Uso Extend: -.

Tabla 41. UC10 – Agregar Evaluación de Razonamiento, los autores

Identificador y Nombre	UC10 – Agregar Evaluación de Razonamiento.
Breve Descripción	Agrega al contenido de los OACA evaluaciones de razonamiento, como preguntas de selección simple múltiple o pareo, que se le presentaran al estudiante durante la consulta de los OACA publicados y este deberá responder correctamente para poder culminar de resolver satisfactoriamente el OACA en cuestión.
Actor	<i>Docente.</i>

Puntos de Extensión	Casos de Uso Include: -. Casos de Uso Extend: -.
----------------------------	---

Tabla 42. UC11 – Seleccionar Patrón, los autores

Identificador y Nombre	UC11 – Seleccionar Patrón.
Breve Descripción	Permite a un <i>Docente</i> seleccionar el patrón que desea utilizar para crear el OACA.
Actor	<i>Docente.</i>
Puntos de Extensión	Casos de Uso Include: -. Casos de Uso Extend: -.

Tabla 43. UC12 – Crear Metadatos

Identificador y Nombre	UC12 – Crear Metadatos.
Breve Descripción	Crea los metadatos del OACA según el estándar LOM-ES una vez <i>Docente</i> ingresa los datos básicos del recurso.
Actor	<i>Docente.</i>
Puntos de Extensión	Casos de Uso Include: -. Casos de Uso Extend: -.

Anexos B

Manual de Usuario

El presente manual permite visualizar de forma perceptible en su entorno gráfico y operatividad de GenOACA Hayaan, explicando paso a paso las acciones a seguir dentro de cada una de sus funcionalidades, tanto a nivel del usuario Docente, Estudiante y Administrador de GenOACA Hayaan, ya que este cuenta con tres (3) módulos:

- **Módulo Docente:** el cual realiza el proceso de generar, publicar, editar, eliminar y reutilizar OACA, este módulo está dedicado exclusivamente a miembros del grupo docente de la asignatura Principios de Química I de la Licenciatura en Química de la Universidad Central de Venezuela registrados por el administrador de GenOACA Hayaan.
- **Módulo Administrador:** en el cual se realiza el proceso de registrar usuarios, eliminar usuarios, editar cuentas y asignar o revocar permisos de publicación a los usuarios registrados.
- **Módulo de Consulta de OACA:** el cual permite a estudiantes de Química consultar los OACA publicados por los Docentes registrados en el generador.

En esta guía se presentan los pasos a seguir en el Módulo Docente para:

- Crear y publicar un OACA.
- Editar un OACA.
- Reutilizar un OACA.
- Eliminar un OACA.
- Compartir un OACA.

El Módulo Administrador para:

- Registrar usuarios.
- Editar datos de usuarios.

- Eliminar cuentas de usuario.
- Otorgar o revocar permisos de publicación.

Y finalmente en el Módulo de Consulta de OACA para:

- Consultar un OACA

Para ingresar a Módulo Docente o Administrador de GenOACA Hayyan el acceso se realiza a través del formulario de inicio de sesión el cual aparece al hacer clic al enlace “Iniciar Sesión” que se ubica en la parte superior izquierda de cualquier página del generador.

En la siguiente figura se muestra el formulario de inicio de sesión en el cual el usuario deberá colocar su “Nombre de Usuario” y “Contraseña” y hacer clic en el botón “Iniciar Sesión”.



