



Matematización a través del curso abierto en línea: Lógica y Conjuntos

Yolanda Campos **Campos**

Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa.
México.

yola.campos@gmail.com

Eymard Hernández **López**

TESOEM y UAM-Iztapalapa. México.

eymardh7@gmail.com

Leonardo Rodríguez **Medina**

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. México.

lrn@virtuami.izt.uam.mx

Resumen

La experiencia que aquí se presenta, pretende la búsqueda de alternativas ante los nuevos roles que se han abierto a los docentes y las posibilidades que ofrecen los cursos en línea. Bajo enfoques dinámicos de la matemática, del reconocimiento de la relaciones entre matemática y tecnología, así como de un supuesto pedagógico que propone la construcción de conocimientos a través de la matematización y la metacognición, se diseñó el curso: Lógica y Conjuntos, con la creación de sus secuencias didácticas en línea y sus objetos de aprendizaje, con cuidado de su contenido matemático, su diseño académico, gráfico y computacional en un Aula Virtual. La metodología promovió tanto el estudio independiente como la colaboración entre pares y la integración de aprendizajes en un proyecto. El rol del docente se vio transformado y los participantes mostraron una gran capacidad para arribar a resultados que son alentadores, mismos que abren intensos retos para próximas versiones.

Palabras clave: educación matemática, formación docente, cursos de matemáticas abiertos en línea, matematización, formación docente, Lógica y conjuntos, nuevo rol docente, integración de aprendizajes.

Presentación

La Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapapa (UAMI) a través de su *Coordinación de Educación Virtual* (Virtuami) ha desarrollado diferentes programas de formación docente dirigidos al personal académico y a estudiantes. En particular, su Proyecto: “*La UAMI contigo*” ha dado pauta para experimentar un modelo de cursos que se ofrecen en línea con el propósito de “ofrecer a la comunidad universitaria alternativas de formación con fines de actualización y de desarrollo personal y profesional, por medio de cursos en línea que son impartidos durante los periodos inter-trimestrales, ...considerando que “un curso en línea implica el desarrollo de un proceso educativo que se ubica en la modalidad a distancia, que es flexible, y en el que todas las personas pueden acceder al conocimiento que requieran en el momento y lugar que lo deseen”(UAM-I, 2012). Con este tipo de curso se ha involucrado a académicos y estudiantes no sólo de la UAM sino de otras instituciones, de manera conjunta e interdisciplinar, de manera que se atienda a diversos intereses de conocimientos: generales, culturales, básicos para el desarrollo profesional contemporáneo y para la formación integral. Además, conjuntamente, el Departamento de Matemáticas de la misma UAM-I durante el año 2013 desarrolló un Programa de Formación Docente en Entornos de Aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior, en el que un grupo de docentes crearon entornos de aprendizaje de la matemática para su campo específico y que se concretizaron en el diseño de secuencias didácticas en línea en un Aula Virtual.

En este contexto se inserta el curso de *Lógica y conjuntos* dirigido a la comunidad universitaria, sean académicos o estudiantes de todas las carreras; su desarrollo se justifica ante el reconocimiento de la necesidad de la comprensión de los fundamentos de la matemática indispensables a cualquier campo de conocimiento, en particular, los procesos de clasificación y categorización y su relación con la lógica, que permean la vida cotidiana y todos los campos del saber humano.

Elementos para un marco conceptual

El diseño del curso “*Lógica y conjuntos*” y su proyecto integrador: “*De mi realidad a la abstracción. Me doy cuenta de cómo matematizo con proposiciones y conjuntos*” fueron sustentados en las siguientes consideraciones:

Del enfoque de la matemática

Con la frase: “El libro de la naturaleza está escrito con caracteres matemáticos”, Galileo Galilei destaca la omnipresencia de los patrones matemáticos en lo que ahora están llamando los científicos Multiverso, en nuestro mundo, en la sociedad, la cotidianidad, la ciencia, el arte, la tecnología, en nuestro ser y nuestra conciencia. Por su parte, Stephen Hawking en su libro: Dios creó a los números, además de enfatizar que “La matemática es más que una hermosa herramienta y un lenguaje para la ciencia; es principio y fin en sí misma, y como tal, ha influenciado nuestra visión del mundo a lo largo del tiempo”, señala que “Como ocurrió en el pasado, el desarrollo futuro de las matemáticas afectará sin duda, de forma directa o indirecta, a nuestra forma de vivir y de pensar. Las maravillas del mundo antiguo, como las pirámides de Egipto, fueron físicas. Ahora, las mayores maravillas del mundo moderno se encuentran en nuestro propio entendimiento”. Éste abre nuevas maneras de mirar el propio yo, a los otros, al ambiente, a la cultura, al universo o multiverso. Y en esas maneras cada vez más finas de modelar el mundo a través del pensamiento matemático, del sentimiento y la conciencia, se encuentran las semillas de la maravillosa posibilidad de crear, innovar e imaginar.

