



**UNIVERSIDAD DE CASTILLA-LA MANCHA**  
**ESCUELA SUPERIOR DE INFORMÁTICA**

**Departamento de Tecnologías y Sistemas de Información**

**Ciencias de la computación**

**ANTEPROYECTO**  
**TRABAJO FIN DE GRADO**

**MFT (MyFencingTrainer): Ayuda inteligente a la decisión en  
el deporte de esgrima.**

Autor: Gregorio Baldomero Patiño Esteo

Director: Jose Angel Olivas Varela

Noviembre, 2018

# ÍNDICE

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Introducción</b>                    | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>Tecnología específica cursada</b>   | <b>5</b>  |
| <b>3</b> | <b>Objetivos</b>                       | <b>6</b>  |
| <b>4</b> | <b>Métodos y fases de trabajo</b>      | <b>7</b>  |
| <b>5</b> | <b>Medios que se pretende utilizar</b> | <b>9</b>  |
| 5.1      | Medios hardware . . . . .              | 9         |
| 5.2      | Medios software . . . . .              | 9         |
|          | <b>Bibliografía</b>                    | <b>10</b> |

# 1 INTRODUCCIÓN

Actualmente está sucediendo una adaptación tecnológica por todos los cambios y posibilidades abiertas en los últimos años. Cada vez son mas las empresas, organizaciones y grupos que están apoyando la toma de decisiones, ya sea a pequeña o gran escala, en diferentes sistemas pensados para ello. Esto es debido a que el campo de la inteligencia artificial (IA a partir de ahora) avanzó al ritmo suficiente como para poder permitirlo. Se puede definir como IA una combinación de algoritmos que permiten a una máquina aprender de una serie de entradas para poder actuar y/o pensar como lo haría un humano. Dependiendo del tipo de máquina las podremos dividir en cuatro tipos. Aquellas que piensan como humanos, aquellas que actúan como humanos y aquellas que piensan racionalmente aquellas que actúan racionalmente.

Algunos ejemplos de estos casos son los sistemas que ayudan a los bancos a decidir si un cliente es de riesgo o no. También se hacen investigaciones para averiguar aquellos delincuentes que son potenciales de ser reincidentes en su delito. Otro ejemplo podría ser aquellos asistentes virtuales como podría ser el ejemplo de Irene de renfe. Otro de los ejemplos podría ser en la agricultura cuando abonar o no una planta, cuando esperar a recoger los frutos de un árbol, cuando una planta tiene una enfermedad, etc.

Este último caso nombrado sería un claro ejemplo de un sistema basado en el conocimiento. Para desarrollar estos sistemas hace falta aplicar ingeniería del conocimiento. Esta consiste en extraer todo el conocimiento posible de una forma totalmente natural para después poder plasmarla en una máquina. Para ello se requiere de habilidades de comunicación, herramientas de desarrollo, conocimientos mínimos de psicología para poder interpretar las expresiones y manifestaciones del experto humano. Aquél ICO (Ingeniero del conocimiento) ha de encargarse de que el experto se sienta cómodo y pueda comunicarle todo su conocimiento de la forma mas entendible que posible para que las labores de implementación y desarrollo del sistema sean lo mas eficientes posibles. Como bien se puede imaginar un Sistema Basado en el Conocimiento (SBC a partir de ahora) será un sistema en el cual estará plasmado todo el conocimiento de uno o varios expertos, adquirido por uno o varios ingenieros del conocimiento, de tal forma que se pueda comoportar como si este sistema fuera experto en la materia, pudiendo hacer consultas y que sea capaz de contestarlas como lo haría una de las personas con sabiduría en el sector. Esta ingeniería del conocimiento sería una subcategoría dentro de la inteligencia artificial.

Gracias a los sistemas anteriores podremos apoyarnos en algo mas que nuestra intuición para tomar una decisión, cuando es la mejor combinación para hacer crecer una planta, cuál es el mejor momento de invertir en bolsa, cuál es la mejor formación de un equipo de rugby contra una del equipo rival, cuál es la mejor estrategia a tomar frente a un tirador de esgrima de puño francés que es más alto que nosotros, etc.

