



Casa abierta al tiempo

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA**  
Unidad Cuajimalpa

1

9 de noviembre de 2020.  
Dictamen C.I. 18/2020

**DICTAMEN**  
**QUE PRESENTA LA COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA**  
**COMUNICACIÓN Y DISEÑO**

**ANTECEDENTES**

- I. El Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño, en la sesión 10.19, celebrada el 16 de julio de 2019, integró esta Comisión en los términos señalados en el artículo 55 del Reglamento Interno de los Órganos Colegiados Académicos.
  
- II. El Consejo Divisional designó para esta Comisión a los siguientes integrantes:
  - a) Órganos personales:
    - ✓ Dr. Jesús Octavio Elizondo Martínez, Jefe del Departamento de Ciencias de la Comunicación;
    - ✓ Dra. Cecilia Castañeda Arredondo, Jefa del Departamento de Teoría y Procesos del Diseño;
    - ✓ Dr. Carlos Joel Rivero Moreno, Jefe del Departamento de Tecnologías de la Información.
  
  - b) Representantes propietarios:
    - Personal académico:
      - ✓ Dr. André Moise Dorcé Ramos, Departamento de Ciencias de la Comunicación;
      - ✓ Dra. Deyanira Bedolla Pereda, Departamento de Teoría y Procesos del Diseño;
      - ✓ Dr. Tiburcio Moreno Olivos, Departamento de Tecnologías de la Información.

**CONSIDERACIONES**

- I. La Comisión recibió, para análisis y discusión, el informe de actividades académicas desarrolladas por el **Dr. Rafael Pérez y Pérez**, durante el disfrute del año sabático comprendido del 9 de septiembre de 2019 al 8 de septiembre de 2020.



División  
Ciencias de la  
Comunicación y  
Diseño

**Unidad Cuajimalpa**

DCCD | División de Ciencias de la Comunicación y Diseño  
Torre III, 5to. piso. Avenida Vasco de Quiroga 4871,  
Colonia Santa Fe Cuajimalpa, Alcaldía Cuajimalpa de Morelos,  
Tel. +52 (55) 5814-6553. C.P. 05348, México, D.F.  
<http://dccd.cua.uam.mx>

- II. El año sabático fue aprobado en la Sesión 03.19 celebrada el 28 de mayo de 2019 mediante Acuerdo DCCD.CD.21.03.19 del Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño.
- III. La Comisión de Investigación sesionó vía remota el día 9 de noviembre de 2020, fecha en la que concluyó su trabajo de análisis y evaluación del informe, con el presente Dictamen.
- IV. La Comisión contó, para su análisis, con los siguientes elementos:
  - Programa de actividades académicas por desarrollar durante el periodo sabático.
  - Evaluación general.
- V. La Comisión evaluó el informe de actividades académicas, las constancias y documentos que demuestran las actividades realizadas por el **Dr. Rafael Pérez y Pérez**, durante el disfrute del año sabático comprendido del 9 de septiembre de 2019 al 8 de septiembre de 2020.

El plan de trabajo presentado describía dos actividades principales:

- Escribir el borrador de un libro en inglés sobre generación automática de narrativas.
- Conseguir fondos para realizar una estancia de investigación en el extranjero.

Con respecto al libro se cumplió el objetivo de terminar el 50% del borrador y lo presenta como documentación probatoria.

Para la estancia en el extranjero el Dr. Pérez y Pérez participó en la convocatoria al Programa Especial de Apoyo a la Investigación de la Rectoría General con el proyecto titulado “Modelo computacional para la generación de narrativas de mediana longitud con congruencia emocional y consistencia temática” para obtener fondos para la estancia de investigación en Nueva York. Dicha solicitud fue aprobada por lo que el proyecto se convirtió en una de las actividades importantes de sabático.

Dadas las condiciones actuales de salud se tuvo que cancelar la estancia de investigación, sin embargo, el profesor llevó a cabo actividades remotas en California, Nueva York y el Reino Unido. El proyecto generó los siguientes productos: un modelo de coherencia emocional, un prototipo funcionando de dicho modelo, el borrador de un artículo describiendo el modelo de coherencia emocional, formación de una red de colaboraciones internacionales y un artículo interdisciplinario publicado en revista indizada.

**DICTAMEN**

**ÚNICO:**

Se recomienda al Consejo Divisional dar por recibido el informe de año sabático del **Dr. Rafael Pérez y Pérez**, conforme al plazo establecido en el artículo 231 del Reglamento de Ingreso, Promoción y Permanencia del Personal Académico y del mismo se advierte que cumplió satisfactoriamente con el programa de actividades.

**VOTOS:**

<b>Integrantes</b>	<b>Sentido de los votos</b>
Dr. Jesús Octavio Elizondo Martínez	A favor
Dra. Cecilia Castañeda Arredondo	A favor
Dr. Carlos Joel Rivero Moreno	A favor
Dr. André Moise Dorcé Ramos	----
Dra. Deyanira Bedolla Pereda	----
Dr. Tiburcio Moreno Olivos	A favor
<b>Total de los votos</b>	<b>4 votos a favor</b>

**Coordinadora**

**Dra. Gloria Angélica Martínez De la Peña**  
Secretaria del Consejo Divisional de  
Ciencias de la Comunicación y Diseño

**Informe de actividades del período sabático  
del 9 de septiembre del 2019 al 8 de septiembre del 2020.**

Dr. Rafael Pérez y Pérez

Departamento de Tecnologías de la Información  
División de Ciencias de la Comunicación y Diseño  
Unidad Cuajimalpa.

