

Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)

Escuela de Ciencias Técnicas e Ingeniería



**UNA TÉCNICA PARA MEJORAR LA IMPLANTACIÓN DE
LA AUTENTICACIÓN FACIAL EN ENTORNOS VIRTUALES
DE APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

T E S I S D O C T O R A L

Francisco David Guillén Gámez

Dirigida por:

Dr. D. Iván García-Magariño García
Dr. D. Javier Bravo Agapito

Madrid, 2016

Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)

Escuela de Ciencias Técnicas e Ingeniería

T E S I S D O C T O R A L

**UNA TÉCNICA PARA MEJORAR LA IMPLANTACIÓN DE
LA AUTENTICACIÓN FACIAL EN ENTORNOS VIRTUALES
DE APRENDIZAJE EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR**

Doctorando:

Francisco David Guillén Gámez

Directores:

Dr. D. Iván García-Magariño García

Dr. D. Javier Bravo Agapito

Madrid, 2016

TÍTULO: Una técnica para mejorar la implantación de la autenticación facial en entornos virtuales de aprendizaje en la educación superior

AUTOR: Francisco David Guillén Gámez

DIRECTORES: Iván García-Magariño García
Javier Bravo Agapito

DTO. : Escuela de Ciencias Técnicas e Ingeniería

Miembros del Tribunal:

Presidente:

Secretario:

Vocal 1:

Vocal 2:

Vocal 3:

Fecha de lectura:

Calificación:

Agradecimientos

En cualquier investigación científica los resultados obtenidos nunca son producto del esfuerzo de una única persona. Somos conscientes que poner en marcha una investigación científica en el que se integren las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC) requiere el esfuerzo de toda la comunidad educativa y social.

Mis agradecimientos han de extenderse a todos los que han contribuido en estos años, incluso a veces sin saberlo, a construir mi pensamiento y a clarificar mis ideas sobre mi práctica docente. Quiero expresar mi agradecimiento tanto a las personas que de una forma u otra han colaborado en las diferentes fases de esta investigación, como a aquellas que “a posteriori” apoyen y continúen esta iniciativa.

Mi primer agradecimiento es para el Dr. Iván García-Magariño García, quien me involucró en abrir una nueva línea de investigación dentro del campo del e-Learning dedicada a la verificación e identificación del alumnado a través de un software de reconocimiento facial. Especialmente estoy agradecido al juicio auto-crítico que me ha transmitido y por el que empiezo a convertirme en mi mejor crítico. Además, le estoy especialmente agradecido por haber aprendido con él a presentar las ideas de manera coherente, clara, y concisa.

En segundo lugar, quiero dar las gracias a mi director Javier Bravo Agapito, por haberme guiado de forma satisfactoria en este largo y arduo viaje que emprendimos con el desarrollo de esta investigación. Han sido muchas las sesiones de trabajo, de discusión y de debate sobre diferentes aspectos del estudio y en ellas sus enseñanzas han estado presentes. Espero que el trabajo final esté a la altura de sus expectativas y responda a la confianza que depositó en mí.

Quiero además recordar a los colaboradores con los que he trabajado en diferentes artículos. Con ellos, he compartido el trabajo duro, el estrés de los *deadlines*, la alegría de las aceptaciones, y el saber encajar los rechazos y aprender de ellos. Quiero mencionar especialmente a: Sonia J. Romero Martínez, Alba García Barrera, Silvia Nazareth Prieto Preboste y Juan Luis Rubio Sánchez.

Aunque no tengan una relación directa con el trabajo llevado a cabo, doy mi más sincero agradecimiento para Ana Landeta Etxeberría, por brindarme su apoyo en todo momento, el cual ha sido de gran ayuda para hacer el camino con ilusión y alegría.

Sin embargo, mi principal agradecimiento y a quién dedico esta Tesis es para mis padres, ya que sin su apoyo no habría sido posible llegar hasta este momento, donde esperan con ilusión el momento de la investidura con el birrete laureado. Gracias por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ellos entre los que se incluye este. A veces la ayuda del más pequeño es la más grande de las ayudas.

Y, finalmente, gracias a ti querido lector. Espero que disfrutes leyendo esta tesis siquiera una pequeña parte de lo que yo he disfrutado escribiéndola.

Este trabajo ha sido financiado por la Universidad a Distancia de Madrid a través del proyecto de investigación "Desarrollo de un módulo de autenticación y monitorización biométrica de usuarios en entornos virtuales de aprendizaje", con subvención UD-019. También reconocemos el apoyo de la empresa *SmowlTech* para instalar su software en la plataforma Moodle de nuestra universidad.

Resumen

La nueva Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) proporcionan la posibilidad de acceder a Internet desde cualquier ubicación y en cualquier instante de tiempo, permitiendo la comunicación en tiempo real y con un coste bajo. Sin embargo, debido a que Internet es una red pública, se deben garantizar los servicios básicos de seguridad, como son: disponibilidad, confidencialidad, integridad y autenticación.

La autenticación permite validar la identidad de un usuario que desee ingresar a un sistema informático. Este proceso es un requisito fundamental en plataformas web, ya que permite asegurar el correcto ingreso de usuarios autorizados, pues si algún tercero ingresa usurpando la identidad de un usuario autorizado, podría comprometer la seguridad del sistema. En este sentido, existen diferentes métodos para verificar la identidad de los usuarios y hacer más difícil la tarea de la usurpación. Uno de estos métodos es el reconocimiento facial realizado por una máquina, y en particular los métodos de autenticación facial.

La oferta de educación a distancia es cada vez más frecuente en nuestra sociedad, donde cada año es más demandada por todo tipo de estudiantes, ya que proporciona una forma de aprendizaje más flexible, en cuanto a la ubicación y la transmisión de contenidos. En la enseñanza a distancia puede existir la duda razonable de que el estudiante que realiza las actividades sea verdaderamente quien dice ser, ya que en este proceso el estudiante no puede ser observado de manera presencial mientras realiza sus actividades. Por tanto, la autenticación facial parece una tecnología que puede resolver este problema. No obstante, hay estudios que indican que esta tecnología puede producir rechazo, porque el estudiante se sienta excesivamente controlado, o incluso un descenso en el rendimiento académico de los estudiantes. Esta tesis propone un estudio sobre los efectos que puede producir esta tecnología en el proceso de aprendizaje y propone una técnica para poder minimizar estos efectos.

La técnica propuesta consiste en la aplicación de una serie de pasos para implantar un software de autenticación facial de forma gradual en las diferentes herramientas que proporciona un sistema e-Learning. Esta técnica está particularizada para el sistema e-Learning Moodle y la herramienta de autenticación facial Smowl. En

concreto, esta técnica permite que un profesor pueda implantar de forma gradual la autenticación facial en las diferentes herramientas que proporciona Moodle. En particular, las herramientas en las que se basa la técnica son: controles tipo test, glosarios, lecciones, foros, wikis, Blackboard Collaborate, talleres, encuestas, base de datos, buzones de tareas y consultas.

Con el fin de estudiar el efecto que puede producir la implantación de la autenticación facial se han llevado a cabo dos experimentos. Por un lado, se ha encuestado la opinión de los estudiantes sobre la integración de la autenticación facial en las actividades que habitualmente realizan en su proceso de aprendizaje. Por otro lado, se ha medido si la implantación de autenticación facial influye en el rendimiento académico de los estudiantes. Las pruebas estadísticas utilizadas determinaron que los estudiantes analizados no tuvieron disminución en sus rendimientos académicos y que tampoco mostraron rechazo a la implantación de la autenticación facial, e incluso una gran parte (76%) estaban de acuerdo en que es necesario invertir mayores recursos en la implantación de este tipo de tecnología en la enseñanza a distancia. Además, los estudiantes valoraron de forma más positiva la implantación de la autenticación facial en las herramientas controles tipo test, glosarios y lecciones, frente a otras herramientas de la técnica como foros y buzones de tareas.