De las relaciones de la matemática y la tecnología

Al hacer un paseo por la historia, nos damos cuenta que nuestra manera de aprender, de conocer, de vivir y de relacionarnos, se ha transformado en concordancia con los avances de la ciencia y la tecnología. Y ¡La ciencia y la tecnología avanzan en relación con el desarrollo de la matemática! Los nuevos descubrimientos en la física cuántica, las neurociencias, la genética, la nanotecnología, la computación cuántica, la inteligencia artificial, la teoría de la información, los estudios sobre la conciencia, están rebasando continuamente los límites de lo que hace apenas treinta años se podría considerar como ciencia ficción, y todos ellos encuentran sustento en modelos matemáticos, los que a su vez, se pueden hacer más complejos, abstractos y útiles al contar con las nuevas herramientas que ofrecen la ciencia y la tecnología.

Del enfoque de la Lógica y los conjuntos

Una de las bases importantes del pensamiento matemático radica en la definición de contextos de espacio - tiempo – movimiento – información, en los que se afine el uso de un lenguaje sujeto a una lógica simbólica que conduzca a un proceso cada vez más abstracto y complejo de reconocimiento de relaciones y clases que permitan el encuentro de regularidades, de patrones y la formulación de modelos de la realidad en sus planos físico –mental- virtual y ello, encuentra sus primeras bases en el proceso de clasificación, entendida como un proceso mental, esto es, intelectual – psicológico - consciente y dinámico en el que a través de la intención – atención – observación se encuentran regularidades que permiten la organización de los elementos físicos – mentales - virtuales en clases. Desde que Aristóteles dividió a los seres vivos en dos reinos, el vegetal y el animal, se han dado diferentes clasificaciones según la tecnología que se dispone para hacer observaciones más finas y se han clasificado las mismas ciencias, la tecnología móvil, las aplicaciones informáticas que ahora brindan la oportunidad de colocar etiquetas a los videos y a todo aquello que se sube a internet, de manera que los robots informáticos puedan hacer la clasificación casi instantánea y devolver resultados de búsqueda, lo que ha tenido un gran impacto en todos los ámbitos del saber y quehacer humano. Desde este marco se mira la noción de proposiciones y conjuntos y sus relaciones, en un proceso de matematización que va de la experiencia cotidiana, la mirada del arte, la investigación en la ciencia, la aplicación en la tecnología, su comprensión en las matemáticas, a su sistematización en el álgebra booleana de George Boole y las aportaciones a la Teoría de Conjuntos de Georg Cantor.

Del enfoque pedagógico para la enseñanza - aprendizaje

Si bien el inicio de los procesos de clasificación se da desde los primeros momentos de vida y ya los bebés la realizan, se ha de partir de ahí para ir más allá, a matematizar y encontrar regularidades que nos lleven a modelos generales que a su vez, nos permitan aplicar las propiedades encontradas a un gran número de casos. “Lo que los seres humanos tienen que aprender no es la matemática como sistema cerrado, sino como una actividad: el proceso de matematizar la realidad y, de ser posible incluso, el de matematizar la matemática” (Hans Freudenthal, 1968). Se trata de abrir bien los ojos y afinar el entendimiento para ir de lo que se mira con los ojos, a lo que se piensa, imagina e intuye, para encontrar que en medio de la diversidad, en lo no visible, hay muchas semejanzas esperando a ser descubiertas.

La matematización y el proceso del aprendizaje y la enseñanza de la matemática se llevan a cabo en correspondencia con las posibilidades tecnológicas disponibles en cada momento histórico, brindando opciones para ir afinando y creando conocimiento más complejo, más

rápidamente, en cualquier tiempo y lugar. Los nuevos modelos, metodologías, herramientas, recursos, formas de evaluación ante el impacto tecnológico, han llevado a la creación de MOOCs, (Cursos Múltiples Abiertos y en Línea, por sus siglas en inglés) de manera que universidades de diferentes lugares del mundo los están ofreciendo gratuitos, sin necesidad de demostrar antecedentes académicos, cada vez con más calidad y en casi cualquier campo de conocimiento, dirigidos tanto a estudiantes como a la formación de docentes: Baste citar el proyecto Coursera, el Open Course del MIT, EdX, Udacity, etc, etc. Con base en las teorías psicopedagógicas constructivistas (Jean Piaget), construccionistas (Seymour Papert) y conectivistas (George Siemens y Stephen Down) del aprendizaje, el uso de los múltiples medios que se están ofreciendo de manera gratuita en la Web didáctica para la comunicación, colaboración, creatividad en la nube, están ofreciendo un fuerte impulso para explorar estas opciones en la educación superior.