Ciudad de México, a 29 de octubre de 2020

# ÍNDICE

1. Introducción.

2. Libro sobre generación de narrativas.

2.1 Revisión bibliográfica del estado del arte.

2.2. Desarrollo de la estructura general del libro.

2.3. Borrador del 50% de los capítulos.

2.4. Desarrollo de una propuesta para ser enviada a editoriales de habla inglesa.

2.5 Conclusiones sobre la elaboración del libro.

3. Actividades relacionadas con la estancia en el extranjero y el proyecto aprobado por la rectoría general.

3.1 Proyecto: Modelo computacional para la generación de narrativas de mediana longitud con congruencia emocional y consistencia temática.

3.1.1 Modelo de congruencia emocional.

3.1.2 Principales características del modelo.

3.1.3 Prototipo.

3.1.4 Ejemplo.

3.1.5 Discusión y conclusiones del modelo de coherencia emocional.

3.2 Red de colaboración internacional.

4. Conclusiones generales.

Referencias.

Apéndice A. *Book Proposal*.

Apéndice B. Borrador del artículo "*A Computer Model for Emotional Coherence in Narrative Generation*".

Apéndice C. Constancia de participación en proyecto interdisciplinario internacional.

## **1. INTRODUCCIÓN.**

El plan de trabajo que presenté para mi año sabático y que fue aprobado por el Consejo Divisional de Ciencias de la Comunicación y Diseño describe dos actividades principales:

- Escribir el borrador de un libro en inglés sobre generación automática de narrativas.
- Conseguir fondos para realizar una estancia de investigación en el extranjero.

Con respecto al libro se cumplió el objetivo de terminar el 50% del borrador del mismo. Con respecto a la estancia en el extranjero, participé en la convocatoria al *Programa Especial de Apoyo a la Investigación* de la Rectoría General con el proyecto titulado “Modelo computacional para la generación de narrativas de mediana longitud con congruencia emocional y consistencia temática” para obtener fondos para mi estancia de investigación en Nueva York. Dado que mi solicitud de fondos fue aprobada, dicho proyecto se convirtió en una de las actividades importantes de mi sabático. Por razones por todos conocidas tuve que cancelar la estancia de investigación en Nueva York. En su lugar, llevé a cabo actividades remotas con colegas en California, Nueva York y el Reino Unido. El proyecto generó los siguientes productos: un modelo de coherencia emocional, un prototipo funcionando de dicho modelo, el borrador de un artículo describiendo el modelo de coherencia emocional, formación de una red de colaboraciones internacionales, y un artículo interdisciplinario publicado en revista indizada.

Las siguientes páginas se detallan todas mis actividades durante el sabático.

## **2. LIBRO SOBRE GENERACIÓN DE NARRATIVAS.**

El objetivo de este libro es producir un texto que permita a estudiantes e investigadores que carezcan de conocimientos en programación conocer con detalle cómo funcionan los modelos computacionales para la generación de narrativas. De esta manera, esta obra está orientada a una audiencia interdisciplinaria como, por ejemplo, los alumnos de la MADIC.

El plan de trabajo que fue aprobado por el Consejo Divisional para el desarrollo del proyecto del libro consta de cuatro pasos: revisión bibliográfica del estado del arte, desarrollo de la estructura general del libro, elaboración del 50% del borrador del libro y desarrollo de una propuesta para la publicación de la obra en alguna editorial de habla inglesa. A continuación detallo cómo llevé a cabo cada uno de estos pasos.

## **2.1 Revisión bibliográfica del estado del arte.**

Hasta el momento se han recolectado más de 598 artículos científicos, tesis de doctorado, artículos de divulgación y artículos periodísticos relacionados con la generación de narrativas. La primera tarea consistió en clasificar todo este material, desechar lo que no era útil, y establecer prioridades para la lectura de los textos. La metodología que he seguido es la de leer aquellos artículos relevantes para cada capítulo antes de comenzar a escribirlo. Por supuesto, está fuera de mi alcance leer todo ese material antes de terminar el libro, pero sin duda los textos que he estudiado me han proporcionado una visión muy completa sobre la historia y el estado actual de esta área del conocimiento.

## **2.2. Desarrollo de la estructura general del libro.**

La obra incluye ocho capítulos. A continuación se describe el objetivo de cada uno de ellos.

Capítulo 1. Introducción. El objetivo de este capítulo es introducir al lector al tema de la generación automática de narrativas. Se incluirá una breve historia de los programas generadores de narrativas, donde se explicará, entre otras cosas, que el primer cuentero automatizado fue desarrollado a principios de los 60's en la Ciudad de México por un lingüista estadounidense, como parte de su proyecto para estudiar la lengua Huichol.

Capítulo 2. Formatos (*Templates*). El objetivo de este capítulo es explicar cómo se emplean los formatos para generar de manera automática textos. La mayoría de los sistemas para la generación automática de noticias que usan periódicos y agencias informativas tan importantes como el *New York Times* o *France Press*, se basan en esta técnica.