En el contexto de la educación, esta nueva línea de investigación abre una vía para minimizar en la medida de lo posible los fraudes en la enseñanza a distancia mientras los estudiantes realizan sus actividades online

Abstract

The new information and communication technology provide the possibility to access to Internet from any location and any time, enabling the communication in real time and low-cost. However, due to the fact that Internet is a public net, basic services should be guaranteed such as availability, confidentiality, integrity and authentication.

Authentication allows one to validate the identity of the user who wants to log in. This process is a basic requirement in web platforms, since it permits one to ensure the correct entry of authorized users, just in case another person logs in assuming the identity of a user provoking a fault in the system security. Accordingly, there are different technologies that use different methods to verify users' identity and make more difficult the identity theft, and one of these methods is facial recognition realized by a machine and specifically, the facial authentication methods.

The offer of distance education is continuously increasing in the society. This kind of education is demanded by all sorts of students, since it provides a more flexible learning, regarding the location and the transmission of content. In distance education, there are doubts about whether a student is truly who claims to be in the activities, because in this process, the student cannot be usually checked while he/she is doing these activities. Regarding this, the facial authentication is a technology that can resolve this problem. However, there are several studies that show that this technology can be refused by students as they can feel excessively controlled, or even the academic performance of students can descend. This thesis proposes a study of the effects that this technology can cause in learning process and it offers a technique to minimize these effects

This technique consists in the application of a series of steps in order to implant facial authentication software in the different tools that an e-Learning system offers. This technique is particularized for Moodle e-Learning system and the Smowl facial authentication tool. Specially, this technique assists teacher in gradually implanting the facial authentication in the different tools that Moodle provides. In particular, the technique is based on the following tools: tests, glossaries, lessons, task mailboxes, Wikis, Blackboard Collaborate sessions, polls, workshops, databases, queries and forums.

In order to study the effect that the implantation of the facial authentication can cause, two experiments have been realized. On the one hand, the opinions of students regarding the facial authentication have been measured in the activities that they normally realize in their learning process. On the other hand, this thesis measures the influences of facial authentication on the academic performance of students. Certain statistical tests showed that the students analyzed do not have a decrease in their academic performance and also, they did not show any refusal to the implantation of the facial authentication. Even the majority of students (76%) agreed that it is necessary to invest more resources in the implantation of this type of technology in the distance learning. Furthermore, students assessed more positively the implantation of facial authentication in the tools test, glossaries and lessons in comparison with other online tools such as forums or mailboxes.

In the education context, this research line opens a new way to minimize frauds in distance learning to the extent possible meanwhile students do their online activities.

Índice general

1. Introducción	23
1.1 Contexto	24
1.2 Motivación y Aproximación al problema	27
1.3 Objetivos de la tesis.....	31
1.4 Hipótesis de partida.....	40
1.5 Contribución de la tesis	41
1.7 Estructura del documento.....	42
2. Estado de la Cuestión	45
2.1 TIC y Educación.....	47
2.1.1 La sociedad del conocimiento	47
2.1.2 Aproximación real al concepto TIC	49
2.1.3 El uso de la TIC en las aulas virtuales.....	52
2.1.4 Las nuevas metodologías educativas con TIC.....	54
2.1.5 La TIC en el sistema universitario español	57
2.1.6 E-Learning.....	59
2.1.7 Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje	61
2.1.8 Moodle, plataforma apropiada para la educación a distancia.....	63
2.2 Introducción a la Biometría.....	64
2.2.1 Antecedentes biométricos.....	65
2.2.2 Aproximación al concepto de biometría.....	68
2.2.3 Ventajas del reconocimiento facial frente a otros métodos biométricos	72
2.2.4 Retos del reconocimiento facial	73
2.3 Privacidad sobre el uso de la biometría y su aceptación social	75
2.4 Percepción y satisfacción de los usuarios frente al uso de nuevas herramientas tecnológicas.....	78
2.5 Trabajos relacionados.....	81
2.5.1 Trabajos relacionados con el análisis de herramientas de Moodle.....	82
2.5.2 Trabajos relacionados sobre la autenticación del alumnado.....	86

3. Desarrollo	95
3.1 Uso de los sistemas de reconocimiento facial en los módulos y plugins de Moodle	96
3.2 Discusión sobre la precisión de diferentes sistemas de autenticación facial	100
3.3 Funcionamiento de un software de reconocimiento facial: Smowl.....	106
3.4 Metodología	109
3.5 Técnica propuesta.....	112
3.6 Pasos comunes en el diseño de cualquier actividad con autenticación facial	116
3.6.1 Glosarios.....	119
3.6.2 Lecciones.....	121
3.6.3 Wikis	124
3.6.4 Foros.....	127
3.6.5 Talleres	130
3.6.6 Clasificación de otras herramientas 2.0 respecto a la autenticación facial	133
4. Aplicación de la Prueba Piloto	139
4.1 Introducción	140
4.2 Recogida de datos.....	140
4.3 Desarrollo de la investigación: implantación	144
4.4 Perfil de los estudiantes.....	146
4.5 Estudio de las percepciones de los estudiantes sobre el uso de Smowl. Cuestiones	
básicas	148
4.6 Integración del reconocimiento facial en entornos e-Learning	156
4.7 Análisis de un software facial acorde a la edad de los estudiantes	169
4.8 Aceptación facial en diferentes países de habla hispana	175
4.9 Smowl: herramienta para la identificación continua del estudiante	180
5. Evaluación	185
5.1 Introducción	186
5.2 Descripción de la experimentación	187
5.3 Estudio sobre las percepciones de dos modalidades educativas sobre el uso de un	
software facial en una plataforma virtual de aprendizaje	188
5.4 Influencia de Smowl en el rendimiento académico del alumnado en entornos de	
aprendizaje.....	207

6. Conclusiones y Trabajos Futuros	221
6.1 Conclusiones	222
6.1.1 Conocer las percepciones de los estudiantes sobre la propuesta de una técnica facial en sus actividades didácticas	224
6.1.2 Conocer las percepciones del alumnado sobre el uso de un software facial según la zona de habla hispana del alumnado y según el corte de edad de los mismos	225
6.1.3 Conocer las percepciones de los estudiantes procedentes de dos modalidades de estudios sobre el uso de la autenticación facial en los campos virtuales de aprendizaje.....	228
6.1.4 Conocer si la propuesta de una metodología facial repercute en el rendimiento académico del alumnado.	230
6.2 Limitaciones	231
6.3 Líneas de trabajo futuro.....	232
6.4 Publicaciones a las que ha dado lugar este trabajo.....	236
Glosario de Términos.....	237
Bibliografía	243