La esgrima es un deporte en el cual dependiendo de la modalidad se puede tocar de una manera u otra y en diferentes partes del cuerpo. Esto lleva a que haya diferentes estrategias y estilos. Estos estilos llevan a trazar un plan y una táctica dentro del combate para vencer a tu rival. Esto se puede hacer gracias una experiencia adquirida con anterioridad junto al conocimiento del rival adquirido en el transcurso del combate. Según vaya avanzando mayor será este último y la táctica será cada vez mas específica. Para ello estará la figura de entrenador, el cual te ayudará en la toma de estas decisiones, visto desde fuera le será más fácil identificar que está pasando en el combate y te podrá aconsejar sobre que táctica elegir en cada momento. Este podría ser el caso ideal, el caso que se da en las finales de las olimpiadas, en los campeonatos del mundo y en aquellos deportistas que tienen un gran apoyo detrás de ellos para poder cosechar el mayor número de triunfos posibles. Este caso no es el único, la mayoría de deportistas de este deporte no tiene la suerte de tener alguien que te aconseje en todo momento que hacer, esto se suma a los nervios de la competición y además se le podría sumar que el rival de enfrente si lo tuviera, lo cual haría la situación todavía mas injusta. Además en estos casos se suele sumar la falta de experiencia, lo cual hace que el salto entre estos dos casos sea mayor de lo deseado, otorgando una gran ventaja a quien pueda tener esta figura frente a quien no la tenga.

Curiosamente en un mundo en el que se desarrollan tantas aplicaciones, se investiga tanto en diferentes areas, se aprovecha la tecnología para facilitar la vida a las personas en el deporte de esgrima lo mas cercano a IA es un aparato de entrenamiento el cual marca diferentes objetivos aleatoriamente. Ahora se están empezando a

guardar los datos de una forma legible y estructurada, los cuales tampoco son muy accesibles. La documentación sobre este deporte tampoco es muy accesible lo cual dificulta a la gente que quiera iniciarse pueda aprender por si misma, y la que hay es pura teoría y poca práctica, sin hablar sobre que táctica elegir en cada caso. Es por ello por lo que se pretende desarrollar un SBC para ayudar a la toma de decisiones entre diferentes tácticas, además de poder ser utilizado como sistema de aprendizaje para la adquisición de conocimiento sin ser necesaria la práctica real de este deporte. Para ello nos basaremos en el conocimiento adquirido por varios expertos, tanto deportistas como maestros con títulos a nivel nacional de este deporte.

## 2 TECNOLOGÍA ESPECÍFICA CURSADA

En el presente apartado se muestran dos tablas (Tabla 1 y Tabla 2) que indican respectivamente:

- Tabla 1: La tecnología específica / intensificación / itinerario cursado por el autor en su estancia en la ESI como alumno del Grado en Ingeniería en Informática.
- Tabla 2: Dentro de cada intensificación existen una serie de competencias para las cuales el alumno está capacitado, se muestran y explican cuáles de dichas competencias van a ser aplicadas durante el desarrollo de este TFG.

**Tabla 1:** Tecnología específica cursada por el alumno

|   |                               |
|---|-------------------------------|
|   | Tecnologías de la Información |
| ✓ | Computación                   |
|   | Ingeniería del Software       |
|   | Ingeniería de Computadores    |