Capítulo 3. Resolución de problemas en la generación de narrativas. Esta técnica es una de las más populares en la inteligencia artificial y en la generación automática de narrativas. En ella, los personajes de un cuento tienen problemas que deben resolver. La historia consiste en relatar cómo dichos personajes encuentran soluciones a los obstáculos que se les van presentando antes de alcanzar su meta.

Capítulo 4. Planeación. La técnica de planeación en la generación de historias, la cual complementa a la técnica de solución de problemas del capítulo anterior, consiste en caracterizar a la computadora como un escritor. Entonces, este escritor digital tiene metas propias de un autor, como decidir sobre qué tema escribirá, o qué tipo de estructura narrativa empleará. De esta manera, este tipo de sistemas representa las metas de un autor y establece métodos para alcanzarlas. El capítulo describe cómo funcionan este tipo de programas.

Capítulo 5. Inspirado por el cerebro. En este capítulo se estudia los métodos para la generación de narrativas basados en probabilidad. Se estudian las características de las redes neuronales profundas utilizadas para la generación de textos.

Capítulo 6. Modelos computacionales inspirados en la escritura humana. En este capítulo se explican los modelos cognitivos para la generación de narrativas. Se incluye detalles del programa MEXICA.

Capítulo 7. Narrativas artísticas e interactivas. Este capítulo es una colección de diversos sistemas que representan diferentes aspectos relacionados con la escritura de narrativas. Por ejemplo, se estudian sistemas que emplean analogías, diversos tipos de discursos narrativos, metáforas, entre otros.

Capítulo 8. ¿Dónde estamos? ¿Qué esperamos en el futuro? Este capítulo hace una recapitulación de los temas estudiados a lo largo del libro, y propone una serie de reflexiones sobre la utilidad de este tipo de sistemas y los riesgos que conllevan a la sociedad.

### **2.3. Borrador del 50% de los capítulos.**

Se han terminado cuatro de los ocho capítulos, así como la propuesta para la publicación del libro que se usará como parte de capítulo de introducción. Los capítulos terminados son el dos, tres, cuatro y cinco. A continuación se describe cada uno de ellos.

#### **Capítulo Dos.**

El capítulo dos está dividido en los siguientes cinco subtemas:

##### *Chapter 2. Templates*

##### *2.1 Introduction to narrative templates.*

##### *2.2 Filling templates automatically.*

##### *2.2.1 Templates without fixing parts.*

##### *2.2.2 Automatic production of sport news.*

##### *2.3 Enhancing templates: alternative texts, calculating data, contextual templates.*

##### *2.4 Building Contextual templates.*

##### *2.5 Examples of programs that use templates.*

A continuación la descripción con la que inicia el capítulo:

*This chapter introduces the concept of the template, describes its components, points out how we use templates in our everyday live and explains how they can be employed to produce*

*narratives. Next, we present the notion of digital templates. Because templates require data and computers are good at getting and processing large amounts of data, we explain how to employ digital technology to fill in templates automatically. Then, the chapter describes diverse methods to generate more flexible templates and thus to produce more appealing stories, emphasizing the relevance of data analysis. Finally, we consider two well-known computer programs whose operation can be explained in terms of templates.*

Este capítulo está formado por 7,142 palabras distribuidas en 21 páginas e incluye 10 figuras.

### **Capítulo Tres.**

El capítulo tres está dividido en los siguientes cinco subtemas:

*Chapter 3. Problem Solving in Narrative Generation.*

*3.1 Introduction to problem solving.*

*3.2 An example of how problem solving can be used to generate a narrative.*

*3.3 Characteristics of a narrative generation system based on problem solving.*

*3.4 Generating more elaborated narratives.*

*3.5 Examples of storytellers based on problem solving techniques.*

*3.5.1 TALE-SPIN.*

A continuación la descripción con la que inicia el capítulo:

*In this chapter we discuss how problem-solving techniques are employed for the automatic generation of narratives. First, we introduce the main concepts behind problem solving. Next, we provide two examples that illustrate the central mechanisms that this type of storytellers employ to generate narratives. Finally, we describe the main characteristics of some well-known programs.*

Este capítulo está formado por 11,368 palabras distribuidas en 30 páginas e incluye 18 figuras.

### **Capítulo Cuatro.**

El capítulo cuatro está dividido en los siguientes ocho subtemas:

*Chapter 4. Planning*

*4.1 Introduction to planning.*

*4.2 Developing stories around themes.*

- 4.3 *Designing a storyteller based on themes.*
- 4.4 *Generating a story based on a theme.*
- 4.5 *Case-based reasoning in storytelling.*
- 4.6 *Opportunistic rules.*
- 4.7 *MINSTREL*
- 4.8 *Final remarks about planning.*

A continuación la descripción con la que inicia el capítulo:

*In the previous chapter we studied how data structures are employed to represent concepts like characters, actions and goals. In this chapter we complement and expand those notions by studying how automatic storytellers make use of data-structures to represent concepts like stories and themes. We explain in detail how stories are developed around themes, describe how a storyteller “learns” from its own outputs or from examples provided by the user, and how rhetoric figures like suspense or flashback can be implemented. We finish with a review of well-known storytellers that illustrate these concepts. We presume that the reader is familiar with the concepts studied in Chapter 3, particularly the notions of story-actions structures, preconditions, post-conditions and goal-structures.*

Este capítulo está formado por 9,896 palabras distribuidas en 30 páginas e incluye 10 figuras.