Índice de figuras

1.1 Países donde la UDIMA tiene sus sedes.	35
2.1 Factores que inciden en las experiencia del alumnado.....	53
2.2 Línea de tiempo Acontecimientos Biométricos más importantes	68
2.3 Tipología de Biometría.....	69
2.4 Retos del reconocimiento facial: Escala.....	74
2.5 Retos del reconocimiento facial: Pose.....	74
2.6 Retos del reconocimeinto facial: Iluminación.....	74
2.7 Retos del reconocimiento facial: Expresión facial	74
2.8 Retos del reconocimiento facial: Oclusión.....	74
3.1 Funcionamiento de Smowl. Elaboración propia.	106
3.2 Funcionamiento de Smowl. Parte 1.....	107
3.3 Funcionamiento de Smowl. Parte 2.....	107
3.4 Panel de Control <i>Smowl</i> sobre un estudiante. Parte 1	108
3.5 Panel de Control <i>Smowl</i> sobre un estudiante. Parte 2.....	109
3.6 Guía de implementación para los profesores	113
3.7 Estructura de ejemplo de una lección.....	122
3.8 Pasos de un taller.....	131
3.9 Configuración de un taller.....	132
4.1 Distribución de la muestra según género	148
4.2 Implantación de un software facial en la educación a distancia y presencial.....	150
4.3 Influencia de un software facial en el rendimiento académico del alumnado.....	151
4.4 Equidad al usar un software facial	152
4.5 Uso de un software facial en los exámenes finales presenciales.....	153
4.6 ¿Crees que se debería aplicar este método a cursos online?	154
4.7 Investigación en el campo de la autenticación facial	155
4.8 Aplicación del reconocimiento facial en una lección de Moodle.....	157
4.9 Aplicación del reconocimiento facial en un glosario de Moodle.....	158
4.10 Aplicación del reconocimiento facial en un foro de Moodle	159
4.11 Aplicación del reconocimiento facial en un test de Moodle	160
4.12 Aplicación del reconocimiento facial en un buzón de tareas de Moodle.....	161
4.13 Aplicación del reconocimiento facial en una sesión de Blackboard	162
4.14 Aplicación del reconocimiento facial en una wiki de Moodle.....	163
4.15 Aplicación del reconocimiento facial en una consulta de Moodle.....	164

4.16	Aplicación del reconocimiento facial en una base de datos de Moodle.....	165
4.17	Aplicación del reconocimiento facial en una encuesta de Moodle	166
4.18	Aplicación del reconocimiento facial en un Taller de Moodle	167
4.19	Percepciones sobre la idoneidad y equidad del software facial	170
4.20	Aplicación del reconocimiento facial con el fin de conseguir que la universidad adquiera un mayor prestigio.....	171
4.21	Dedicación de tiempo a la actividad con el uso del software facial.....	172
4.22	Influencia del reconocimiento facial en el rendimiento académico del alumnado.....	173
4.23	Idoneidad de aplicar el reconocimiento facial en los Test / AECs / AAs?.....	174
4.24	Percepciones sobre la configuración de la interfaz de Smowl	181
4.25	Percepciones sobre la configuración de la interfaz de Smowl	182
4.26	Satisfacción con la utilización de este software	182
5.1	Percepciones sobre la idoneidad de usar Smowl. Alumnos UMA.....	192
5.2	Percepciones sobre la apropiación de usar Smowl. Alumnos UMA.....	193
5.3	Uso de Smowl para mejorar el prestigio de la universidad. Alumnos UMA	194
5.4	Influencia de Smowl en el rendimiento académico del alumnado. Alumnos UMA	195
5.5	Pérdida de privacidad al usar Smowl. Alumnos UMA	196
5.6	Sentimientos sobre el uso de Smowl: vergüenza. Alumnos UMA	197
5.7	Sentimientos sobre el uso de Smowl: espiado. Alumnos UMA.....	198
5.8	Sentimientos sobre el uso de Smowl: comodidad. Alumnos UMA	198
5.9	Percepciones sobre la idoneidad de usar Smowl. Alumnos UDIMA.....	200
5.10	Percepciones sobre la apropiación de usar Smowl. Alumnos UDIMA.....	200
5.11	Uso de Smowl para mejorar el prestigio de la universidad. Alumnos UDIMA	201
5.12	Influencia de Smowl en el rendimiento académico del alumnado. Alumnos UDIMA	202
5.13	Pérdida de privacidad al usar Smowl. Alumnos UDIMA	202
5.14	Sentimientos sobre el uso de Smowl: vergüenza. Alumnos UDIMA	203
5.15	Sentimientos sobre el uso de Smowl: espiado. Alumnos UDIMA	204
5.16	Sentimientos sobre el uso de Smowl: comodidad. Alumnos UDIMA	204
5.17	Diagrama de cajas de los controles tipo test en ambos grupos de estudiantes	213
5.18	Diagrama de cajas de las actividades glosarios en ambos grupos de estudiantes	214

Índice de tablas

2.1	Características de la formación presencial y a distancia	60
2.2	Acontecimientos más importantes de la historia de la biometría.....	66
2.3	Diferencias significativas entre los distintos modelos biométricos.....	70
3.1	Tabla comparativa de diferentes sistemas de autenticación facial	105
4.1	Preguntas del cuestionario separadas para la prueba piloto	142
4.2	Población en relación con las fases de la investigación	147
4.3	Distribución de la muestra según el rango de edad. Alumnos UDIMA.....	148
4.4	Preguntas del cuestionario. Cuestiones básicas.....	149
4.5	Datos descriptivos del experimento. Cuestiones básicas	155
4.6	Preguntas del cuestionario. Herramientas y plugins de Moodle	157
4.7	Datos descriptivos del experimento. Herramientas y plugins de Moodle.....	168
4.8	Distribución de la muestra según el corte de edad	169
4.9	Preguntas del cuestionario. Según el corte de edad.....	170
4.10	Distribución de la muestra. Según la zona de habla hispana.....	176
4.11	Preguntas del cuestionario. Según la zona de habla hispana.....	176
4.12	Datos estadísticos descriptivos del experimento. Según la zona de habla hispana	178
4.13	Prueba de normalidad para ambos grupos de estudiantes. Según la zona de habla hispana	178
4.14	Mann-Whitney test. Según la zona de habla hispana.....	179
4.15	Preguntas relacionadas con el funcionamiento del software facial	181
5.1	Distribución de la muestra universidad presencial (UMA).....	189
5.2	Distribución de la muestra universidad online (UDIMA).....	189
5.3	Cuestionario alumnos universidad presencial (UMA)	190
5.4	Cuestionario alumnos universidad online (UDIMA)	191
5.5	Datos descriptivos: Adecuación, Equidad e Impacto. Preg1. UMA	192
5.6	Datos descriptivos: Adecuación, Equidad e Impacto. Preg2. UMA	193
5.7	Datos descriptivos: Adecuación, Equidad e Impacto. Preg3. UMA	194
5.8	Datos descriptivos: Adecuación, Equidad e Impacto. Preg4. UMA	195
5.9	Datos descriptivos. Percepciones estudiantes: privacidad. Preg5. UMA.....	196
5.10	Datos descriptivos. Percepciones estudiantes: vergüenza. Preg6. UMA	197
5.11	Datos descriptivos. Percepciones estudiantes: espiado. Preg6. UMA.....	198
5.12	Datos descriptivos. Percepciones estudiantes: comodidad. Preg7. UMA	199
5.13	Datos descriptivos. Adecuación, Equidad e Impacto. Preg1. UDIMA	200
5.14	Datos descriptivos. Adecuación, Equidad e Impacto. Preg2. UDIMA	200