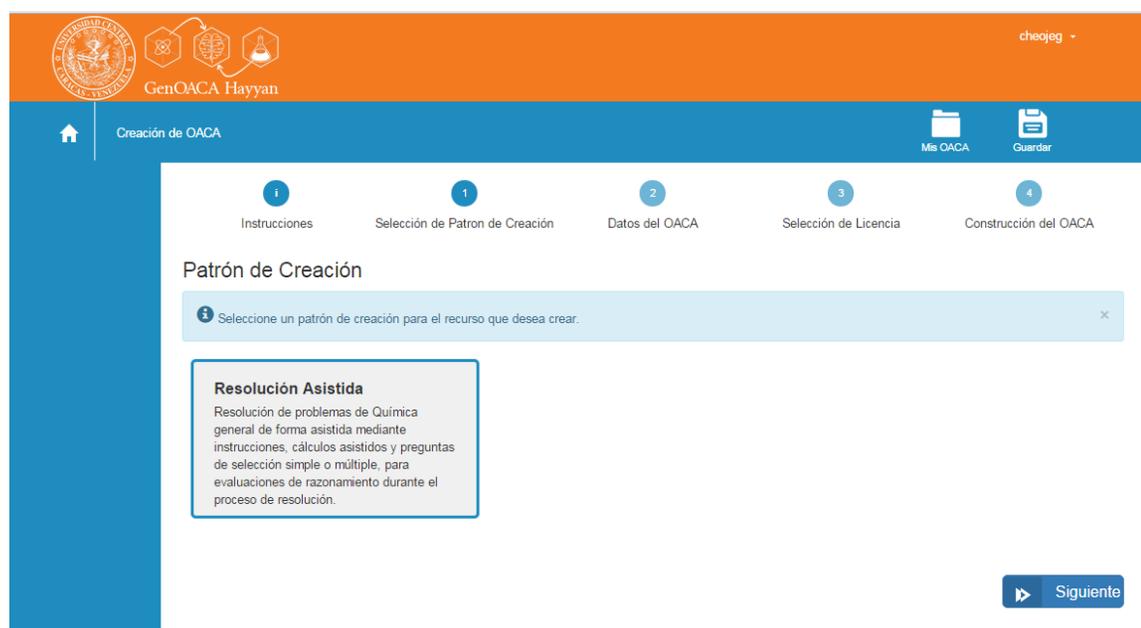
a) Módulo Docente

- **Crear y publicar un OACA:** luego de haber ingresado a GenOACA Hayyan como Docente, se mostrará el panel de administración de OACA, en donde se listan todas las publicaciones del Docente organizadas según los temas de la asignatura Principios de Química I y se puede acceder a las funcionalidades del módulo a través de los menús lateral izquierdo y superior derecho.



Para crear y publicar un nuevo OACA se deberá seleccionar la opción “Nuevo” del menú lateral izquierdo y se desplegará el asistente de creación de OACA.

El asistente de creación consta de 4 pasos que deben ser completados antes de publicar un OACA, el primer paso “Selección de Patrón de Creación”, se deberá seleccionar el tipo de recurso para el OACA a construir y presionar el botón siguiente.

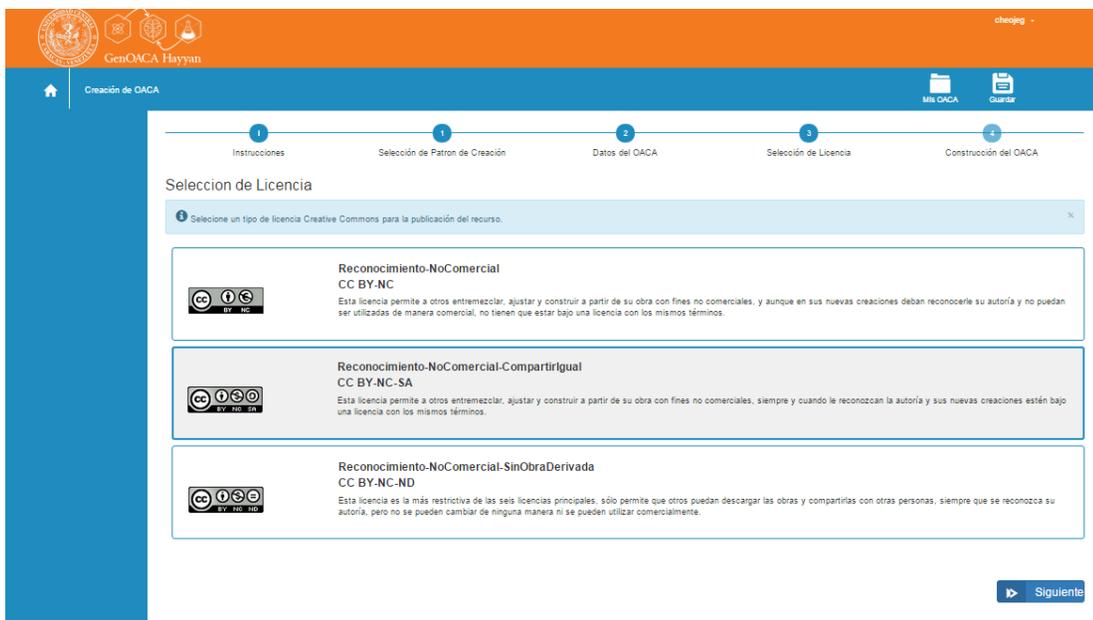


Hasta los momentos solo se encuentra un solo tipo de patrón de creación para la construcción de los OACA pero en el futuro serán agregados nuevos tipos que permitan generar recursos con diferentes objetivos y características.

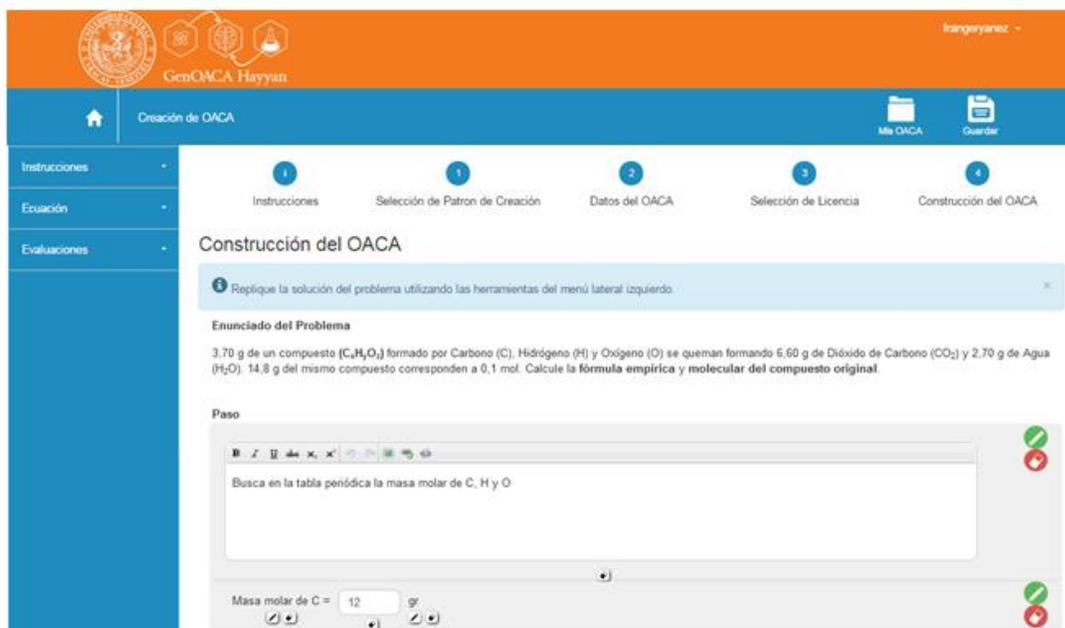
En el tercer paso “Datos del OACA” deberán suministrarse en los campos de texto dispuestos el Título de publicación del OACA, el área de conocimiento del mismo, colaboradores y sus roles en caso de que existan, el enunciado del problema representado en el OACA y una breve descripción del mismo en el cual se exponga su objetivo y proceso de resolución y presionar el botón siguiente.