## **Capítulo Cinco.**

El capítulo cinco está dividido en los siguientes ocho subtemas:

- Chapter 5. Inspired by the brain.*
- 5.1 *Introduction.*
- 5.2 *Employing a known narrative to generate novel material.*
- 5.3 *Improving the system with patterns.*
- 5.4 *Taking advantage of digitized data.*
- 5.5 *An example is worth thousand words.*
- 5.6 *Let us talk more in detail about DNNs.*
- 5.7 *State of the art.*
- 5.8 *Some final remarks.*

A continuación la descripción con la que inicia el capítulo:

*The amount of digitized text available nowadays is unimaginable: blogs, online newspapers, novels, historical accounts, scientific magazines, social networks ... are some of what a times seems as endless sources of written accounts. This relatively novel context has inspired the development of computer systems that, using probabilistic methods, generate texts from this inexhaustible accumulation of words, sentences and paragraphs. They are known as deep neural networks (DNNs). The objective of this chapter is to discuss the basic concepts behind deep neural networks as well as to illustrate how these concepts are used to generate texts. The chapter ends with a summary of some of the state of the arts systems and a reflection about this approach to narrative generation.*

Este capítulo está formado por 15,335 palabras distribuidas en 41 páginas e incluye cinco figuras y dos tablas.

De esta manera, los cuatro capítulos terminados incluyen 43,741 palabras distribuidas en 122 hojas (con fuente *times*, tamaño de 11 puntos, interlineado de 1.5).

#### **2.4. Desarrollo de una propuesta para ser enviada a editoriales de habla inglesa.**

Aunque mi compromiso fue elaborar una propuesta para el desarrollo de la obra para posteriormente comenzar el proceso de búsqueda de una editorial interesada en publicar el libro, decidí adelantarme a los tiempos y dicha propuesta ya ha sido enviada a una reconocida editorial estadounidense. Mi proyecto de libro ha pasado exitosamente diferentes procesos de evaluación y en unos meses más será sometida para su discusión al consejo editorial de dicha empresa para su aprobación final y firma del contrato (me reservo el nombre de esta empresa hasta que se firme el mencionado contrato). A continuación, los puntos principales de la propuesta:

##### *ABOUT THIS BOOK*

*This book introduces different approaches to narrative generation that have been under development for the last 59 years (see figure 2). Rather than trying to describe all possible ways a computer system might generate a narrative, the book focuses on some of the most relevant techniques employed. Most chapters of the book have two main sections: a gentle*

*introduction to relevant concepts related to automatic storytelling followed by a technical description of systems that illustrate how such concepts are employed in well-known computer programs.*

*In this way, this book fills an important gap in the AI literature about computer models of storytelling. Furthermore, it illustrates how several AI techniques can be used in conjunction to generate more powerful tools. Because science and technology are always immersed in a social context, the political, ethical, cultural and economic consequences of narrative generation are analyzed at the end of the book.*

#### *INTENDED AUDIENCE*

*The prime audience is advanced-undergraduate and postgraduate students in areas that include creative writing, literature, digital humanities, cognitive science and artificial intelligence.*

*This book could be recommended on courses of journalism and creative writing, digital humanities, interdisciplinary studies, studies on e-literature, impact of new technologies in society, history of ideas, and history of computers. It could be a supplementary text for courses introducing AI and cognitive sciences.*

La propuesta completa se puede consultar en el apéndice A.

### **2.5 Conclusiones sobre la elaboración del libro.**

El compromiso de escribir 50% del libro fue cumplido. Al día de hoy, el proyecto tiene el apoyo del editor de una reconocida compañía editorial estadounidense, ha pasado dos procesos duros de evaluación, y sólo resta presentarlo al consejo editorial para su aprobación final. De esta manera, se ha cumplido cabalmente con este compromiso.

### **3. ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA ESTANCIA EN EL EXTRANJERO Y EL PROYECTO APROBADO POR LA RECTORÍA GENERAL.**

Como parte de las actividades del sabático, el Consejo Divisional aprobó una estancia de investigación en el extranjero. Decidí ir a la Universidad de Nueva York (NYU) porque colegas de esta institución me invitaron a trabajar con ellos. El 13 de septiembre del 2019, apenas iniciado mi

sabático, participé en la convocatoria al *Programa Especial de Apoyo a la Investigación* de la Rectoría General con el proyecto titulado “Modelo computacional para la generación de narrativas de mediana longitud con congruencia emocional y consistencia temática”. De esta manera, esperaba obtener fondos para realizar mi estancia de investigación. El proyecto presentado tenía tres objetivos principales:

- 1) Desarrollo de un modelo de coherencia emocional para la generación automática de narrativas.
- 2) Desarrollo de un prototipo computacional de dicho modelo.
- 3) Iniciar la construcción de una red de alianzas a nivel internacional, con grupos de investigación en generación de narrativas y temas afines, en especial en los Estados Unidos y Europa, con el propósito de difundir los avances del Modelo ER y el programa MEXICA, y así promover colaboraciones que permitan la adopción por parte de dichos grupos del Modelo ER y el sistema MEXICA.