Propósito del Curso

Este curso de Lógica y Conjuntos es básico para la comprensión de los conceptos matemáticos que fundamentan el arte, la ciencia, la tecnología y los procesos mediante los cuales se pasa de las situaciones en realidades concretas, a su expresión como proposiciones lógicas y al manejo de conjuntos, además de adentrarse en los conceptos fundamentales de las estructuras matemáticas. Se maneja el enfoque que la matemática es más que una herramienta y un lenguaje para la ciencia, ¡es una manera de comprender el universo! Para ello, se tuvo el propósito que:

Los participantes aplicaran las relaciones y operaciones entre proposiciones lógicas y conjuntos en su campo de conocimiento específico.

Diseño, metodología y contenidos

Diseño del curso

La organización de los contenidos siguió las recomendaciones de la Coordinación de Educación Virtual, de manera que se contó con tres unidades de estudio, una para cada semana de las tres que comprendió el curso, con herramientas que propiciaran la autonomía, la colaboración y la creatividad en el aprendizaje.

Se elaboró el Programa de Estudios del curso (Documento maestro) con los apartados: Presentación, Propósito, Contenido de aprendizaje, Metodología, El proyecto final, Criterios de evaluación y certificación, Recursos, material y equipo requerido para el curso. El Programa fue proporcionado a los participantes en la sesión de INICIO en el Aula Virtual del Curso.

Se elaboraron también el Proyecto integrador, los guiones de video para la entrada a cada contenido del curso, la planeación y las actividades de aprendizaje y recursos para cada semana.

Diseño metodológico del curso

Se siguió la metodología de taller como unidad productiva de conocimientos a partir de una realidad concreta, integradora, compleja y reflexiva que une la teoría y la práctica (Kisnerman, 1998), a través de actividades de aprendizaje en línea realizadas en estudio independiente, lo que implica que los participantes asumieron la responsabilidad y el compromiso con su propio aprendizaje, desarrollando habilidades para aprender y compartir conocimientos y dudas a través de un foro.

El curso contó con la sesión de Inicio y un taller por cada una de las tres semanas. En la sesión de INICIO del curso, los participantes contaron con un video introductorio para conocer

¿para qué van a aprender?, ¿qué van a aprender?, ¿cómo lo van a hacer?, ¿cómo se les va a evaluar? Y junto con ello, tuvieron a la mano el Documento maestro del curso, indicaciones para tener en cuenta y el Proyecto integrador: “*De mi realidad a la abstracción*” para tenerlo presente en el desarrollo. También se proporcionaron normas, avisos y un inventario de auto-percepción del aprendizaje en línea aportados por la Coordinación de Educación Virtual. En cada taller se contó con la *Guía didáctica de la semana* y el foro: *Compartir saberes y red de apoyo*, además de las actividades de aprendizaje de cada contenido, y su Evaluación y cierre, con los Avances para el proyecto integrador y la Autoevaluación de la Semana.

En las actividades de aprendizaje, se presentaba el Resultado de aprendizaje, y a partir de situaciones didáctica relacionadas con la vida cotidiana, del arte, la ciencia o la tecnología, la aritmética y la geometría, se derivaban conceptos de la lógica proposicional y los conjuntos, sus relaciones y operaciones, mismos que se formalizaron matemáticamente, al transitar por su representación gráfica y simbólica, así como por su estructura algebraica; se realizaron ejercicios y problemas que apoyaban la integración de los aprendizajes en el proyecto de matematización.

Es interesante remarcar que de acuerdo con el modelo de este tipo de cursos, no se contó con tutoría, sino que se promovió el estudio independiente y colaborativo de manera que entre los participantes apoyaban la solución de dudas y hacían planteos y cuestionamientos, mientras que en Virtuami, se iban abriendo los foros y actividades semana a semana dando seguimiento a la participación, sin que hubiera intervención pedagógica o de apoyo en el manejo de herramientas.

Contenido del curso

- I. Las proposiciones y los conjuntos en la vida diaria y en el arte.
 - 1.0. Introducción a los conceptos en estudio.
 - 1.1. El sentido de las proposiciones y los conjuntos.
 - 1.2. Proposiciones y determinación de conjuntos.
 - 1.3. Operaciones con proposiciones y operaciones con conjuntos.
- II. Las proposiciones y los conjuntos en la ciencia y la tecnología.
 - 2.0. Introducción a los conceptos en estudio.
 - 2.1. Relaciones lógicas y relaciones entre conjuntos.
 - 2.2. Propiedades de las operaciones entre proposiciones y entre conjuntos.
 - 2.3. Inferencias y razonamiento deductivo.
- III. Las proposiciones y los conjuntos en la matemática.
 - 3.0. Introducción a los conceptos en estudio.
 - 3.1 Conjuntos numéricos.
 - 3.2 Conjuntos geométricos.
 - 3.3 De lo numerable a lo transfinito.