The screenshot displays the 'GenOACA Hayyan' web application interface. At the top, there is an orange header with the application logo and name, and a user profile 'chejeg'. Below this is a blue navigation bar with a home icon, the text 'Creación de OACA', and icons for 'Mis OACA' and 'Guardar'. A progress indicator shows five steps: 1. Instrucciones, 2. Selección de Patrón de Creación, 3. Datos del OACA (current step), 4. Selección de Licencia, and 5. Construcción del OACA. The main content area is titled 'Datos del OACA' and contains several form fields: 'Título*' (a large text area), 'Área de Conocimiento*' (a dropdown menu with 'Seleccione el Tema del Problema'), 'Colaborador' and 'Rol de trabajo' (input fields with a green plus icon), 'Enunciado*' (a large text area), and 'Descripción del Problema*' (a text area with the placeholder 'Ingrese la descripción del OACA'). A blue 'Siguiente' button with a right arrow is located at the bottom right of the form.

En el cuarto paso “Selección de Licencia” simplemente debe seleccionarse el tipo de licencia de Creative Commons con el cual se publicara el OACA y presionar el botón siguiente.



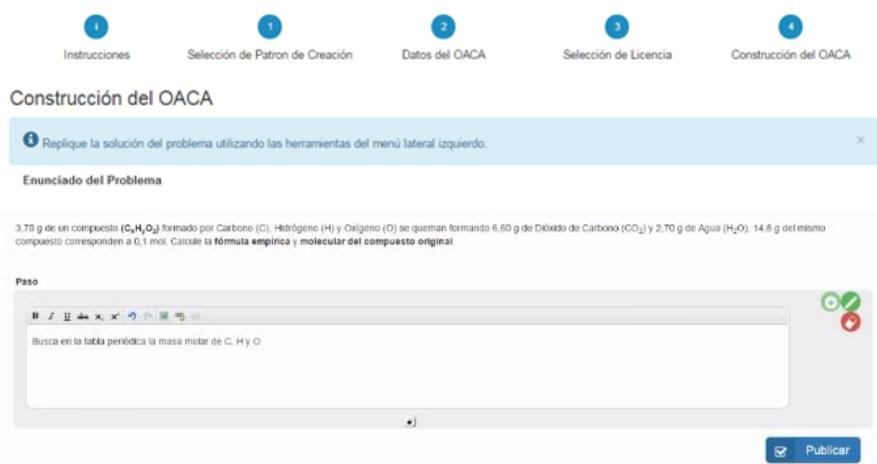
Por ultimo en el paso “Construcción del OACA” se deberá replicar el proceso de resolución del problema utilizando las herramientas de GenOACA Hayyan.



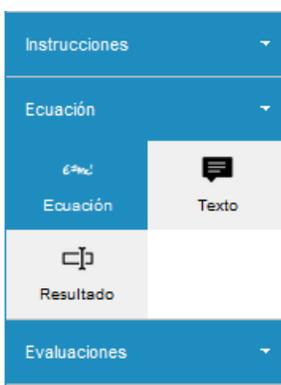
Supongamos se desea colocar una instrucción para indicar al estudiante que consulte el OACA como comenzar a resolver el problema, para ello seleccionamos la opción “Instrucciones” del menú lateral izquierdo y hacer clic en el botón “Instrucción”.



En seguida se desplegará un editor de texto en el cuerpo del OACA en el cual ingresar el texto de la instrucción.



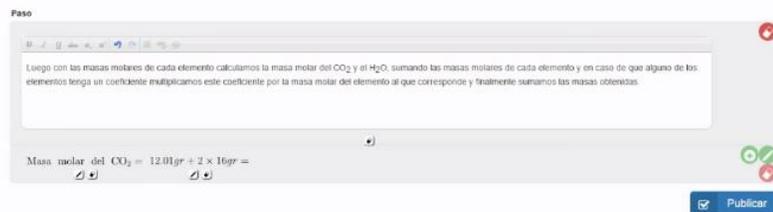
Para replicar un paso de resolución del problema se selecciona el botón “paso” y de inmediato se agregara un nuevo paso al contenido del OACA en el cual se podrán agregar, ecuaciones, texto o resultados que se solicitan al estudiante, al paso de resolución mediante las herramientas disponibles en la opción “Ecuaciones”.