El primero de octubre de 2019 me enteré que obtuve el apoyo solicitado, por lo que dicho proyecto se convirtió en una parte importante de mis actividades durante el sabático. Tristemente, debido a la pandemia, tuve que cancelar la estancia de investigación en Nueva York. En su lugar, llevé a cabo actividades remotas con colegas en California, Nueva York y el Reino Unido. El proyecto dio como resultado los siguientes productos: un modelo de coherencia emocional, un prototipo funcionando de dicho modelo el cual fue integrado al programa MEXICA, el borrador de un artículo describiendo el modelo de coherencia emocional, formación de una red de colaboraciones internacionales, y un artículo publicado en revista indizada, resultado de una de estas colaboraciones, el cual describe una metodología para el trabajo interdisciplinario de campo en la creatividad computacional.

### **3.1 Proyecto: Modelo computacional para la generación de narrativas de mediana longitud con congruencia emocional y consistencia temática.**

En los últimos veinte años he trabajado en el desarrollo de modelos computacionales del proceso creativo. Mi especialidad es la generación automática de narrativas. Como parte de estos trabajos desarrollé un modelo de escritura creativa y un programa llamado MEXICA, el cual pone en práctica los conceptos representados en dicho modelo. MEXICA es un sistema complejo (contiene más de 45,000 líneas de código) el cual incluye diversos módulos. El proyecto que aquí se reporta es una extensión, tanto al modelo teórico como al programa MEXICA, que permite estudiar la congruencia emocional en un relato, aspecto de la generación de narrativas no contemplado anteriormente. Las siguientes páginas describen las actividades que se llevaron a cabo para cumplir con cada uno de los objetivos del proyecto así como los resultados obtenidos en cada caso.

### **3.1.1 Modelo de congruencia emocional.**

Los sistemas simbólicos usados en inteligencia artificial (IA) tradicionalmente emplean las llamadas precondiciones –requisitos para ejecutar una acción–, como una forma de mantener la congruencia al momento de resolver un problema. Sin embargo, esta técnica no siempre funciona adecuadamente en la generación de narrativas. Es decir, un sistema puede producir una narrativa en la cual las precondiciones de todas las acciones involucradas estén satisfechas, pero sea incongruente desde el punto de vista del contexto narrativo. Por ejemplo, la precondición para que el personaje A ayude al personaje B es que el personaje B esté en problemas; de otra manera no tiene sentido que se le auxilie. Entonces, si en una historia una princesa ayuda a un caballero en problemas, la precondición se cumple. Sin embargo, si la princesa odia al caballero porque éste asesinó a su padre, suena ilógico que ella se preste a apoyarlo porque no existe una congruencia entre las emociones que siente la princesa hacia el asesino y sus acciones. De esta manera, las precondiciones de una acción no son suficientes para mantener la coherencia de un relato y resulta esencial tomar en cuenta el contexto emocional de la narrativa.

La solución propuesta en este proyecto es un modelo que permita representar las relaciones emocionales entre los personajes, la evolución de las mismas a lo largo de la narrativa, y un mecanismo para verificar que cualquier acción que ejecute un personaje sea emocionalmente congruente con lo que ha acontecido a lo largo del relato. De esta manera se resuelve el problema expuesto anteriormente.

### **3.1.2 Principales características del modelo.**

En esta sección se describen las principales características del modelo. El apéndice B incluye una descripción detallada del mismo en la forma de un borrador de un artículo.

Es importante recordar que MEXICA representa el contexto de una historia en términos de las relaciones emocionales y los conflictos existentes entre personajes. En cualquier relato, el objetivo de llevar a cabo una acción es producir un cambio en el contexto de una historia. El modelo aquí descrito parte de la idea de que es necesario conocer quién de los personajes es quien tiene la intención de llevar a cabo dicha acción. De esta manera, se distinguen dos tipos de actores: personajes proactivos y personajes reactivos. Los primeros representan actores que tienen la intención de producir un cambio, ya sea en ellos mismos o en otros personajes, mientras que los segundos son los personajes en los cuales se produce dicho cambio. Generalmente el personaje proactivo es el que

ejecuta la acción en la narrativa mientras que el reactivo es el que sufre las consecuencias de dicha acción.

Dada una acción que involucra a dos participantes, por ejemplo “Personaje-A ACCIÓN Personaje-B”, hay cuatro posibles formas en que personajes proactivos y reactivos pueden interactuar:

- (1) El personaje-A es proactivo y el personaje-B es reactivo.
- (2) El personaje-A es reactivo y el personaje-B es proactivo.
- (3) El personaje-A es proactivo y el personaje-B es proactivo.
- (4) El personaje-A es reactivo y el personaje-B es reactivo.

El apéndice B analiza a detalle cada uno de estos casos y provee ejemplos que los ilustran. La idea principal detrás del presente modelo es que, conociendo las relaciones emocionales que existen entre los personajes, y conociendo las intenciones de los mismos al ejecutar una acción, podemos determinar si dicha acción es coherente dado el contexto narrativo actual. Así, si un personaje odia a otro personaje, no tiene sentido que el primero intente ayudar al segundo. Por el contrario, si un personaje ama a un actor en apuros, resulta muy congruente que el primero auxilie al segundo. El modelo contempla circunstancias más complejas que pueden surgir en una historia. Por ejemplo, ¿qué ocurre cuando un personaje ama y odia a otro? (ésta es un escenario ampliamente explotado en la televisión y el cine; en MEXICA se le conoce como *Clashing Emotions*). En este caso, MEXICA permite que el personaje que tiene emociones en conflicto tome una actitud positiva o negativa hacia el otro actor. Por ejemplo, si el granjero está enamorado de su vecina, pero al mismo tiempo la desprecia por haber hecho algo indebido, éste puede decidir ayudarla o no si ella se encuentra en apuros. Pero una vez que ha tomado la decisión, el sistema verifica que el granjero sea consistente en su actuar. Es decir, no está permitido que algunas veces lo ayude y otras no lo ayude. De esta manera MEXICA logra la generación de narrativas más coherentes.