5.15 Datos descriptivos. Adecuación, Equidad e Impacto. Preg3.UDIMA	201
5.16 Datos descriptivos. Adecuación, Equidad e Impacto. Preg4.UDIMA	202
5.17 Datos descriptivos. Percepciones estudiantes: privacidad. Preg5. UDIMA.....	202
5.18 Datos descriptivos. Percepciones estudiantes: vergüenza. Preg6. UDIMA	203
5.19 Datos descriptivos. Percepciones estudiantes: espiado. Preg7. UDIMA	204
5.20 Datos descriptivos. Percepciones estudiantes: comodidad. Preg8. UDIMA.....	204
5.21 Análisis comparativo alumnos UMA y UDIMA	205
5.22 Distribución de la muestra. Rendimeinto académico.....	210
5.23 Estadísticos descriptivos Controles.....	211
5.24 Estadísticos descriptivos Glosarios	211
5.25 Datos estadísticos descriptivos para el grupo control (A) y el grupo experimental (B). Rendimeinto académico	212
5.26 Test de normalidad para el grupo control y experimental en ambos tipos de actividades. Rendimeinto académico	215
5.27 Mann-Whitney test para los controles tipo test. Rendimeinto académico	216
5.28 Test T-Student para las actividades glosario. Rendimeinto académico	217
5.29 Percepciones del alumnado sobre la experiencia que han tenido a través de Smowl	218
5.30 Datos descriptivos de la experiencia piloto en los glosarios y controles tipo test.....	218

**Una técnica para mejorar la implantación de la autenticación
facial en entornos virtuales de aprendizaje en la educación
superior**

Introducción

En esta primera parte de la tesis se introduce la motivación, hipótesis y objetivos de la investigación que ha dado como resultado el presente estudio, así como las publicaciones científicas que se han originado a partir de la presente investigación.

Además, se abordará el estudio de dominio acerca de cómo ha ido surgiendo el e-Learning hasta llegar a lo que es hoy en día, así como la importancia que supone en la sociedad actual. También se tratará la importancia del uso que ha adquirido la plataforma Moodle como uno de los sistemas de teleformación más importantes dentro de la comunidad educativa.

Para concluir, se llevará a cabo un estudio en el campo de las tecnologías biométricas con especial atención a la autenticación facial, siendo este el pilar fundamental de la investigación con el objetivo de poder diseñar una técnica que ayude al profesorado a saber utilizar gradualmente un sistema facial dentro de las actividades didácticas del alumnado que cursa estudios a distancia.

Índice de contenidos

1.1 Contexto	24
1.2 Motivación y Aproximación al problema	27
1.3 Objetivos de la tesis.....	31
1.4 Hipótesis de partida.....	40
1.5 Contribución de la tesis	41
1.7 Estructura del documento.....	42

1.1 Contexto

Esta emergente sociedad de la información, impulsada por un acelerado avance tecnológico apoyada por el uso generalizado de la nueva tecnología de la información y la comunicación (TIC)¹, conlleva cambios que alcanzan todos los ámbitos de la actividad humana, incluyendo la educación (Martin, Diaz, Sancristobal et al., 2011).

En la actualidad, la puesta en práctica de la Ley Orgánica de Educación (LOE)² otorga un gran énfasis al ámbito de la TIC, a la formación del profesorado y a la infraestructura de los centros. La LOE es consciente de la importancia del uso del computador y de las herramientas de comunicación como recurso didáctico, así como de la adquisición de las destrezas relacionadas con las nuevas tecnologías, de manera que todos los alumnos estudiarán estos contenidos.

La TIC ofrecen un amplio rango de medios para poder acceder remotamente, y de manera virtual, desde cualquier lugar del planeta, a Internet, permitiendo la comunicación en tiempo real y a bajo coste (Lockwood, 2013). Sin embargo, dado que Internet es una red pública, se deben garantizar los servicios básicos de seguridad, como son: disponibilidad, confidencialidad, integridad y autenticación.

La autenticación permite corroborar la identidad de un usuario que desee ingresar a un sistema. Este proceso es un requisito fundamental en plataformas web, ya que permite asegurar el correcto ingreso de usuarios autorizados, pues si algún tercero intenta ingresar usurpando la identidad de un usuario autorizado puede comprometer la seguridad de todo el sistema (Henríquez, 2014). En este sentido, existen diferentes tecnología que utilizan diversos métodos para verificar la identidad de los usuarios y hacer más difícil la tarea de la usurpación, y uno de esos métodos biométricos que está ocupando un gran peso en los últimos años es el reconocimiento facial (Subban & Mankame, 2014). Este tipo de autenticación biométrica es un método pasivo y no invasivo, ya que es una característica común de cualquier ser humano y que no requiere de un hardware especial para la captura de imágenes, debido a que solo es necesario

¹ Se considera la TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) a una amplia variedad de tecnología 2.0 que permiten la transformación de la información, y en particular el uso de ordenadores y software para crear, modificar, almacenar, proteger y recuperar la información (Cobo, 2009).

² Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE)

tener una webcam, dispositivo electrónico muy asequible y tiene un coste relativamente bajo para su adquisición, con el valor añadido de ser algo común que los computadores portátiles traigan incorporado este dispositivo.

Biometría, es la ciencia que estudia las características físicas, químicas y conductuales de un individuo, para que este pueda ser identificado. Adentrándose en una de sus tipologías, un sistema de reconocimiento facial es un software dirigido por un computador para identificar automáticamente a una persona en una imagen digital mediante la comparación de determinadas características faciales en la imagen y en la base de datos facial (Jain & Flynn, 2008).

Por otro lado, tal es la preocupación por el fraude académico y la autenticación de los estudiantes, que Maslen (2003) informó en su momento que en las investigaciones que había realizado sobre el fraude estudiantil, el 80% de los estudiantes de grado encuestados en Australia había admitido haber realizado algún tipo de fraude académico.

La oferta de educación a distancia es cada vez más frecuente en nuestra sociedad, donde a la vez resulta cada vez más demandada por todo tipo de estudiantes. Ello conlleva, con frecuencia, un posible perjuicio a los títulos que se otorgan desde este tipo de entidades, ya que siempre existe la duda de que la persona que lo recibe sea verdaderamente merecedora del mismo. Es decir, dichas enseñanzas, al ser totalmente a distancia, los profesores no tienen conocimiento acerca de qué estudiante está realizando las diferentes actividades (e.g. de aprendizaje, evaluación continua y controles), ya que no pueden observarlos mientras realizan estas actividades; al igual que no saben con quién se encuentran, y cabe la posibilidad de que realicen las actividades de forma grupal con otros compañeros, con amigos o familiares. No obstante, se desconoce si esta preocupación la comparten realmente quienes ofrecen dichos títulos y quienes los reciben, y si ambos estarían dispuestos a implementar algún tipo de acción a fin de solventarlo.

Al igual que afirman Martín, Castro, Colmenar et al., (2006), los estudiantes matriculados en universidades a distancia se distribuyen por todo el mundo, donde algunos de ellos tienen que viajar hasta otros países o ciudades para realizar los exámenes. Esto ocurre ya que normalmente en las universidades a distancia no es frecuente encontrar cursos con exámenes únicamente de manera *online*, debido a que un

estudiante que es evaluado desde su casa puede usar diversas técnicas o trucos para realizar fraudes evaluativos, por lo que un porcentaje de la evaluación del alumnado se hace de forma presencial. Como afirman los propios autores, este conflicto afecta a toda la comunidad educativa que utiliza plataformas virtuales de aprendizaje en la formación de su alumnado, siendo un reto importante el contribuir con diferentes medidas para evitar el fraude académico. Tal y como afirman King, Guyette & Piotrowski (2009), los ambientes de aprendizaje virtuales contribuyen a la tentación de cometer fraudes académicos en múltiples formas debido en gran parte a la falta de supervisión física directa de los profesores.