Recursos de apoyo al aprendizaje

Sistema de Gestión del Aprendizaje: El curso se desarrolló en el Sistema de Gestión de Aprendizaje Moodle: <http://virtuami.izt.uam.mx/cursos/my/> en el que se integraron los talleres, y las actividades de aprendizaje con sus recursos de apoyo.

Herramientas enlazadas al Aula: Como herramientas embebidas al Aula Virtual en Moodle, en las diferentes actividades de aprendizaje se aprovecharon: el Drive con sus documentos, formularios, hojas de cálculo y presentaciones compartidas de Google, videos y otras herramientas propias del aprendizaje de la Lógica y los Conjuntos.

Videos educativos en el Aula: Como parte de la metodología didáctica, cada contenido se iniciaba con el planteo de los fundamentos matemáticos en un video, de manera que pudieran ser analizados por los participantes, cuantas veces fuera necesario. Se produjeron los videos: ([Videos de Introducción a los temas de Lógica y conjuntos](#))

1. Las proposiciones y los conjuntos en la vida diaria y en el arte. Video 1: (9 min) con los siguientes fragmentos: 1.0. Introducción, 1.1. El sentido de la lógica y los conjuntos, 1.2 Proposiciones y determinación de conjuntos.
2. Las proposiciones y los conjuntos en la ciencia y la tecnología. Video 2: (12 min) con: 2.1. Operaciones lógicas y operaciones con conjuntos. 2.2. Relaciones lógicas y relaciones entre conjuntos. 2.3. Propiedades de las operaciones entre proposiciones y entre conjuntos.
3. Las proposiciones y los conjuntos en la matemática. Video 3: 9 minutos con: 3.1. Conjuntos numéricos y sus propiedades, 3.2. Conjuntos geométricos, 3.3. De lo numerable a lo transfinito. Cierre.

Entornos y recursos: En esta sesión se contó con los Protafolios personales de avance en la integración de los saberes, Glosario y definiciones, Herramientas para el diseño de Diagramas de Venn, el Applet de Geogebra y la plantilla para Cuerpos geométricos en 3D.

Productos y el Proyecto Integrador

En cada semana se fueron realizando ejercicios, autoevaluaciones y avances al Proyecto integrador, que fue el producto principal y único solicitado como obligatorio.

Los aprendizajes se integraron en un proyecto que pretendió estimular la reflexión de los participantes en el proceso de matematización en su vida cotidiana, el arte, la ciencia, la tecnología y la matemática, al describir situaciones mediante proposiciones y conjuntos, plantear y solucionar problemas de aplicación en su campo de conocimiento y proponer expresiones matemáticas que los generalicen.

Cada semana se avanzó en una fase del proyecto: “*De mi realidad a la abstracción. Me doy cuenta de cómo matematizo con proposiciones y conjuntos*”.

Fase 1: Las proposiciones y los conjuntos en mi vida diaria y en el arte de mi interés.

Fase 2: Las proposiciones y los conjuntos en la ciencia, la tecnología y en mi campo de conocimiento.

Fase 3: Las proposiciones y los conjuntos en la matemática y en mi visión de futuro.

El proyecto fue de elaboración personal y tuvo un carácter significativo para cada participante, esto es, presentó situaciones y reflexiones de interés e impacto personal, con la

colaboración de los colegas del curso que podrán opinar sobre su contenido en el foro semanal de **Avances del proyecto integrador**, con el propósito de realimentar y de proporcionar elementos de mejora para que cada autor, corrigiera, editara y llevara a cabo la integración del mismo. El reporte final ya no recibió realimentación.

El Proyecto incluyó:

Introducción: Indicaron el propósito personal al elaborar el proyecto y cómo realizaron su contenido.

Proceso: Incluyeron los reportes parciales del proyecto, Semana 1: El arte que me interesa, Semana 2. La clasificación en la tecnología, Semana 3. La lógica y los conjuntos en mi campo de conocimiento. Sintetizaron el proceso de metacognición que siguieron durante la matematización que les llevó desde el contexto real hasta la verificación de las propiedades de las operaciones con las proposiciones y con los conjuntos.

Conclusiones: Aportaron lo aprendido en relación con los conceptos de proposiciones y conjuntos, del proceso de matematización y de la importancia de la metacognición; además describieron cómo ven el futuro de las aplicaciones de la lógica y los conjuntos en su campo de conocimiento y en general en la ciencia y la tecnología.

Comentarios generales, Obras consultadas. Anexos.

Evaluación y acreditación del aprendizaje

Con relación a la evaluación del curso, se tomaron en cuenta dos factores:

Su participación a través de las actividades y ejercicios, lo que se monitoreó por la Coordinación de Educación Virtual de manera permanente, sin intervención, sólo como seguimiento, y

El reporte del proyecto integrador, que fue analizado y procesado.