### **3.1.3 Prototipo.**

Para probar el modelo se desarrolló un prototipo que fue incorporado al programa MEXICA. Está fuera del objetivo de este reporte dar una descripción detallada del modelo cognitivo y de generación de narrativas de MEXICA. La sección Referencias incluye toda la información relevante al respecto. Esta sección ofrece una descripción general del sistema que sirve como contexto para explicar cómo se implementó el prototipo del modelo aquí reportado.

MEXICA tiene dos procesos principales. El primero se le conoce como *Engagement* el cual se encarga de generar secuencias de acciones que van desdoblado el relato. El segundo es conocido

como Reflexión y se encarga de revisar que el material producido hasta ese momento sea coherente y novedoso. Un cuento es el resultado de varios ciclos de *Engagement* y Reflexión. Una vez terminada la historia, el sistema ejecuta un proceso para calificar el resultado final; este último proceso es necesario ya que no es lo mismo evaluar una historia parcial, lo que ocurre durante Reflexión, que calificar una historia completa.

De esta manera, como parte de este proyecto se desarrolló una función que permite valorar si una nueva acción cumple con los requisitos de coherencia emocional descritos en la sección anterior. Dicha función se emplea en tres lugares estratégicos:

(1) La esencia del proceso *Engagement* es adicionar nuevas acciones a la narrativa. Para ello el sistema busca en su base de conocimientos diversas opciones para continuar el relato y escoge la más conveniente de acuerdo a las necesidades del cuento que está desarrollando. Entonces, MEXICA emplea la función de evaluación de la coherencia emocional para valorar cada una de las dichas opciones; aquellas que no son coherentes se descartan.

(2) Durante Reflexión el sistema verifica que las precondiciones de todas las acciones que forman la historia desarrollada hasta ese momento estén satisfechas. Si alguna no cumple esta condición, el programa inserta una nueva acción que permita satisfacer este requisito. Entonces, MEXICA emplea la función de evaluación de la coherencia emocional cada vez que requiere insertar una nueva acción durante Reflexión. De esta manera evita añadir eventos ilógicos.

(3) El proceso que sigue el sistema para calificarse a sí mismo, es decir, para calificar el cuento que generó, incluye métricas para estimar la novedad y la coherencia narrativa del producto final. Como parte del proceso para calcular la coherencia narrativa se emplea la función para la evaluación de la coherencia emocional. Cuando MEXICA detecta una situación incongruente la reporta.

#### **3.1.4 Ejemplo.**

Para ilustrar cómo funciona el prototipo del modelo de congruencia emocional, a continuación se analiza una historia producida por MEXICA; en ella se resalta cómo el sistema cumple con el modelo durante la generación de nuevas narrativas. A continuación modificamos dicho texto y corremos el proceso de calificación de una narrativa completa para verificar que MEXICA detecta aquellos casos donde se presenta algún tipo de incoherencia emocional. Para facilidad del análisis se ha numerado cada línea del cuento.

\*\*\* Nueva narrativa:

1. El comerciante se sentía orgulloso de vivir en la gran Tenochtitlán.
2. Para el guerrero saberse un mexica era un gran honor y una gran responsabilidad.
3. Un puma hambriento hirió al comerciante y al guerrero.
4. La vida del comerciante se extinguía pero el guerrero estaba decidido a socorrerlo.
5. Con sumo cuidado, el guerrero curó las heridas del comerciante. ¡Él estaba agradecido!
6. El guerrero tomó la poción que había preparado y mejoró rápidamente.
7. Sorpresivamente, el guerrero trató de hurtar los bienes del comerciante.
8. El comerciante sentía emociones opuestas hacia el guerrero.
9. El comerciante hurtó algunos objetos valiosos que pertenecían al guerrero.
10. Molesto, el guerrero humilló al comerciante.
11. Al comerciante le hirvió la sangre y se abalanzó hacia el guerrero.
12. Con gran fuerza, el guerrero lesionó seriamente al comerciante.
13. Rápidamente, el guerrero huyó hacia el Popocatepetl.
14. Con sumo cuidado, el comerciante curó sus heridas.
15. El comerciante se reprochaba a sí mismo la incoherencia de su conducta.
16. Fin.

En la línea 5 el guerrero cura al comerciante por lo que éste se siente muy agradecido hacia el guerrero. Sin embargo, en la línea 7 el guerrero decide robar al comerciante. La coherencia emocional no se rompe porque el guerrero no tiene ningún vínculo afectivo con el comerciante (el sistema no requiere que exista algún vínculo para que un personaje cure a otro). Pero esta acción produce que el comerciante tenga emociones encontradas hacia el guerrero, como se puede ver en la línea 8. Ante tal situación, el comerciante decide tomar una actitud negativa hacia el guerrero y le hurta como venganza algunos objetos (línea 9). A partir de este momento, el comerciante y el guerrero se vuelven enemigos durante todo el relato, manteniendo la lógica emocional del escrito.