**Tabla 2:** Justificación de las competencias específicas abordadas en el TFG

| Competencias  | Justificación  |
|---|--|
| Capacidad para conocer y desarrollar técnicas de aprendizaje computacional y diseñar e implementar aplicaciones y sistemas que las utilicen, incluyendo las dedicadas a extracción automática de información y conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos.   | Durante el desarrollo de este TFG se ha generado una base de datos de la cual se ha extraído un modelo de aprendizaje automático con el que poder reforzar el entrenador.  |
| Capacidad para desarrollar y evaluar sistemas interactivos y de presentación de información compleja y su aplicación a la resolución de problemas de diseño de interacción persona computadora.   | Se ha generado un aplicación mediante la cual un usuario puede interaccionar con ella para obtener respuestas a sus preguntas.   |
| Capacidad para adquirir, obtener, formalizar y representar el conocimiento humano en una forma computable para la resolución de problemas mediante un sistema informático en cualquier ámbito de aplicación, particularmente los relacionados con aspectos de computación, percepción y actuación en ambientes entornos inteligentes. | Se ha formalizado conocimiento técnico y experiencia de un experto en la materia de esgrima y se ha plasmado en un programa como consecuencia hemos obtenido un conjunto de reglas de las cuales mediante unas entradas se puede obtener una salida. |
| Capacidad para evaluar la complejidad computacional de un problema, conocer estrategias algorítmicas que puedan conducir a su resolución y recomendar, desarrollar e implementar aquella que garantice el mejor rendimiento de acuerdo con los requisitos establecidos.   | Se han estudiado las complejidades de los algoritmos utilizados de modo que se halló la solución mas óptima para cada caso.  |

### 3 OBJETIVOS

El principal objetivo de este TFG es contribuir al mundo del deporte, en concreto al deporte de la esgrima. Se quiere reducir la inclinación en la curva de aprendizaje en el momento que tienes que aprender por ti mismo y necesitas ayuda de los demás para saber que es lo correcto hasta que te puedes valer por si mismo un tirador es capaz de identificar las acciones que están ocurriendo y analizar cuales son las mejores decisiones para contrarrestarlas.

Para ello se pretende desarrollar una aplicación la cual sea capaz de llevar a cabo una toma de decisiones con una serie de entradas, las cuales serán aquellas relacionadas con el entorno de un asalto de esgrima, como son las características de los tiradores, como se está desarrollando el asalto, etc.

Esta aplicación será desarrollada llevando a cabo una labor de Ingeniería de conocimiento para describir el problema, extraer el conocimiento de expertos, conceptualizar, formalizar e implementar dicho conocimiento de manera entendible para los usuarios de dicha aplicación. Dicha aplicación será un sistema basado en el conocimiento el cual aglutine todo el conocimiento de los expertos en su conjunto, además del análisis de datos. Dicho sistema tendrá el objetivo darle una respuesta a un tirador de tal forma que este tenga un punto de vista mas para tomar sus decisiones, de tal modo que le sea mas fácil alcanzar la victoria. Además de ayudarle a anteponerse a su rival, también servirá como entrenamiento y salir de dudas cuando se quiera mejorar y adquirir conocimiento.

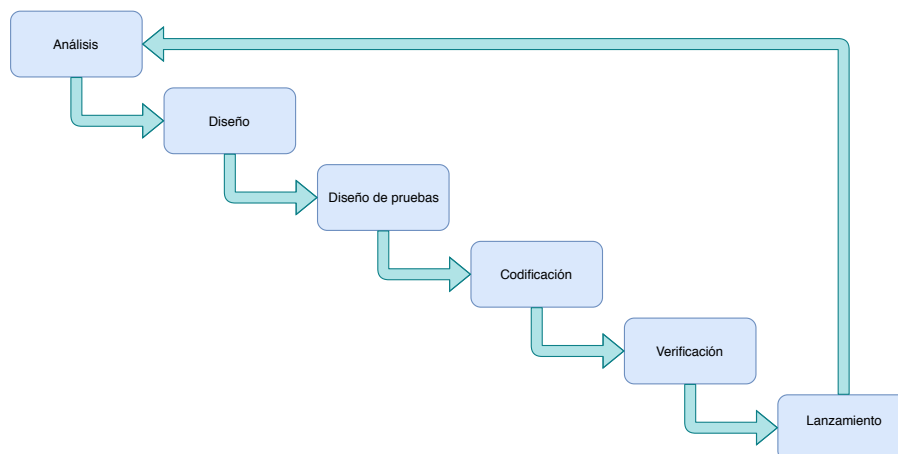
Esto nos lleva a la conclusión de que para alcanzar el objetivo de este TFG tendremos que diseñar un servidor web para darle accesibilidad al programa desde cualquier sitio. También tendremos que desarrollar una página web para darle una interfaz al programa.