Resultados de acreditación

De los 38 participantes que se registraron en la plataforma, No se presentaron el 45 % e iniciaron y permanecieron el 55 %. El 60 % fue del Distrito Federal y el 40 % de provincia. En total aprobaron el 81% de los que iniciaron y permanecieron y 19% no aprobaron.

De los proyectos presentados, en el rubro de Arte: el 45% aplicó la lógica y los conjuntos a la Literatura, el 10 % al cine, el 18% a la música, 18 % a la pintura, el 9% a pintores. En lo relacionado a la aplicación a la tecnología, el 9 % presentó aplicaciones en el relación con los virus que afectan a los animales, el 54% a la clasificación en el manejo de correos electrónicos, el 9 % a las búsquedas en Internet y el 28 % a la organización de sitios en Favoritos. En cuanto a los campos de conocimiento de los participantes, en los que fueron localizados y aplicados conceptos de Lógica y Conjuntos, se tuvieron: Filosofía, Literatura, Psicología, Ingeniería biomédica, Lenguaje de programación, Economía, Normatividad ambiental, Géneros literarios, Mercadotecnia, Bioquímica y Física.

Autoevaluación del curso

A manera de autoevaluación que expresa la autopercepción de los mismos participantes, se les preguntó en torno al nivel de logro de los propósitos iniciales planteados en el curso; si pudieron avanzar en la matematización al comprender que de la observación de relaciones en el

mundo físico, es posible ir avanzando en la abstracción, hasta llegar a generalizaciones más abstractas para las que se requiere la definición de propiedades y la demostración; su posición ante su concepción acerca de lo que son: la matemática, la lógica y los conjuntos, su creencia acerca de si el inicio de la clasificación sólo es posible en el nivel universitario, si la Lógica y los conjuntos sólo tienen que ver con la matemática, si es suficiente con repetir ejercicios y memorizar demostraciones para llegar a la matematización de conceptos.

A quienes tuvieron una participación constante y fueron aprobados en el Proyecto integrador, se les otorgó por parte de la UAM-I una constancia del curso.

De la operación del curso

El desarrollo del curso de Lógica y Conjuntos, requirió una organización operativa para su diseño y desarrollo. Para ello se contó con los siguientes núcleos de atención:

La **coordinación general del Proyecto Uami Contigo** a cargo del Coordinador de Educación Virtual de la UAMI, el Dr. Cesáreo Morales. La **coordinación académica** del Proyecto *La UAMI contigo* la realiza el Lic. Arturo Alva. El **Diseño didáctico de La UAMI Contigo** por el Lic. Arturo Alva Rodríguez y la Lic. Laura González Zárate. La **Plataforma** educativa fue administrada por el Ing. Ramón Entzana. El **Diseño multimedia** lo realizó el D.C.G Christian Rogelio González y la **Comunicación multimedia** la Lic. Laura González Zárate.

Los contenidos del curso: Con apoyo de personal del Departamento de Matemáticas de la UAMI a cargo del Dr. Enrique Delgado, se diseñaron los contenidos que comprendieron: *Enfoque, Documento Maestro, Plan integrador, guiones de video, estructura en el Aula Virtual, actividades de apoyo y validación del curso*, por la Dra. Yolanda Campos; *Actividades de aprendizaje y sus recursos* elaborados por el M. en C. Eymard Hernández y los *Ejercicios* a cargo del Dr. Leonardo Rodríguez, quienes además apoyaron la revisión y grabación de los guiones de video.

La **coordinación de la producción de videos** estuvo a cargo del Mtro. Julio César Pérez Navarro y el **Apoyo a la integración de actividades y recursos en el Aula Virtual y sistematización de información de proyectos** por Raga Badillo Pedraza.

A manera de conclusiones:

Conclusiones a través de comentarios de los participantes

“En este curso pude encontrar que el pensamiento matemático nos permite y nos da herramientas para entender el mundo que nos rodea desde cuestiones muy sencillas hasta otras con mayor grado de dificultad, desde la observación hasta la realización de operaciones”. “Cada concepto, tema, explicaciones en los videos y contenido general incluidos en el curso me permitieron recordar desde definiciones básicas hasta fórmulas complejas; el paso de actividades introductorias me hizo repasar mi poco conocimiento de la lógica que he ido aprendiendo en mi campo de estudio, que es la filosofía; disfruté mucho haciendo los avances y demás actividades de los foros, me ayudó a replantear una posibilidad de presentar trabajos académicos, además de que pude incluir a la filosofía dentro de uno de ellos”. “Es la primera vez que tomo un curso en línea y la experiencia me resultó satisfactoria, el material me pareció el adecuado, aunque en principio lo percibí un poco repetitivo y al final un poco saturado, sin embargo, destaco los conceptos brindados, los videos que explicaban muy bien los temas a estudiar y el trabajo impecable de los demás participantes”. “A manera de conclusión puedo decir que este curso me