Para evaluar la capacidad de MEXICA de detectar situaciones ilógicas, se borró la línea 7 del cuento. Ello produce que ya no exista una situación que justifique por qué el comerciante, que estaba agradecido con su salvador, decide robarle algunos objetos al guerrero. Es decir, hay una incongruencia entre el estado emocional del comerciante y sus acciones. Al correrse el módulo para calificar la narrativa completa, el sistema genera el siguiente anuncio:

*Results of the analysis of illogical actions ....*

*The story includes the following 1 illogical actions:*

*Action -> TRADER MUGGED WARRIOR*

*Explanations...*

*TRADER MUGGED WARRIOR -> Earlier TRADER had established a positive relation with WARRIOR.*

El Sistema reporta que, dado que anteriormente el comerciante había establecido una relación afectiva positiva con el guerrero (estaba agradecido porque lo curó), es ilógico que el comerciante realice la acción donde le roba (*TRADER MUGGED WARRIOR*). De esta manera comprobamos que el programa es capaz de detectar este tipo de situaciones ilógicas.

### **3.1.5 Discusión y conclusiones del modelo de coherencia emocional.**

El modelo de coherencia emocional se desarrolló de manera exitosa. Su implementación permite hacer una primera evaluación de su utilidad, la cual es satisfactoria. En este proyecto se había contemplado realizar una estancia de investigación en Nueva York donde se llevarían a cabo pruebas más rigurosas al modelo y al prototipo. Lamentablemente, dicha estancia se tuvo que cancelar debido a la pandemia que nos aqueja. Sin embargo, en cuanto sea posible llevaremos a cabo dicho viaje.

Las principales contribuciones del modelo de congruencia emocional son:

- Estudio del papel de las relaciones emocionales entre personajes en la generación de una narrativa coherente.
- Análisis de cómo los contextos emocionales se modifican a medida que se desarrolla un relato y cómo dichos cambios influyen en la lógica narrativa.
- Estudio de la relación entre las intenciones de los personajes y el contexto narrativo al momento de generar un cuento.
- Desarrollo de un prototipo.

Modelos como el de congruencia emocional permiten:

- Comprender mejor los procesos implicados en la generación de narrativas.
- Estudiar el papel fundamental de las emociones para darle sentido a los eventos que ocurren a nuestro alrededor.
- Desarrollar sistemas capaces de producir narrativas en forma autónoma. Este tipo de sistemas tienen un gran potencial para la educación.

De esta manera, modelos computacionales como el desarrollado en este proyecto de investigación nos permite reflexionar de manera profunda sobre los procesos involucrados en una actividad tan importante para el desarrollo cognitivo y social como lo es la capacidad del ser humano de narrar.

### **3.2 Red de colaboración internacional.**

El objetivo de la creación de la red de colaboración internacional tenía como sustento principal la estancia que se llevaría a cabo en Nueva York. Al cancelarse el viaje, se optó por la colaboración a distancia. Existen tres resultados concretos que a continuación se reportan:

(a) Colaboración con los artistas Lilla LoCurto and Bill Outcault de Nueva York (<http://locurto-outcault.com> ). Lilla LoCurto and Bill Outcault son artistas internacionalmente reconocidos que trabajan con imágenes, audio, videos e inteligencia artificial. Han expuesto en museos tan reconocidos como Neuberger Museum of Art, Purchase, NY; Smithsonian American Art Museum, Washington D.C.; Sloan Fine Art, New York, NY; Fundació Joan Miró, Barcelona, Spain; entre otros. Actualmente trabajan en una pieza conocida como “Stone of Madnes” en la cual estoy participando. El objetivo de mi colaboración con ellos ha sido poner a prueba el modelo de congruencia emocional y consistencia temática de MEXICA, al lograr que mi sistema forme parte de su pieza “Stone of Madnes”. De esa manera estamos construyendo un ejemplo de colaboración interdisciplinaria entre la ciencia y el arte, el cual sin duda contribuirá a difundir mis trabajos de investigación. Durante este proyecto desarrollamos nuevas relaciones emocionales entre personajes no consideradas en MEXICA anteriormente. Esperamos poder reportar los primeros frutos de esta colaboración a inicios del siguiente año.

(b) Colaboración con Margareta Ackerman, Universidad de Santa Clara, California. Uno de los principales objetivos de formar la red de colaboración internacional es fomentar el trabajo interdisciplinario. Mi colega Margareta Ackerman comparte conmigo este interés. Por ello nos dimos a la tarea de desarrollar una metodología para el trabajo de campo interdisciplinario en la creatividad computacional. Nuestra metodología incluye la adopción de formas de trabajo propias de las ciencias sociales. Como resultado publicamos un artículo de investigación en revista indizada (el artículo completo se puede leer en <https://rdcu.be/b6Uiu>):

Pérez y Pérez, R., Ackerman, M. (2020). Towards a Methodology for Field Work in Computational Creativity. *New Gener. Comput.* Doi: <https://doi.org/10.1007/s00354-020-00105-z>