Como posible solución a este problema, el uso de un software de autenticación facial en un LMS³ puede ayudar a evitar, en la medida de lo posible el fraude académico explicado anteriormente. Sin embargo, el problema que engloba la identificación del alumnado en los sistemas de aprendizaje a distancia no sólo afecta a la correcta identificación del mismo, sino que el uso del software facial dentro de las actividades que tienen que desarrollar el alumnado en las herramientas de un LMS, podría provocar en ellos mismos una serie de sentimientos con tono negativo (e.g. frustración, desconfianza, desagrado, falta de privacidad, entre otros) (Moncayo & Amador, 2012), y consecuentemente podría ocurrir que rechacen el uso de este tipo de tecnologías biométricas en su aprendizaje *on-line* (Bullington, 2005), llegando quizás a no querer matricularse en universidades que utilicen software de esta tipología. Además, este tipo de percepciones podría influir significativamente en el rendimiento del alumnado al sentirse “sobre-controlados”, pues el uso de un software de autenticación facial, implica vigilancia y captura de fotografías de su vida privada con frecuencia mientras realizan sus actividades *online*. Por tanto, evitar el rechazo de los estudiantes a la tecnología biométrica como la autenticación facial es un problema abierto que afecta a toda la comunidad educativa que quiera utilizar dichas tecnologías a través de un entorno virtual de aprendizaje.

Con el propósito de esta tesis, se ofrece una técnica que ayuda a otros profesores a saber cómo poder implantar un software de autenticación facial llamado *Smowl* (Smowl, 2016), de forma gradual en las diferentes herramientas que conforman la

³ Un LMS (Learning Management System) o Sistema de Gestión de Aprendizaje es un sistema instalado en un servidor, que administra, distribuye y controla las actividades de formación de una institución u organización.

plataforma virtual Moodle con el fin de minimizar el rechazo que pueda tener en el alumnado y sus efectos negativos, así como que no influya en sus rendimientos académicos. Por ello, presentamos una técnica dividida en 4 fases, una por cada año que dura un grado acorde al sistema educativo español. Cada fase, cuenta con una serie de pasos descritos sobre cómo ha de ser insertado el software facial en las herramientas de Moodle que han sido seleccionadas para ese año en concreto. De esta forma, el software facial se estaría introduciendo gradualmente en el transcurso de los 4 años del grado educativo, haciendo que el alumnado se vaya familiarizando con su uso paulatinamente.

Con ello, se ofrece una alternativa que podría ser parte de la respuesta a esta situación, y se indaga sobre la aceptación que podría llegar a tener por parte del alumnado a quien va dirigida y a quien afecta en primera instancia.

1.2 Motivación y Aproximación al problema

Hannafin, Hill, Land et al., (2014) afirman que en las últimas décadas, la manera de impartir clase ha cambiado totalmente, de un modelo centrado en el docente se ha evolucionado a un modelo protagonizado por el estudiante mediante el uso de la TIC.

Desde la entrada de España en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), se ha establecido como medida del esfuerzo de los estudiantes los créditos ECTS (*European Credit Transfer System*)⁴. Los créditos ECTS se establecen midiendo el trabajo que el alumno ha de realizar dentro y fuera del aula para poder superar con éxito una signatura (Grosgees & Barchiesi, 2007).

La utilización del EEES ofreció algunos retos como readaptar antiguas estructuras propias de cada país con el objetivo de favorecer la transparencia de los estudios superiores (Stegmann, Huertas, Juan et al., 2008). Para lograr este gran reto, fue necesario tener en cuenta la creciente incorporación de la TIC en los procesos formativos.

⁴ Sistema que permite medir el trabajo que deben realizar los estudiantes para la adquisición de los conocimientos, capacidades, y destrezas necesarias para superar las diferentes materias de su plan de estudios. La actividad de estudio (entre 25 y 30 horas por crédito), incluye el tiempo dedicado a las horas lectivas, horas de estudio, tutorías, seminarios, trabajos, prácticas o proyectos, así como las exigidas para la preparación y realización de exámenes y evaluaciones (Muñoz, 2007).

En este nuevo contexto educativo, el reparto de carga se establece aproximadamente en un 30% del tiempo de clases que son impartidas por el profesorado y un 70% de tiempo de trabajo que el alumnado tiene que realizar a través de actividades (Muñoz, 2007). Todo esto viene acompañado de un cambio en la metodología que tienen que llevar a cabo los profesores en sus clases. A partir del cambio que supone la introducción de los créditos ECTS, ahora es mucho más habitual que el alumnado realice más actividades (tanto de forma individual como colaborativamente), asistencia a seminarios o presentación de trabajos para exponer al resto de sus compañeros de aula. Este reparto equitativo del porcentaje de las diversas tareas favorece el aumento de la interacción del alumnado en su proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a que va a ocupar el papel principal en formación académica.

Estos nuevos cambios han provocado que las técnicas tecnológicas adquieran cada vez mayor significación en la educación superior. El e-Learning⁵ es un proceso de enseñanza-aprendizaje llevado a cabo a través de la TIC, formado por un conjunto de metodologías pedagógicas, gestionando y organizando los contenidos formativos educativos. Las técnicas que ofrece el e-Learning permiten que los profesores se acerquen más a los estudiantes y por tanto mejoren más su proceso de enseñanza-aprendizaje (Landeta, 2007). Su término engloba a los procesos de aprendizaje a través de Internet, mediante sitios web que permiten al estudiante acceder a los contenidos en cualquier momento y desde cualquier lugar (Mayes & De Freitas, 2004).

Los sistemas de formación utilizados combinan elementos de la formación presencial y elementos *on-line*. El conjunto de estos elementos se pueden administrar de forma síncrona⁶ o asíncrona⁷. Un sistema e-Learning está compuesto por una serie de aplicaciones que permiten ofrecer, gestionar y evaluar las actividades que componen un curso e-Learning. Bravo (2010) define un curso e-Learning como un curso que incluye

⁵ Procesos de enseñanza-aprendizaje que se llevan a cabo a través de Internet, caracterizados por una separación física entre profesorado y estudiantes, pero con el predominio de una comunicación tanto síncrona como asíncrona, a través de la cual se lleva a cabo una interacción didáctica continuada. Además, el alumno pasa a ser el centro de la formación, al tener que autogestionar su aprendizaje, con ayuda de tutores y compañeros.

⁶ El instructor y el alumno se comunican en tiempo real, con independencia de que se encuentren separados geográficamente. Los medios tecnológicos más conocidos son las salas de charla (chats) y los sistemas de videoconferencia.

⁷ La interacción entre el instructor y el alumno tiene lugar en momentos distintos, sin necesidad de establecer una comunicación en vivo con el instructor. Los medios tecnológicos más utilizados son, entre otros, el correo electrónico y los foros.

contenidos educativos, utiliza métodos de enseñanza, es ofrecido por computadores o por cualquier dispositivo electrónico portable, y su fin último es ayudar al aprendizaje. Actualmente, un porcentaje significativo de los estudiantes están apostando por este tipo de educación, mediante el cual pueden conciliar sus actividades académicas con sus trabajos u obligaciones familiares (Lara, Lizcano, Martínez et al., 2014).

Estos avances en la educación a distancia son el resultado de una lucha en un mercado cada vez mayor, que intenta mejorar la calidad de sus experiencias de aprendizaje con el objetivo de igualar o superar a los modelos tradicionales. Uno de estos sistemas e-Learning o LMS es la plataforma Moodle (Dougiamas, 2004), permitiendo llevar a cabo tanto una adecuada planificación docente como una correcta evaluación, así como dar la difusión de la información necesaria a los estudiantes en su proceso de aprendizaje dentro del campo de la TIC.