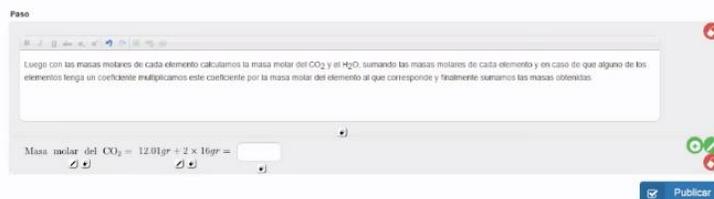
Para replicar la resolución de un cálculo expresado en una ecuación, deberá presionarse el botón “Ecuación” e ingresar la ecuación que desea agregar mediante el editor de ecuaciones que se le presenta, haciendo uso de las funciones que este provee y presionar el botón “Insertar Ecuación” una vez haya construido completamente la ecuación que desea insertar. Figura 80.



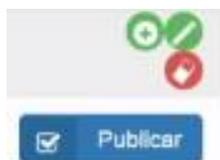
Seguidamente se agregara la ecuación recién insertada al cuerpo del OACA.



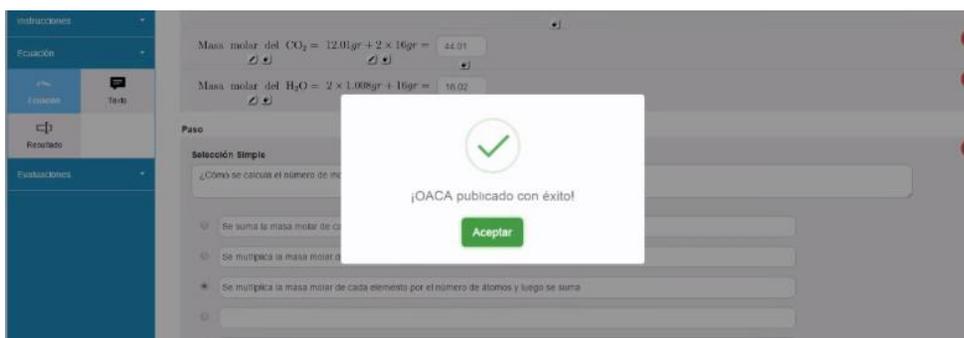
Para solicitar el resultado de dicha ecuación se deberá presionar el botón resultado y se agregara un campo de texto junto a la ecuación donde deberá especificar el valor numérico del resultado de la ecuación.



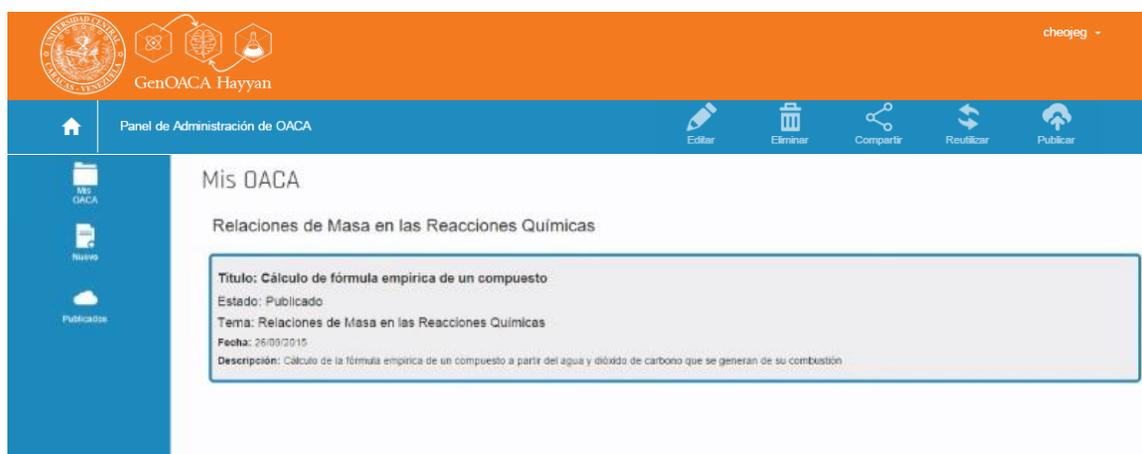
Posteriormente debe repetirse el proceso recién descrito agregando líneas y pasos al contenido del OACA con los botones “Línea” y “Paso” hasta replicar completamente el proceso de resolución del problema.