El alcance de este proyecto está basado en el tiempo disponible para realizarlo. Varios autores han escrito libros para plasmar su conocimiento sobre este deporte, ya sea como plantear la gestión de un club, como preparar a los tiradores para competiciones, como iniciarlos, etc. Este último caso es el de Elain Cheris hablando sobre los fundamentos básicos de la esgrima en las modalidades de florete y espada ya que ambas comparten las bases. Este libro *Manual de esgrima* [4] consta de 160 páginas en el que se habla sobre el primer año de aprendizaje de una persona que se inicia en el deporte. Para adquirir este conocimiento se requiere de muchas horas de trabajo y entrevistas con profesionales por lo que automáticamente descartamos la modalidad de sable, ya que hay poco conocimiento reutilizable.

Debido a los motivos expuestos anteriormente la modalidad de sable se dejará para un futuro lejano a modo de ampliación. Respecto a la modalidad de florete es cierto que comparten las bases pero las técnicas específicas y el conocimiento es totalmente distinto, por lo que se podrían utilizar partes del desarrollo pero toda la adquisición de conocimiento, desarrollo del sistema experto habría que realizarlo partiendo de cero. Para ambas modalidades hay que sumar que conseguir expertos resulta de gran dificultad actualmente, cosa que en un futuro lejano, tres años, espero solventar. Todo esto ha llevado a los objetivos expuestos anteriormente.

## 4 MÉTODOS Y FASES DE TRABAJO

Durante mucho tiempo se ha seguido una metodología a la hora de llevar a cabo desarrollos software, aunque también ha sido empleada en otros sectores, que dificultaba la adaptabilidad de un proyecto a futuros cambios. Se definía el proyecto al principio, capturando todos los requisitos necesarios, se planificaban y hasta que no se acabaran no podían incluirse nuevos y esto era haciendo de nuevo todo el ciclo. Esta metodología se llama en cascada y tiene el siguiente esquema:

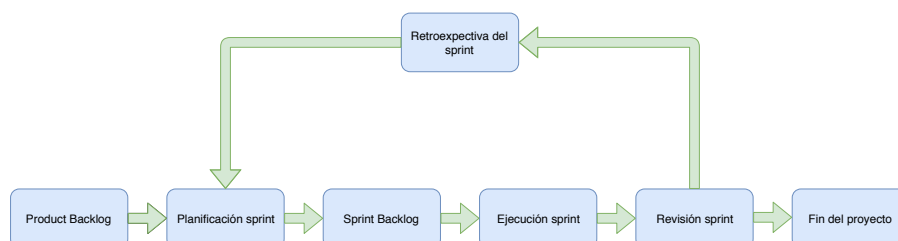


**Figura 1:** Ciclo cascada

Esta metodología es idónea para aquellos proyectos que se quieren dar fechas de entrega con mucha precisión, aquellos en los que se tiene claro desde el inicio que, como y cuando se va a hacer. La naturaleza de este TFG no permite que se trabaje de esta manera debido a que es posible que se encuentren problemas durante el desarrollo del mismo y haya que buscar otras alternativas durante el mismo además de tener que repetir alguna de las fases con relativa frecuencia sin haber llegado a alguna de las siguientes. Como alternativa a este tipo de metodologías se diseñaron las metodologías ágiles, entre ellas SCRUM [9] que será la elegida para este TFG.

SCRUM se basa en que se pueden hacer cambios en la planificación en cualquier momento. Se planifica la tarea para cada sprint <sup>1</sup> de tal modo que en función de la duración de este los cambios se podrán ir adaptando en función de la necesidad del proyecto en ese momento. Además, dado que es una metodología ágil, favorece los cambios de última hora, esto quiere decir que permite añadir, quitar o modificar el trabajo planificado para ese periodo de tiempo. Para ello se tiene una cola de tareas, ordenadas por prioridad las cuales se van metiendo en el sprint por orden. Debido a esto encaja perfectamente con las características del proyecto y será la metodología escogida para llevar a cabo el mismo. Al ser una metodología pensada para grupos de personas y este proyecto será llevado a cabo por una única persona se harán modificaciones sobre este mismo para adaptarlo.