Específicamente, las aulas virtuales intentan ofrecer a los estudiantes todo lo necesario para que puedan enfrentarse a la asignatura prácticamente sin ayuda presencial del profesor. Para conseguirlo, las aulas virtuales proporcionan los contenidos teóricos, materiales de apoyo, recursos audiovisuales, foros de debate en los que pueden interactuar con el profesor y con el resto de sus compañeros, diferentes tipos de actividades, e incluso clases en directo *on-line* en las que pueden intervenir de forma síncrona, de un modo similar a la dinámica que existe en una sesión presencial.

Sin embargo, todavía existe una problemática aún por resolver: la identificación del estudiante que afirma estar realizando estas actividades y participando de esta formación a distancia (Denhavi & Fard, 2011). Uno de los problemas a los que se enfrenta la educación a distancia es el establecimiento de mecanismos que ayuden a asegurar que no existe un fraude académico por parte de los estudiantes que intentan hacer alguna acción fraudulenta en sus actividades o exámenes evaluativos. Tanto en los cursos presenciales como en los a distancia, en todos aquellos que utilicen un LMS como apoyo al aprendizaje se deben diseñar estrategias para verificar que los estudiantes completen sus trabajos y evaluaciones de una manera honrada. Tal y como afirman Grijalva, Nowell & Kerkvliet (2006), existe una falta de honradez académica y una mayor generalización de intento de fraude en el aprendizaje *on-line* en comparación con la educación presencial.

Respecto a la educación a distancia, hasta el momento no se dispone de grandes técnicas que permitan comprobar que el estudiante es quien dice ser y estar llevando a cabo dicho proceso de aprendizaje. A menudo y en el mejor de los casos, dicha comprobación se limita exclusivamente a una solicitud de DNI, NIF o pasaporte en un examen final presencial, en el cual se compara la foto que lleve el documento en cuestión con el estudiante que se encuentra físicamente en ese lugar realizando su examen. Esto no es una medida suficiente para garantizar que la persona que se indica como el usuario matriculado es en realidad la persona que tomó el curso y, especialmente, los exámenes (Staubitz, Teusner, Renz et al., 2016).

Todo queda sujeto a la valoración de una persona que puede equivocarse a la hora de juzgar dicha semejanza o ni siquiera llegar a prestar atención a la apariencia, que puede haberse visto seriamente modificada con el paso del tiempo. Por tanto, este método no parece el más adecuado para certificar de esta condición, que incluso así tan solo aseguraría que quien está llevando a cabo el examen final es quien dice ser. No obstante, el resto del proceso ha podido ser efectuado por una persona diferente, y se carece de vías suficientes para averiguarlo.

Ello conlleva a poder tener un pensamiento crítico sobre los títulos que se otorgan desde este tipo de entidades, ya que siempre puede existir la duda de que la persona que lo recibe sea verdaderamente merecedora del mismo. Sin embargo, sus conocimientos se certifican mediante dicha acreditación.

Por ello, el uso de un software de autenticación facial se presenta como la mejor alternativa para solucionar este problema. No obstante, el uso de un sistema facial en el aprendizaje de alumnado podría llegar a causar sentimientos de tono negativo (e.g. pérdida de privacidad, timidez, sentirse avergonzado, espiado, entre otros), los cuales podrían provocar el rechazo a su uso por parte de los estudiantes o incluso un descenso en sus calificaciones tal y como afirma Calcines (2009). Hernández-Sánchez & Ortega (2015) especifican que cualquier metodología usada con el alumnado, no sólo debe estar dirigido al incremento del conocimiento del mismo, sino también en el fomento de las emociones positivas que incrementarán la aceptación del estudiante ante cualquier herramienta TIC.

Como solución a esta problemática y con el fin de conseguir la aceptación inicial respecto al uso de un sistema biométrico en la educación a distancia, ya que es un paso

crítico hacia el éxito de su implantación según Al-Harby, Qahwaji & Kamala (2010), en la presente tesis se ofrece una alternativa que podría ser parte de la respuesta a esta situación, y se indaga sobre la aceptación que podría llegar a tener por parte del alumnado de una técnica que permita implantar un sistema de autenticación facial de manera gradual en las herramientas y *plugins* de Moodle, con el fin de que cuando el alumnado realice sus actividades *on-line*, no se sientan incómodos o con síntomas de pérdida de privacidad con este sistema biométrico, provocando incluso el rechazo del mismo o que provoque un descenso de su rendimiento académico.

1.3 Objetivos de la tesis

Como se ha descrito en los apartados anteriores, existen todavía distintos obstáculos con respecto a la implantación de un software que permita el reconocimiento facial en las aulas virtuales de la educación a distancia. Es una realidad contrastada, que aún la sociedad no está dispuesta a aceptar que ningún software o empresa le monitorice su vida privada ya que creerían que se estaría controlando su vida privada, capturando aspectos privados de la misma.

A partir del problema expuesto más arriba, se plantea en esta tesis la búsqueda de soluciones que le den respuesta. Se parte de un contexto bien definido para señalar cuáles serán los objetivos de esta investigación y posteriormente hallar la manera de alcanzarlos. Se podría enunciar que el objetivo general de esta investigación es:

- Analizar y estudiar los efectos de la tecnología biométrica, en concreto, la autenticación facial, en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación a distancia.

De esta forma, en esta investigación que se va a llevar a cabo se pretende utilizar y aprovechar las facilidades que ofrecen la TIC en el aula educativa dentro del campo de la autenticación facial.

Teniendo en cuenta estas ideas y desarrollando un poco más el objetivo general, se pueden enumerar una serie de objetivos específicos que marcarán el desarrollo de la investigación.

1. Conocer las percepciones de los estudiantes sobre la propuesta de una metodología de autenticación facial en sus actividades didácticas.

Una gran cantidad de instituciones educativas han optado por usar la plataforma de aprendizaje Moodle para la creación y gestión de cursos virtuales, pero no tantas han realizado un estudio para mejorar el diseño de los cursos con la incorporación de herramientas TIC y utilidades complementarias (*plugins* internos como el caso de *Blackboard Collaborate*) en la plataforma Moodle y que responda a las necesidades formativas reales de la entidad.

Ya Rosenberg en su obra "*E-learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age*" (2001) recogía que para poder aplicar técnicas e-Learning se necesita una plataforma virtual. Williams, Riordan & Dougiamas (2005) establecen que una buena plataforma virtual debe tener una serie de herramientas para el profesorado (editor de cursos, de exámenes e importador de recursos educativos), así como para el alumnado (autoevaluación, revisión de exámenes y comunicación entre usuarios).

En la actualidad, existe una amplia oferta de plataformas virtuales de aprendizaje, donde las universidades pueden elegir impartir un modelo de enseñanza e-Learning. Desde la aparición de la llamada web 2.0, todos estos LMSs han evolucionado incluyendo nuevas herramientas colaborativas tales como blogs, foros y wikis. La plataforma LMS Moodle ofrece una amplia lista de actividades organizadas en módulos que pueden ser desarrolladas y utilizadas a lo largo de un mismo curso.

La verificación de identidad de los estudiantes *on-line* es uno de los retos clave para la educación a distancia. Especialmente para la certificación y acreditación en línea, las universidades o cualquier organismo que posea un sistema e-Learning, debe verificar que el alumnado que ha completado el proceso de aprendizaje y ha recibido los créditos académicos en forma de acreditación son los que realmente hicieron las diversas actividades de aprendizaje y evaluación.