servió mucho para entender qué es un conjunto y qué relación tiene con mi mundo concreto, cómo expresar proposiciones abiertas y de éstas pasar a un lenguaje formal”. “Una de las cosas que más me sorprendió fue lo relacionado con los conjuntos numéricos, pues es algo con lo que no había tenido acercamiento, me resulta sorprendente el hecho de que el número en sí mismo sea algo abstracto...”. “Y tal vez una de las cosas que más atraparon mi atención es el desarrollo tecnológico que se ha dado gracias a los lenguajes matemático. Ahora bien, creo que lo aprendido en este curso me va a servir, para ver el mundo de otra manera”. “En cuanto a las generalidades, creo que tanto la lógica como las matemáticas son la base del pensamiento, del razonamiento y de la argumentación; podemos constatarlo porque toda la vida a cada momento, estamos pensando, razonando y argumentando, por ello están presentes en todo lo que hacemos y decimos; a veces no nos damos cuenta, pero no están sólo como entes metafísicos abstractos, sino como algo concreto, como algo que tiene que ver directamente con cómo percibimos el mundo”. “Creo que es muy interesante entender cómo a partir de las matemáticas se conoce el universo, por ejemplo los avances que se han hecho sobre los hoyos negros, los modelos para la física y claro, en la tecnología; como el uso de las dimensiones que se ve reflejado en los juegos de video, en las realidades virtuales”. “El estudiar y comprender la teoría de conjuntos permite visualizar las intersecciones que puedan existir entre las partes que conforman un problema, así como cada parte con el todo. Es un instrumento esencial para el desarrollo de la capacidad de análisis en cualquier disciplina, en cualquier contexto y hasta en situaciones de la vida cotidiana”. “En la vida diaria se pueden formar todo tipo de conjuntos como los tipos de música y agruparlos de diferente manera y de igual manera con cualquier cosa que se nos pueda ocurrir se puede agrupar para tener un mejor orden de las cosas y sea más fácil encontrar lo que estamos buscando, tanto físicamente como virtualmente en la red”. “En general el lenguaje matemático se encuentra presente en todo lo que compone nuestra vida diaria, la verdad es que es inevitable escapar de ellas y como se demostró a lo largo de este curso y con los ejemplos, todas las áreas hacen uso de ellas. En particular, en mi campo de conocimiento, las matemáticas son sumamente importantes, toda la teoría se fundamenta con lenguaje matemático, y con la lógica es posible diseñar todos los componentes digitales para los equipos médicos”. “En lo personal fue un curso que me ayudó a practicar los conocimientos de lógica que adquirí durante la licenciatura, también me sirvió como ejercicio para aprender a matematizar; considero que faltó un poco de tiempo para tratar con más detalle, temas como el álgebra booleana, la cual para los alumnos de áreas como la mía es importante dominar”. “La elaboración de proposiciones y conjuntos ayuda al análisis de nuestro entorno y a un mejor manejo de la información; la mayor importancia que he encontrado ha sido su expresión simbólica, su forma matemática y el razonamiento con el que he trabajado para describir actividades que no sólo involucran mi trabajo educativo, sino, incluso, en actividades recreativas”. “Puedo decir que seguiré trabajando en el futuro con esta ciencia formal maravillosa, que al igual que todos lo hemos hecho desde pequeños, agrupando nuestros juguetes favoritos, también lo haré en el futuro, cuando trabaje con grandes cantidades de bibliotecas de códigos de programación que estructuren un programa. Mas he de agregar que el futuro también promete otras cosas: la computación cuántica”. “Elaboré todos los avances del proyecto integrador, y la mayoría de actividades extra, a tiempo en los foros correspondientes, con los cuales no encontré mayor problema en hacerlos, sin embargo he de decir que la comunicación con los demás compañeros del equipo fue inexistente. Al no ver comentarios (de compañeros, ni mucho menos de algún moderador del sitio) que motivaran a la retroalimentación de los trabajos de los demás (principal objetivo en un foro) su uso fue entonces innecesario. Sospecho que en parte se deba a la tardía activación correcta del foro de cada semana, y a la