Para hacernos una idea de cual es el ciclo de vida en un proyecto de scrum podemos observar la siguiente figura:



**Figura 2:** Ciclo SCRUM

<sup>1</sup>Sprint: periodo de tiempo entre una y cuatro semanas en las cual se divide un proyecto basado en Scrum

Se eliminaron las reuniones diarias puesto que no tienen sentido en equipos de una persona, ya que no habrá bloqueos entre personas con sus tareas.

Para el product backlog se usará trello [2] ya que nos permite crear tableros con notas y estas notas serán las tareas a realizar, ordenadas de arriba a abajo según su prioridad. Además se usará esta plataforma para saber el avance de cada tarea. Cada tarea tendrá una checklist compuesta por tres elementos. Estos elementos servirán para indicar el estado de la tarea. Dichos elementos serán *tarea de sprint*, *en desarrollo* y *terminada*. En la **tabla 3** se puede ver una estimación inicial de sprints teniendo estos una duración de tres semanas.

**Tabla 3:** Planificación estimada del proyecto

| Línea temporal          | Duración | Temática   |
|-------------------------|----------|--|
| 14/01/2019 - 01/02/2019 | Sprint 1 | Desarrollo sistema experto                                 |
| 04/02/2019 - 22/02/2019 | Sprint 2 | Desarrollo sistema experto                                 |
| 25/02/2019 - 15/03/2019 | Sprint 3 | Desarrollo sistema experto y desarrollo modelo aprendizaje |
| 18/03/2019 - 05/04/2019 | Sprint 4 | Desarrollo modelo aprendizaje                              |
| 05/04/2019 - 26/04/2019 | Sprint 5 | Desarrollo modelo aprendizaje                              |
| 29/04/2019 - 17/05/2019 | Sprint 6 | Desarrollo modelo aprendizaje y Desarrollo aplicación web  |
| 20/05/2019 - 07/06/2019 | Sprint 7 | Desarrollo aplicación web                                  |
| 10/05/2019 - 28/06/2019 | Sprint 8 | Desarrollo aplicación web                                  |

Respecto a la metodología elegida para el desarrollo del sistema experto será la siguiente:

- Estudio de viabilidad. Este estudio será llevado a cabo mediante el test de Slagel.
- Adquisición de conocimiento. Se obtendrá conocimiento sobre el tema a tratar basandonose sobre todo en entrevistas a expertos de la materia.
- Conceptualización. Se plasmará de una forma entendible todo el conocimiento adquirido.
- Representación del conocimiento. Esta representación se mostrara en forma de reglas.
- Evaluación. Conclusiones del sistema experto.

Respecto a la metodología seguida para el desarrollo del modelo de aprendizaje será la siguiente:

- Adquisición datos.
- Tratamiento datos.
- Procesamiento datos.
- Obtener conocimiento.



## 5 MEDIOS QUE SE PRETENDE UTILIZAR

A continuación se detallan los medios hardware y software que se utilizan a lo largo del desarrollo del TFG

### 5.1 Medios hardware

El equipo hardware para la realización del proyecto es un PC sobremesa de las siguientes características: Procesador: Intel Core i5-8600K 3.6GHz; Memoria DDR4 3200 PC4-25600 8GB 2x4GB CL16; Gráficos: Gigabyte GeForce GTX 1060 Windforce OC 6GB GDDR5.