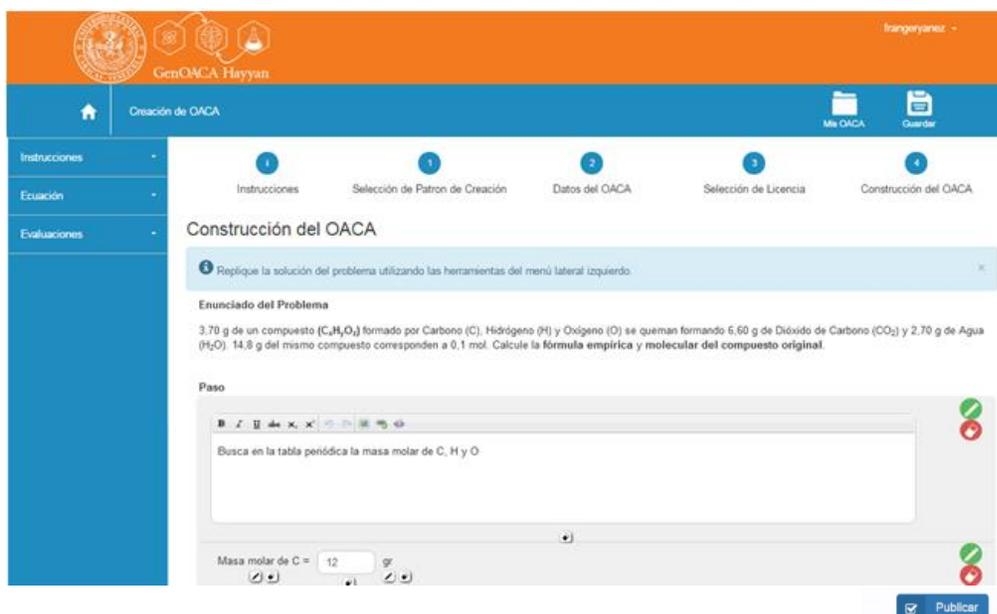
Finalmente una vez construido todo el contenido del OACA se presiona el botón publicar, se envía el OACA al servidor, se almacena el contenido y se notifica al usuario que este fue publicado con éxito en el sitio web de GenOACA Hayyan.



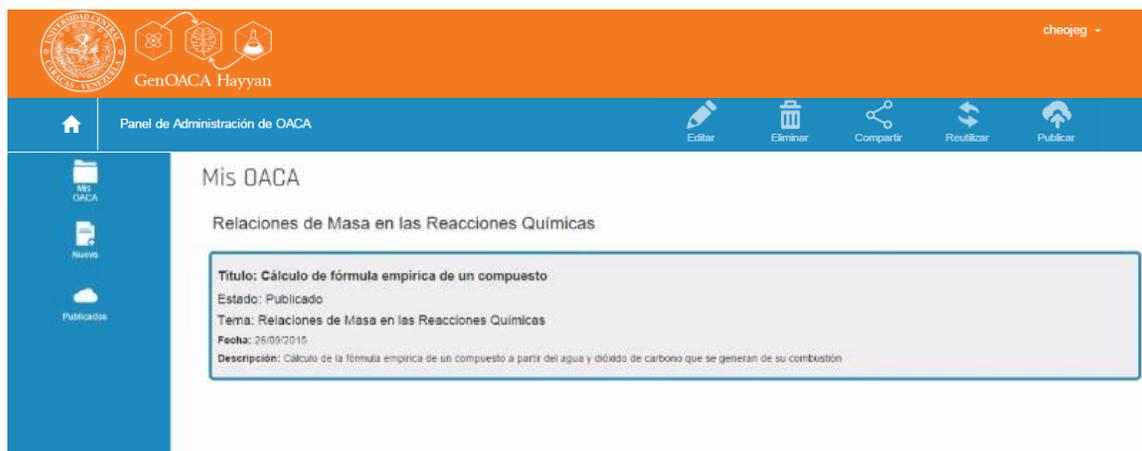
- **Editar un OACA:** para editar un OACA se selecciona alguno de las publicaciones listadas en el panel de administración de OACA y luego se selecciona la opción editar del menú superior derecho.



A continuación se desplegará el asistente de creación de OACA descrito anteriormente y simplemente se deberá editar el contenido de la publicación del mismo modo en el que se crea un nuevo OACA y una vez completa la edición se presiona el botón “Publicar o Guardar”.

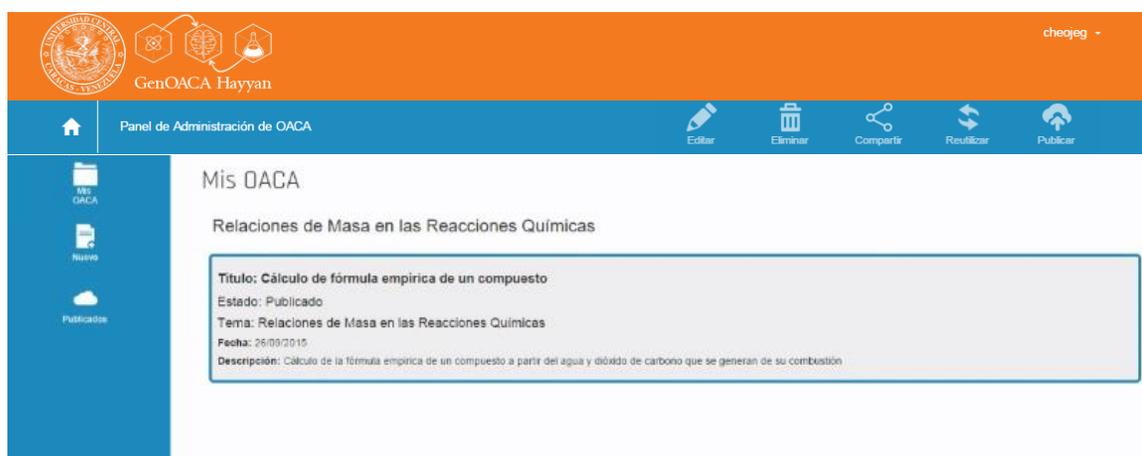


- **Reutilizar OACA:** para reutilizar un OACA se selecciona la opción “Publicados” del menú lateral izquierdo y se listarán todas las publicaciones realizadas por los usuarios de GenOACA Hayyan, se deberá seleccionar una de estas publicaciones y posteriormente la opción reutilizar del menú superior derecho.