separación por grupos para enviar mensajes”. “El proceso de la comprensión de las proposiciones y la teoría de conjuntos, sirvió para poder comprender más allá de lo que estamos acostumbrados a ver dentro de nuestras áreas específicas de estudio (como en el campo del arte)”. “La importancia del tema fue el de poder concretizar las proposiciones y los conjuntos en la realidad”. “El uso apropiado de la teoría de conjuntos y la fundamentación adecuada de las proposiciones, es de crucial importancia para cualquier área del conocimiento, permite dilucidar y profundizar nuevos temas para cierta área, además, de poder contar con una importante herramienta en la facilitación de la realidad que se nos rodea y que se estudia”. “Sin duda alguna he aprendido mucho a lo largo de este curso, y lo que más resaltaría es la idea de integrar el arte a la matemática, así como aquellos ejemplos en los que nos proporcionaron conocimiento a través de objetos cotidianos como fue el caso de la conformación de conjuntos empleando video juegos. Además los videos que nos presentaron a lo largo del curso fueron muy didácticos así como cada una de las actividades en las que participamos. Considero finalmente que lo que aprendí lo puedo emplear en mi ámbito profesional y a partir de ahora lo haré sin ese miedo que en ocasiones nos causa el emplear la matemática en las cosas cotidianas”. “Me agrada mucho que diseñaran un curso como lo hicieron con “lógica y conjuntos” pero ahora enfocado a la geometría analítica, la cual considero es de vital importancia en el entendimiento de la matemática. Ojalá se pueda dar y cuenten por supuesto conmigo.” “En la elaboración del proyecto integrador aprendí como hacer operaciones de conjuntos y proposiciones; la temática del curso junto con los ejercicios de aprendizaje, me hizo entender, aplicar las operaciones de conjuntos, y el proceso de pensamiento matemático que conlleva éste en el arte, la tecnología y en diversos campos de estudio”. “La lógica y los conjuntos están ligados con mi campo de conocimiento, aunque llevo más lo teórico se pueden hacer relaciones; sirven para mis proyectos de investigación en el momento de hacer una hipótesis, aceptarla o rechazarla. En la ciencia y en la tecnología también se aplica la lógica y los conjuntos, y a futuro la relación será más estrecha, ya que el avance de la ciencia está ligado con el uso de las matemáticas”. “El tomar el curso fue un acierto, me gustó y aprendí mucho. Está bien elaborado, es didáctico y la interacción con otros participantes permite reafirmar conocimientos, expresar dudas y saber cuándo se tiene una idea errónea. Si tuviera que hacer una crítica, sería que los temas de la tercera semana no son como para verlos en una sola, me parece que dos es algo razonable, aunque pienso que esto se debe al calendario de la UAM”. “La clasificación de la información y el reconocimiento de las propiedades de las clases, permite mejorar los procesos de búsqueda, organización, representación, procesamiento y sistematización que han dado pauta para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y a la efectividad en el tratamiento de la información en todos los campos de conocimiento, y en todos los ámbitos de nuestra vida” . “Veo un futuro muy prometedor de las aplicaciones de la lógica y los conjuntos en mi campo de conocimiento y en general en la ciencia y la tecnología, para responder a la necesidad de realizar una transición desde un aprendizaje pasivo dispuesto a aprender de forma adaptativa y reproductiva lo que se le pida, hacia un aprendizaje generador y constructivo, orientado a la búsqueda del significado de lo que hace”. “Durante la elaboración del proyecto aprendí muchísimas cosas, el tema de conjuntos es un tema que nunca había visto, me costó trabajo entenderlo al principio, para mí es de muchísima utilidad ya que más adelante lo ocuparé en el transcurso de mis estudios, y cuando llegue esa etapa me será más fácil ahora que lo he aprendido”. “En lo particular me gustó el curso y los temas incluidos aunque algunos de los videos de introducción que estaban en inglés no se podían subtítular y eso me pareció una desventaja en parte porque el material del video estaba muy bien pero no todos podían entenderlo. Las actividades introductorias fueron de mucha ayuda para la

elaboración del proyecto y las definiciones muy bien especificadas tanto como los ejemplos muy entendibles, yo en lo personal investigué un poquito más a profundidad algunos temas y definiciones como complemento”. “Quiero felicitar a los organizadores y coordinadores de este Curso Lógica y Conjuntos, por la oportunidad que me brindaron de tener otra perspectiva del mundo que me rodea, que a su vez me ayuda a encontrar el significado de mi quehacer docente”.

Comentarios finales

La planeación y diseño de un curso con las características que tuvo el de Lógica y Conjuntos, implicó el reto de la elaboración precisa y el uso de herramientas lo suficientemente claras para que sin necesidad de tutoría, los participantes pudieran resolver sus dudas y avanzar con seguridad. La efectividad del modelo de curso en línea, sin tutoría, fue inicialmente cuestionado en relación a que diera frutos en el aprendizaje de la matemática, lo que se convirtió en un reto que fue el motor de búsqueda para experimentarlo de manera que en él, el docente perdiera su rol de presentador de contenidos en un momento, espacio y tiempo único, y en contraste asumiera su rol de diseñador de contenidos y actividades en línea, para lo que se tuvo que investigar, fundamentar, diseñar secuencias de aprendizaje en un acto creativo, seleccionar contenidos ejemplares y ofrecerlos a manera de curador de obras de arte, así como generar los objetos de aprendizaje y recursos cuidadosamente preparados, o en su caso, el guión para la producción de los mismos.