(c) Desarrollo de la propuesta de proyecto con la Universidad de Kent. Como parte de los objetivos de formar una red de colaboración internacional, y para dar cumplimiento al compromiso de buscar financiamiento externo para mi investigación, mis colegas de la Universidad de Kent y yo hemos desarrollado una propuesta la cual será enviada para su evaluación a la convocatoria *Knowledge Frontiers 2021* que ha lanzado la *British Academy* (número KF5210018). El nombre del proyecto es “Enlightened AI: Creative Machines in the Eighteenth Century”. La propuesta se resume así:

*‘Enlightened AI’ brings together computer scientists, designers, literary scholars, policymakers, industry and the public to ask: How can the imaginary AIs of the Enlightenment help us design more creative human-AI collaborations today?*

Si logramos obtener este financiamiento tendré recursos y una red de colaboradores que me permitirán seguir desarrollando el modelo de coherencia emocional. El apéndice C incluye una constancia de mi participación en esta propuesta.

#### **4. CONCLUSIONES GENERALES.**

Respecto al desarrollo del borrador del libro, el material que he escrito hasta el momento cumple con el objetivo de explicar cómo funcionan las principales técnicas de inteligencia artificial para la generación automática de narrativas en términos comprensibles a estudiantes e investigadores sin conocimientos de programación. De esta manera, se está cumpliendo el objetivo de desarrollar una obra dirigida a una audiencia interdisciplinaria. Aunque mi compromiso fue el desarrollar una propuesta del libro que posteriormente enviaría a compañías editoriales internacionales, decidí adelantarme y comenzar el proceso. Por ello entré en negociaciones con una editorial estadounidense. Me siento muy complacido que el editor de dicha compañía editorial apoya este proyecto. Por todo lo anterior se ha dado cabal cumplimiento al compromiso de elaborar el 50% del borrador del libro.

Con respecto al proyecto apoyado por la Rectoría General, se cumplieron puntualmente con todos los objetivos. Los productos que me comprometí a entregar al final de este proyecto son:

- Primera versión del modelo de congruencia emocional y su correspondiente prototipo. Como ha quedado de manifiesto en las secciones previas, dicho modelo y el correspondiente prototipo han sido finalizados.

- Un artículo para congreso internacional. En el apéndice B se incluye el borrador de dicho artículo. Dado que se canceló el viaje a Nueva York, el cual contemplaba como una actividad prioritaria realizar la evaluación del modelo, no ha sido posible terminar este texto. Sin embargo, la parte teórica está completa y buscaré otras opciones para llevar a cabo la evaluación necesaria para su publicación.

- Desarrollo de una red internacional de colaboración.

Además de lo anterior, también publiqué un artículo en colaboración con mi colega Magareta Ackerman en revista internacional indizada y estoy participando con mis colegas de la Universidad de Kent en una solicitud de fondos para investigación a la *British Academy*.

De esta manera, todos los objetivos del sabático se cumplieron en tiempo y forma.

Atentamente

**Dr. Rafael Pérez y Pérez**

## REFERENCIAS

- Guerrero Román, I. & Pérez y Pérez, R. (2020). A methodology to forecast some attributes of an automatic storyteller's outputs. *Connection Science*, 32:1, pp. 81-111. DOI: 10.1080/09540091.2019.1609418. Print ISSN: 0954-0091 Online ISSN: 1360-0494
- Guerrero, I. y Pérez y Pérez, R. (2019). Incorporación de aspectos sociales a la generación automática de narrativas. *Computación y Sistemas*, Vol. 23, No. 2, pp. 583-599. (doi: 10.13053/CyS-23-2-2912). (ISSN: 2007-9737).  
<http://www.cys.cic.ipn.mx/ojs/index.php/CyS/article/view/2912>  
<http://www.cys.cic.ipn.mx/ojs/index.php/CyS/article/viewFile/2912/2618>
- Pérez y Pérez, R. (2015). A Computer-based Model for Collaborative Narrative Generation. *Cognitive Systems Research*, 36-37, p. 30-48 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.cogsys.2015.06.002> )
- Pérez y Pérez, R. (2015). Reflexiones sobre los Alcances de los Modelos Computacionales para la Generación de Narrativas. *Tema y Variaciones de Literatura*, 45, Semestre II, pp.245-268. (<http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/64> )
- Pérez y Pérez, R., Castellanos, V., Ávila, R., Peñalosa, E., Negrete, S. (2011). Mexica-impro: ideas para desarrollar un modelo computacional de improvisación. *CIENCIA ergo sum*, Vol. 18, Número 1, pp. 35-42. (ISSN No. 1405-0269).
- Pérez y Pérez, R. (2007). Employing Emotions to Drive Plot Generation in a Computer-Based Storyteller. *Cognitive Systems Research*. Vol. 8, number 2, pp. 89-109. (ISSN: 1389-0417; DOI information: 10.1016/j.cogsys.2006.10.001)
- Pérez y Pérez, R. & Sharples, M. (2004) Three Computer-Based Models of Storytelling: BRUTUS, MINSTREL and MEXICA. *Knowledge Based Systems Journal*. Vol. 17, number 1, pp. 15-29. (ISSN 0950-7051)
- Pérez y Pérez, R. & Sharples, M. (2001) MEXICA: a computer model of a cognitive account of creative writing. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*. Volume 13, number 2, pp. 119-139. (Print ISSN 0952-813X; Online ISSN 1362-3079). doi: 10.1080/09528130118867