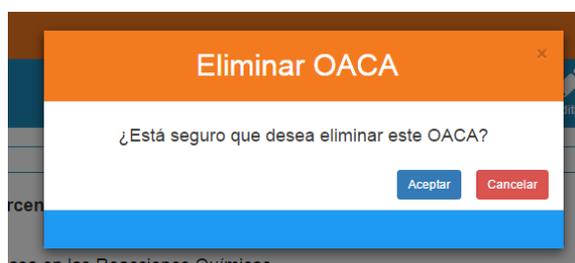


En seguida se creara una copia de la publicación seleccionada y debera editarse dicha copia de igual modo como si se estuviese editando una publicación propia hasta crear un nuevo OACA a través de las modificaciones realiza.

- **Eliminar OACA:** para eliminar un OACA publicado se selecciona un OACA desde el panel de administración y luego la opción eliminar del menú superior derecho, como se muestra en la siguiente figura.

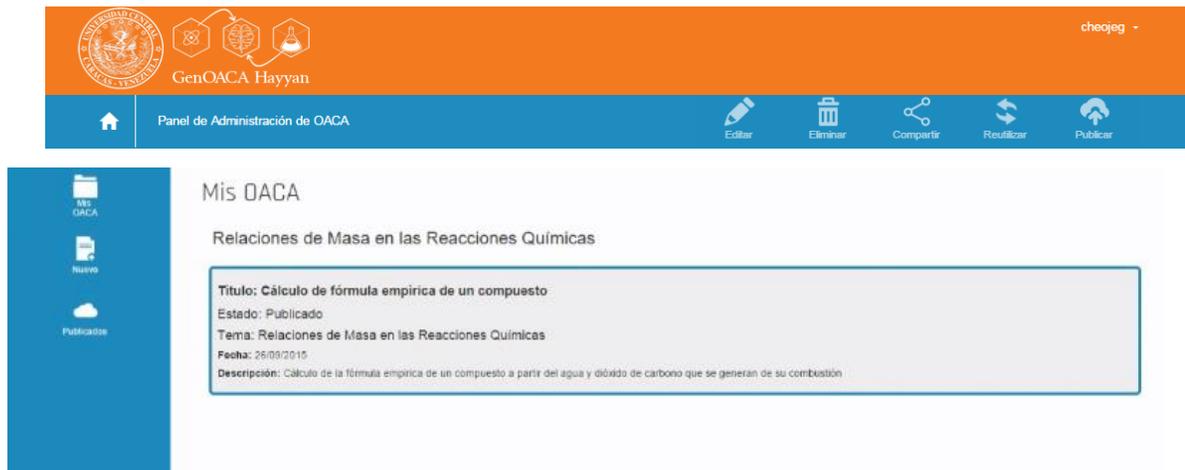


Se desplegará una ventana emergente en la que se pregunta si deseamos eliminar el OACA seleccionado y al hacer clic en el botón aceptar el OACA será eliminado.



- **Compartir OACA:** para compartir el enlace de un OACA se selecciona un OACA desde el panel de administración y luego la opción “Compartir” del menú superior

derecho.



GenOACA Hayyan

Panel de Administración de OACA

Mis OACA

Relaciones de Masa en las Reacciones Químicas

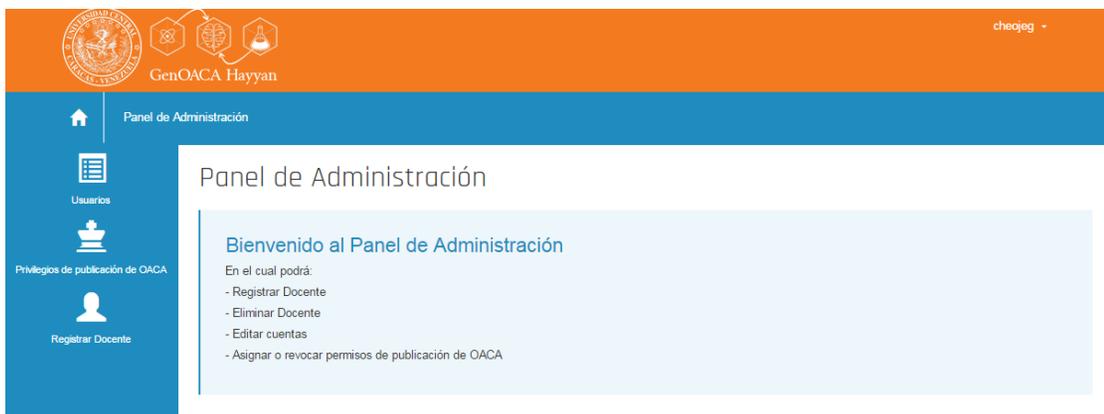
Título: Cálculo de fórmula empírica de un compuesto
Estado: Publicado
Tema: Relaciones de Masa en las Reacciones Químicas
Fecha: 26/09/2015
Descripción: Cálculo de la fórmula empírica de un compuesto a partir del agua y dióxido de carbono que se generan de su combustión