Otro cuestionamiento era el enfoque y la efectividad de la estrategia de matematización que tenía que motivar, difundir e introducir en los participantes la comprensión de la matemática en su dimensión compleja, dinámica y creativa, y a manera de Max Tagark (2013), caminar a la conceptualización de que la esencia de la naturaleza es matemática, de que existimos en un universo matemático. Con ello, además, reconocer lo fundamental que es el proceso de clasificación bajo una lógica de creación de clases y su sistematización en una Teoría de Conjuntos, que permea todo el proceso mental humano en su camino en el descubrimiento de patrones y modelos, con impacto en el ser personal, la cotidianidad, el arte, la ciencia, la tecnología y todos los campos de conocimiento.

Al finalizar, fue notorio que en los proyectos recibidos se diera muestra de esmero, atención al contenido y que les resultó novedoso, útil y adecuado el enfoque del curso, lo que reanima a continuar de manera espiral y dialéctica la aproximación didáctica y la experimentación sobre este tipo de experiencias, que se tendrían que afinar en próximas versiones en relación a la promoción de la colaboración en los foros, ya que al realizarse por equipos conformados al azar, unos funcionan de manera excelente, mientras en otros, la participación es casi nula. También se haría necesaria la adecuación de las actividades de aprendizaje para su mayor congruencia con los resultados de aprendizaje solicitados, así como el ofrecimiento de ejercicios más dinámicos y complejos acordes con el enfoque que se desea promover.

Si bien la Coordinación de Educación Virtual de la UAMI ya cuenta con experiencias y está en posibilidades de documentar su modelo del *Proyecto La UAMI contigo*, este curso proporcionó una evidencia de que sí se puede avanzar en la comprensión matemática sin miedos y con admiración a su potencial y que temas fundamentales como lo es la Lógica y los conjuntos, pueden abrir posibilidades para un aprendizaje significativo, ya que el 65% de los aprobados alcanzaron el nivel de ¡felicitación! Y se puede ahora confiar más en este tipo de cursos, que parece dan a veces mejor resultado, que aquellos en los que inhibimos a los estudiantes al no

respetar sus diferencias individuales, su ritmo de aprendizaje ni fomentamos su autonomía y manejo de las tecnologías propias de su tiempo. ¡Seguiremos adelante con la búsqueda!

Referencias bibliográficas

- Babini, J. (1967). *Historia de las ideas modernas en Matemática*. Washington D.C.: OEA.
- Campos, Y. (1995). *Propuesta de una Didáctica integradora de la matemática, con computación, para la educación básica mexicana*. México: SEP.
- Casanova, G. (1975). *La matemática y el materialismo dialéctico*. Cuba: Ministerio de Educación.
- Coloquios de Royauumont. (1970). *El Concepto de Información en la Ciencia Contemporánea*, 204-206. España: Siglo XXI Editores.
- Freudenthal, H. (1968). Why to teach mathematics as to be useful? Dordrecht, The Netherlands: *Educational Studies in Mathematics*.
- Freudenthal, H. (1973b), Mathematics as an Educational Task . Dordrecht, The Netherlands: *Educational Studies in Mathematics*.
- Hawking, S. (2007). *Dios creó los números*. Barcelona: Crítica.
- Hawking, S., Mlodinow, L. (2010). *The Grand Design*. USA: Random House Inc.
- Newman, J. (1968). *Sigma. El mundo de las matemáticas*. Barcelona – México: Grijalbo, S.A.
- Piaget, J. (1980). *La toma de conciencia*. España: Ediciones Morata.
- Piaget, J. y N. Chomsky (1984). *Teorías del lenguaje, teorías del aprendizaje*. España: Ed. Crítica.
- Siemen, G. (2004). *Conectivismo. A learning theory for digital age*. Consultado el 12 de septiembre de 2014 en <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>
- Russell, B. (1966). *Lógica y conocimiento*. España: Taurus.
- Sagan, C. (2000). *The cosmic connection*. Cambridge: University Press.
- Tegmark, M. (2014). *Our Mathematical Universe. My Quest for the Ultimate Nature of Reality*. USA: Random House LLC.
- Vedral, V. (2010). *Decoding Reality: The Universe as Quantum Information*. England: Oxford University Press.
- Consultas generales a diferentes artículos en los Proceedings publicados de 1996 a 2012 por :
- CIEAEM: Commission International pour l'Etude et l'Amelioation de l'Ensignment des Mathematiques.
- ICME: International Congress on Mathematical Education.
- PME: Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- SMTE : International Conference on Science, Mathematics and Technology Education.