### 5.2 Medios software

- Lenguajes de programación:
  - Python [21], lenguaje multiparadigma fuertemente tipado utilizado para la obtención y procesamiento de datos.
  - CLIPS [15], lenguaje de programación multiparadigma utilizado para la representación plasmar la representación del conocimiento.
  - LaTeX [10], sistema de composición de textos utilizado para generar la documentación.
  - Ruby on Rails [7], framework de Ruby que sigue el paradigma MVC <sup>2</sup> utilizado para el desarrollo de la aplicación web.
- Librerías:
  - Python NumPy [16]. Librería usada para el tratamiento de datos
  - Python Matplotlib [8]. Librería utilizada para mostrar gráficos 2D
  - BeautifulSoup4 [20]. Librería cuyo uso está destinado a la obtención de datos mediante web scrapping.
- Entorno de desarrollo:
  - Anaconda [1], Software de gestión de paquetes de python y R
  - Spyder [19], IDE para el desarrollo de aplicaciones en python
  - Google Chrome [6], navegador utilizado para consultas
  - Firefox [14], navegador utilizado para obtención de datos
  - Overleaf [18], aplicación web utilizada para generar la documentación
- Herramientas de gestión y desarrollo:
  - Trello, aplicación web utilizada para la gestión de tareas
  - Github [13], aplicación web utilizada para el control de versiones [12]
  - Toggl [17], aplicación web utilizada para la gestión y control del tiempo empleado en cada tarea.
  - Draw.io [5], aplicación web utilizada para la creación de imágenes y diagramas.

---

<sup>2</sup>Modelo Vista Controlador

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] Inc Anaconda. *Anaconda*. URL: <https://www.anaconda.com/> (visitado 28-12-2018).
- [2] Atlassian. *Trello*. URL: <https://trello.com/> (visitado 20-12-2018).
- [3] Ismael Caballero y Moises Rodriguez. *Apuntes de la asignatura de Ingenieria del software II*. 2017.
- [4] Elaine Cheris. *Manual de esgrima*. Tutor, 2000.
- [5] Jeff Sutherland Gaudenz Alder. *Diagrams for everyone, everywhere*. URL: <https://about.draw.io/> (visitado 28-12-2018).
- [6] Google. *Google Chrome*. URL: [https://www.google.com/intl/es\\_ALL/chrome/](https://www.google.com/intl/es_ALL/chrome/) (visitado 28-12-2018).
- [7] David Heinemeier Hansson. *RoR*. URL: <https://rubyonrails.org/> (visitado 12-11-2018).
- [8] John D. Hunter. *Matplotlib*. URL: <https://matplotlib.org/> (visitado 30-12-2018).
- [9] David Benson Ken Schwaber. *The definitive guide to scrum: The rules of the game*. URL: <https://www.scrumguides.org/scrum-guide.html> (visitado 30-12-2018).
- [10] Leslie Lamport. *LaTeX*. URL: <https://www.latex-project.org/> (visitado 12-11-2018).
- [11] Shu-Hsien Liao. *Expert system methodologies and applications—a decade review from 1995 to 2004*. Elsevier, 2005.
- [12] Junio Hamano y Software Freedom Conservancy Linus Torvalds. *Git*. URL: <https://git-scm.com/> (visitado 20-12-2018).
- [13] Microsoft. *Github*. URL: <https://github.com/> (visitado 20-12-2018).
- [14] Fundación Mozilla. *Mozilla Firefox*. URL: <https://www.mozilla.org/es-ES/firefox/> (visitado 28-12-2018).
- [15] Departamento IA NASA. *CLIPS*. NASA. URL: <http://www.clipsrules.net/> (visitado 10-11-2018).
- [16] Travis Oliphant. *Numpy*. URL: <http://www.numpy.org/> (visitado 30-12-2018).
- [17] Toggl OÜ. *Toggl*. URL: <https://toggl.com/> (visitado 20-12-2018).
- [18] Overleaf. *Overleaf*. URL: <https://www.overleaf.com> (visitado 20-12-2018).
- [19] Pierre Raybaut. *Spyder*. URL: <https://www.spyder-ide.org/> (visitado 28-12-2018).
- [20] Leonard Richardson. *BeautifulSoup*. URL: <https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/bs4/doc/> (visitado 30-12-2018).
- [21] Guido van Rossum. *Python*. URL: <https://docs.python.org/3/> (visitado 10-11-2018).
- [22] Jesús Salido. *Curso de  $\text{\LaTeX}$* . Universidad de Castilla-La Mancha. 2015. URL: [http://visilab.etsii.uclm.es/?page\\_id=1468](http://visilab.etsii.uclm.es/?page_id=1468) (visitado 12-02-2017).
- [23] Jose Angel Olivas Varela. *Apuntes de la asignatura de Sistemas Basados en el conocimiento*. 2016.