La no verificación de la identidad del alumnado afecta seriamente a la credibilidad de las credenciales y certificaciones que han obtenido por parte de los organismos a distancia. Sin la certeza de que el estudiante que se ha matriculado es el que dice ser todo el tiempo que se extiende su proceso académico; este tipo de educación a distancia puede no estar lo suficientemente bien valorada dentro de la comunidad educativa y por lo tanto, las habilidades que supuestamente ha adquirido el alumnado sean poco fiables.

Con el fin de evitar este tipo de problemas, la validación y monitorización del alumno debe hacerse de manera gradual y continua. Además, al mismo tiempo, la verificación será efectiva si se realiza de forma no intrusiva y sin interrupciones, para que no se distraiga el alumnado en su proceso de aprendizaje. Sin embargo, tampoco es deseable que se produzca un rechazo por parte de los estudiantes al usar un sistema de reconocimiento facial en sus actividades y que por lo tanto suponga una barrera a la hora de elegir la universidad.

Por este motivo, es necesario la implementación de una técnica que ayude a tres escenarios principalmente: (1) Verificar la identidad del alumnado gracias al uso de un software de reconocimiento facial; (2) Una técnica que guíe a los profesores de cómo usar gradualmente las diferentes herramientas y *plugins* que la plataforma Moodle ofrece con el fin de provocar las mínimas sensaciones negativas sobre la utilización de este software en su educación; Y (3) conocer las percepciones de los estudiantes respecto a la implementación de esta metodología.

2. Conocer las percepciones del alumnado sobre el uso de un software de autenticación facial según la zona de habla hispana de la que procede y según el rango de edad de los mismos.

Debido a que cada vez es más difícil para las universidades tradicionales el albergar a más estudiantes y por la concentración de universidades en las ciudades, la educación a distancia se empieza a convertir en una opción para millones de personas. Los cursos de educación a distancia son cada vez más frecuentes en nuestra sociedad, y al mismo tiempo su demanda ha ido en aumento por todo tipo de estudiantes de diferentes países.

Miller & Miller (2000) afirman que la educación virtual puede ser una alternativa considerablemente más barata que la enseñanza presencial. Se necesitan menos instructores, menos aulas de clase y menos personal administrativo para atender un mayor número de alumnos. Esta reducción en los costos está estimulando la oferta de cursos virtuales en un número creciente de instituciones.

Gracias a la reducción de los costos y a la amplitud que puede llegar a tener este tipo de educación en comparación con la tradicional, el alumnado puede cursar estudios a distancia en cualquier zona geográfica y en cualquier tipo de universidad a distancia. Harry (1999) sostiene que la educación a distancia se ha adoptado en diferentes países de América Latina. Se ha logrado la mayor cobertura de los estudiantes en Colombia, México, Argentina, Brasil y Venezuela. Además, el informe de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes de España (2014) revela que la educación a distancia tiene más de doscientos mil estudiantes en línea.

En este sentido, la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA)⁸ permite realizar estudios oficiales europeos cómodamente desde cualquier ubicación. La universidad cuenta con alumnos de diferentes países, especialmente latinoamericanos, que han estudiado ya sea en España, a través del Centro de Estudios Financieros (CEF), como desde sus países de origen. La figura 1.1 ofrece las diferentes sedes de examen en aquellos países donde esta universidad ofrece sus cursos académicos, además de España.

⁸ UDIMA: universidad privada española, perteneciente al mismo grupo de empresas del CEF (Centro de Estudios Financieros). El campus se encuentra en la localidad madrileña de Collado Villalba y cuenta con una oferta formativa de 17 grados, 34 Másteres Universitarios, 1 Doctorado, 18 Másteres Profesionales y 160 Cursos de Títulos Propios. Formando un campus de 7.080 estudiantes en el curso académico 2014/15.



Figura 1.1 Países donde la UDIMA tiene sus sedes. Imagen procedente de <http://www.udima.es/>

La incursión del aprendizaje virtual, también conocido como e-Learning, crece a pasos agigantados en las universidades de todo el mundo. Se trata de una tecnología que puede colaborar enormemente para que los estudiantes se involucren aún más en la enseñanza superior y profundicen sus conocimientos. Por ello, habría que tener en cuenta la identificación del alumnado que cursa estudios en esta modalidad educativa a través de tecnología biométrica que permitan la identificación del estudiante.

Hasta la fecha, el uso de sistemas biométricos ha tenido mayor atracción en los Estados Unidos y Europa (Intelligence, 2007). La tecnología puede ser vista como invasiva o inaceptable dependiendo del contexto de uso o de la cultura que la utiliza. En las investigaciones que ha realizado BioSec (2004), reveló que existen diferencias culturales en los países encuestados respecto al uso de la biometría, encontrando que los participantes alemanes tenían un mejor concepto sobre esta ciencia, así como una actitud más positiva hacia su uso.

Tal y como afirman Riley, Buckner, Johnson et al., (2009), diferentes investigaciones han sido llevadas a cabo sobre las preocupaciones de los usuarios respecto al uso de la autenticación biométrica, sin embargo, la mayoría de ellas han sido realizadas en contextos europeos. Existe una falta de investigaciones científicas hacia la actitud de herramientas biométricas en otras culturas. Los autores llevaron a cabo un análisis en diferentes países como la India, Sudáfrica e Inglaterra, observando diferencias de percepciones entre los distintos países. Los encuestados procedentes de la India visualizaron más positivamente el uso de la biometría respecto a Reino Unido, los cuales eran menos propensos al uso de esta tecnología.

Pero no sólo las diferencias culturales pueden tener un impacto en los sistemas biométricos en la educación a distancia, sino también el corte de edad del usuario puede afectar a su uso, por lo que debe de tenerse en cuenta durante el diseño e implementación de sistemas biométricos. En este contexto, Rashed & Alajarmeh (2015), investigan la intención del usuario a utilizar métodos biométricos como herramienta de autenticación. Para tal fin, llevaron a cabo una encuesta con 74 personas, donde los resultados mostraron que existe una fuerte relación entre la edad de los encuestados y la intención de usar una herramienta biométrica. Además, determinaron que los jóvenes suelen tener una mayor actitud de aceptación hacia herramientas biométricas que otros usuarios de más avanzada edad.

Por ese motivo, basándonos en los estudios anteriores en las cuales se afirman que las percepciones de los usuarios sobre el uso de tecnología biométrica podría variar en función de la edad y cultura, sería interesante conocer la valoración de los estudiantes en función de rangos de edad así como según su procedencia territorial, del uso de un software de autenticación facial en sus actividades *on-line* a través de las herramientas que ofrece la plataforma Moodle.

3. Conocer las percepciones de los estudiantes procedentes de dos modalidades de estudios sobre el uso de la autenticación facial en los campus virtuales de aprendizaje.

Bartolomé (2001) afirmó como la sociedad actual está asistiendo a un fenómeno interesante en relación a cómo las universidades tradicionales se están enfrentando a los nuevos retos educativos como es la virtualización de los procesos educativos. Tal y como afirmaron Allen & Seaman (2003) en sus trabajos, la educación *on-line* seguiría creciendo a un ritmo de casi el 20%. Actualmente, el número de colegios y universidades que está adaptándose a la implementación de sistemas virtuales de aprendizaje es cada vez mayor.