- Se desplegará una ventana emergente en la cual se indica que para compartir el OACA seleccionado debe copiarse el enlace que se presenta.



b) Módulo Administrador

- **Registrar Usuarios:** luego de haber ingresado a GenOACA Hayyan como Administrador, se mostrará el panel de administración de usuarios de GenOACA Hayyan, en donde se listan todos los usuarios registrados y se puede acceder a las funcionalidades del módulo a través del menú lateral derecho, para registrar un nuevo usuario se deberá seleccionar la opción “Registrar Docente” del menú lateral derecho.



De inmediato se mostrara el formulario de registro de docente en el cual debe siniestrarse los datos básicos del docente en los campos dispuestos y presionar el botón “Registrar”.

- **Editar Datos de Usuario:** para editar los datos de la cuenta de un usuario del generador se debe seleccionar la opción “Usuarios” del menú lateral izquierdo y se desplegará una lista con la información de todos los usuarios registrados en el generador, en dicha lista se debe buscar el usuario que se desea editar y hacer clic en el botón editar correspondiente a la filar del usuario.

The screenshot shows the GenOACA Hayyan administration interface. At the top, there is a header with the university logo and the text "GenOACA Hayyan". Below this is a navigation bar with a home icon and "Panel de Administración". A sidebar on the left contains three menu items: "Usuarios" (selected), "Privilegios de publicación de OACA", and "Registrar Docente". The main content area is titled "Usuarios" and contains a table with the following data:

Nombre	Apellido	Institución	Correo	Nombre de Usuario	Acción
Franger	Yanez	UCV	frangeryanez@gmail.com	frangeryanez	Editar Borrar
Francis	Rivas	UCV	francis.rivas@gmail.com	francisrivas	Editar Borrar
Mariano	Garcia	UCAB	mariano.garcia@gmail.com	marianogarcia	Editar Borrar

Seguidamente se mostrará el formulario de edición de datos de usuario en el cual se permite editar cada uno de los datos. Una vez modificados los datos y completa la edición se presiona el botón “Guardar Cambios” y se retorna a la tabla con los usuarios registrados.

- **Eliminar cuentas de usuario:** para eliminar una cuenta de usuario, desde el panel de administración de cuentas de usuario se debe seleccionar la opción “Eliminar” correspondiente a la fila del dato del usuario que se desea eliminar.

This screenshot is identical to the one above, showing the GenOACA Hayyan administration panel with the "Usuarios" table. The table contains the same three user entries: Franger Yanez (UCV), Francis Rivas (UCV), and Mariano Garcia (UCAB). Each entry has "Editar" and "Borrar" buttons in the "Acción" column.

Una vez seleccionada la opción eliminar se desplegara una ventana emergente en la cual se debe confirmar que se desea la cuenta de usuario y se retornara al panel de administración de cuentas.

- **Otorgar o revocar permisos de publicación:** para otorgar o revocar permisos de publicación debe seleccionarse la opción “Privilegios” del panel de administración de cuentas de usuarios y se desplegará una tabla con la información de los usuarios registrados y el estado del permiso de publicación de cada uno, mostrándose “ON” para los usuarios con el permiso otorgado y “OFF” para el permiso revocado. Para otorgar o revocar dicho permiso simplemente se debe hacer clic sobre el indicador del estado y modificara el estado del permiso.

Nombre	Apellido	Institución	Correo	Nombre de Usuario	Acción
Franger	Yanez	UCV	frangeryanez@gmail.com	frangeryanez	OFF
Francis	Rivas	UCV	francis.rivas@gmail.com	francisrivas	ON
Mariano	Garcia	UCAB	mariano.garcia@gmail.com	marianogarcia	ON

c) Módulo de Consulta de OACA

- **Consultar OACA:** para consultar un OACA publicado, desde el sitio web de GenOACA Hayyan se debe acceder a la sección “Ejercicios” de la barra de navegación.

Objetos de Aprendizaje de Contenido Abierto

Los Objetos de Aprendizaje de Contenido Abierto (OACA) son recursos didácticos e interactivos en formato digital con un objetivo específico, disponibles de forma abierta, desarrollados con el propósito de ser reutilizados, adaptados, editados y/o combinados para los diversos ambientes de enseñanza y

Publica ejercicios resueltos

Utiliza GenOACA Hayyan, para replicar y publicar la resolución de problemas de Química y de esta manera estarás apoyando a los estudiantes de la asignatura Principios de Química I de la Universidad Central de Venezuela, poniendo a su disposición recursos para la enseñanza de estrategias de razonamiento

Reutiliza, colabora y comparte

Cualquier recurso creado con GenOACA Hayyan, puede ser reutilizado por cualquier persona para crear uno nuevo, para ello solo debes crear tu propia cuenta, luego seleccionar algunos de los recursos publicados para utilizarlo como plantilla y modificarlo y así obtener un nuevo recurso.

A continuación se listarán todos los OACA publicados organizados según los temas de la asignatura Principios de Química I, mostrando el título, autor, descripción y fecha de publicación del OACA.



Ejercicios

A continuación se listan todos los OACA publicados por el grupo docente de la Principios de química I, clasificados según las áreas de conocimiento de la asignatura. Para consultar un OACA haga clic sobre el recuadro que contiene la información sobre este.

Reacciones en Disolución Acuosa

Título: Disolución de un compuesto en un medio acuoso
Tema: Reacciones en Disolución Acuosa
Autor: Franger Yanez **Fecha:** 26/09/2015
Descripción: Disolución de 1 Kg de cloruro de sodio en 12 l de agua.

Termoquímica

Título: Transferencia de temperatura
Tema: Termoquímica
Autor: Franger Yanez **Fecha:** 26/09/2015
Descripción: Determinar la temperatura de un sólido

Para consultar uno de estos simplemente se debe hacer clic dentro del recuadro de cualquier OACA y se presentará el contenido del mismo, en donde se indican las instrucciones para resolver el problema representado y su enunciado junto al primer paso de resolución, cada uno de los pasos de resolución que se presenten deberán ser completados llenando los campos de textos en los cuales se soliciten resultados y respondiendo las preguntas de selección simple y múltiple que se presenten.

Una vez se completen todas las respuestas pertenecientes a un paso de resolución se presiona el botón continuar, para avanzar al siguiente paso de la solución del problema y debe repetirse este proceso hasta completar dicha solución.

Instrucciones:

Resuelve el siguiente problema completando las actividades que se te presentan, hasta llegar a la solución del problema.

La resolución del problema se encuentra dividida en pasos cortos que contienen cálculos y preguntas que deberás responder correctamente para poder avanzar en la resolución del problema. Una vez respondas todos los cálculos o actividades contenidos en un paso, presiona el botón "Continuar" para avanzar al próximo paso.

En caso de responder una pregunta erróneamente o resolver un cálculo de forma incorrecta y presionar el botón "Continuar", no se permitirá avanzar con la resolución del problema y se resaltará con color rojo el borde de los resultados y preguntas que contengan respuestas incorrectas.

Cálculo de fórmula empírica de un compuesto

Tema: Relaciones de Masa en las Reacciones Químicas

Autor: Franger Yanez.

Enunciado

3,70 g de un compuesto ($C_xH_yO_z$) formado por Carbono (C), Hidrógeno (H) y Oxígeno (O) se queman formando 6,60 g de Dióxido de Carbono (CO_2) y 2,70 g de Agua (H_2O). 14,8 g del mismo compuesto corresponden a 0,1 mol. Calcule la **fórmula empírica** y **molecular del compuesto original**.

Paso 0

Busca en la tabla periódica la masa molar de C, H y O

Masa molar de C = gr

Masa molar de H = gr

Anexos C

Manual Técnico

El siguiente manual consiste de una breve guía en donde se especifican las tecnologías necesarias y el proceso de instalación de GenOACA Hayyan en un servidor web. El servidor web requiere de la instalación previa de las siguientes tecnologías:

- PHP 5.6
- PostgreSQL 9.4

Instrucciones para la Instalación:

- Colocar la carpeta “hayyan” dentro del directorio /www del servidor web.
- Crear la Base de Datos de GenOACA Hayyan ejecutando el script “bdhayyan.sql” en la consola SQL de PostgreSQL
- Dentro del archivo “conexion.php” que se encuentra dentro de la carpeta “hayyan” que agregamos recientemente al servidor web, reemplazar el contenido de la variable \$link con información del host, port, dbname, user y password de la base de datos creada previamente.
- Realizar las configuraciones pertinentes en el servidor web para permitir el acceso al directorio del proyecto.
- Configurar el servidor de correos para enviar correos con las solicitudes de cuenta a través de la función mail de PHP.

A continuación se detalla la estructura del modelo físico de la Base de Datos de GenOACA Hayyan y se describen brevemente de cada una de las tablas y relaciones del modelo.

- **usuario:** contiene las credenciales de acceso de los usuarios tanto para el módulo docente y administrativo.
- **datosusuario:** almacena la información del perfil de los usuarios registrados.
- **tipousuario:** contiene los tipos de usuarios de GenOACA Hayyan.

- **datos_oaca:** guarda los datos básicos de un OACA.
- **patron:** almacena Nombre y descripción de los patrones mediante los cuales se puede construir un OACA.
- **tema:** contiene las áreas de conocimiento de la asignatura Principios de Química I asociadas a los OACA.
- **estado:** almacena los posibles estados de publicación de los OACA.
- **metadatos:** contiene la metadata de un OACA según el estándar LOM.
- **licencia:** guarda los tipos de licencia de CC bajo las cuales puede ser publicado un OACA dentro del generador.
- **oaca:** almacena el contenido de los OACA.
- **instruccion:** contiene las instrucciones que están contenidas en un OACA.
- **operacion:** contiene las operaciones contenidas en los OACA.
- **tipooperacion:** guarda los tipos de operación posibles que puede contener un OACA.
- **datosevaluacion:** almacena los enunciados de las evaluaciones que pueden estar contenidas en un OACA
- **tipoevaluacion:** guarda los tipos de evaluación posibles que pueden estar contenidas en un OACA.
- **evaluacion:** guarda el contenido de las evaluaciones contenidas en un OACA