Es ya un tópico señalar la influencia que la TIC están teniendo en nuestra sociedad. Estas mismas se están incorporando en las instituciones educativas desde las primeras etapas educativas hasta la educación superior. La relación que existe entre la necesidad de aprender a lo largo de la vida y las posibilidades que ofrecen la TIC están

impulsando fuertemente la proliferación del aprendizaje y la enseñanza en entornos virtuales de aprendizaje. Tal y como afirmó Duart & Sangrá (2000), la universidad aunque a ritmo lento, está empezando a plantearse el cambio, no sólo en su formato y estructura, sino también en el enfoque del tipo de educación que transmiten.

La mayoría de las universidades independientemente del tipo de educación que transmitan, cuentan actualmente con un campus virtual, llevando a cabo un paso hacia adelante con la colocación de materiales, entornos de comunicación y trabajo en grupo y, finalmente, de cursos. Además, se puede observar como la educación a distancia está evolucionando hacia un modelo de enseñanza virtual, mientras que la educación presencial parece estar evolucionando más hacia un modelo mixto.

Morer (2002) manifiesta que en el transcurso de estos últimos años, un gran abanico de estudios científicos ha intentado hacerse eco de las utilidades que la educación a distancia ofrece para la mejora de la educación presencial. Diferentes estudios muestran que no existen diferencias en el rendimiento y satisfacción de los estudiantes independientemente de la modalidad educativa utilizada y que las prácticas educativas mediadas por sistemas virtuales pueden conseguir los mismos resultados que la educación presencial ya que cada tipología aporta diferentes habilidades para los estudiantes (Paechter & Maier, 2010), mientras, otros estudios muestran ventajas para la modalidad *on-line* o por el contrario para la presencial. Los hay que han sido planteados desde hipótesis positivas (Allen, Bourhis, Burrell et al., 2002; Wilson & Allen, 2011) y otros planteados desde un punto de vista negativo (Suriá, 2010). Por ejemplo, McFarland & Hamilton (2005) no encontraron diferencias en el rendimiento y satisfacción de los estudiantes de ambas modalidades educativas. En cambio, Zhang (2005) determinó que los estudiantes del grupo *on-line* lograron mejores calificaciones que el grupo tradicional.

Si analizamos en más profundidad este contexto, los autores Allen & Seaman (2003) analizaron el rendimiento académico y el nivel de satisfacción de los estudiantes de un curso de grado de la universidad Midwestern, específicamente en tres modalidades educativas diferentes: (1) *on-line*; (2) presencial; y (3) mixta. Para llevar a cabo el análisis, elaboraron una encuesta para examinar los niveles de satisfacción de los estudiantes a través de una escala Likert de 5 puntos, así como un pre-test y post-test para medir el rendimiento de ambos grupos durante el curso. La muestra de

participantes estuvo compuesta por 153 estudiantes divididos entre los tres grupos, donde los resultados mostraron que los estudiantes de la modalidad mixta tenían mejores niveles de satisfacción que los de la modalidad presencial, no existiendo diferencias significativas en las satisfacciones del grupo presencial y *on-line*; así como que el grupo *on-line* y mixto tuvieron un rendimiento académico superior y significativo que los del grupo de la modalidad presencial.

Ante el nuevo rumbo tecnológico que están siguiendo ambas modalidades educativas y teniendo en cuenta las investigaciones anteriores, sería interesante conocer cómo podría afectar la implantación de un software de autenticación facial para ambos tipos de educación (*on-line* y presencial) con el fin de identificar la identidad del usuario que realiza las actividades en el LMS, ya que para la educación a distancia es indispensable su uso al llevarse casi todo el proceso de aprendizaje vía *on-line*; y para la educación tradicional cada vez se va convirtiendo más necesario debido a que en este tipo de universidades se van incorporando más plataformas virtuales como parte de la formación que imparten.

Por lo tanto, se propone conocer las percepciones de los estudiantes de ambas modalidades educativas sobre el uso y satisfacción de un software de autenticación facial en una plataforma virtual de aprendizaje. Por un lado, aquellos que pertenecen a una universidad tradicional; y por otro lado, estudiantes pertenecientes a la educación a distancia.

4. Conocer si la propuesta de una metodología de autenticación facial repercute en el rendimiento académico del alumnado

El sistema de educación vigente en nuestro país necesita una revisión en muchos de sus aspectos tales como en el currículo, la metodología, la distribución física del alumnado en el aula o el mismo diseño de nuestros espacios educativos. Aspectos como la evaluación, y la creación de fórmulas innovadoras y creativas deben ser objeto de reflexión porque al tratarse de un sistema novedoso no se ha conseguido aún una explotación notable y actualmente se están realizando diversos estudios, comparaciones y análisis para su mejora.

Tradicionalmente, la evaluación se ha entendido como una actividad final encargada de cerrar el ciclo de formación de los estudiantes. Los análisis llevados a cabo en la tesis de Olmos (2008) establecen que la evaluación ha consistido sólo en acreditar y promocionar al estudiante en la medida que le permite seguir adelante en su trayectoria académica para la obtención de un título. Por lo tanto, se ha concebido sólo como una evaluación sumativa, cuya finalidad principal (o casi única) es otorgar una calificación. Según Oliver (2000), la forma tradicional de evaluar no permite fomentar el éxito académico y se necesita buscar nuevos sistemas para examinar con precisión el nivel de apropiación de los contenidos por parte de los discentes.

La educación ha ido evolucionando con el paso de los años hacia la incorporación de nuevos y diferentes tipologías de evaluación alternativos a los métodos de evaluación tradicionales. Estas nuevas formas de evaluar comparten una nueva manera de entender el proceso evaluativo en la medida en que se centran en situaciones de aprendizaje y en problemas significativos que requieren mostrar el uso de un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes mucho más amplio que el que se puede poner de manifiesto mediante exámenes o pruebas extensas.

En este sentido Elliot (2007) propone algunas ideas sobre cómo debe ser la evaluación: (1) involucrar el conocimiento y habilidades del mundo real, (2) estar centrada en el conocimiento y no en la memorización, (3) estar orientada a la resolución de problemas e (4) incluir la reflexión del propio aprendizaje así como la evaluación entre pares. Por lo tanto, nos encontramos ante una evaluación que ha dejado de centrarse en la legitimación del alumnado para centrarse en sacarle el máximo beneficio al proceso educativo del alumnado. La finalidad del proceso no es otorgar una nota, sino conseguir un aprendizaje de calidad (Gibbs, 1995).

El nuevo marco europeo de la educación superior, pone más énfasis en lo que aprende el estudiante que en lo que enseña el profesor, debe incluir una nueva manera de enfocar la evaluación del proceso enseñanza-aprendizaje que tenga realmente en cuenta la adquisición de las correspondientes competencias y habilidades (García & Cuello, 2010). Este es el motivo por el cual el concepto de evaluación continua ha ido ganando terreno hasta convertirse en el centro del proceso de evaluación más próximo al nuevo escenario europeo de educación superior.

Una parte importante del proceso educativo consiste en evaluar el rendimiento del alumno y su progreso hacia los objetivos deseados. Sin embargo, para que dicha educación sea de calidad, se requieren unos procesos evaluativos eficientes y adecuadamente planificados que respondan a la necesidad de comprobar los resultados de aprendizaje obtenidos. En este sentido, la evaluación se convierte en uno de los elementos imprescindibles de todo programa educativo, pero especialmente en aquellos desarrollados dentro de los entornos virtuales de aprendizaje (Churchill, 2004).

El objetivo es conocer si una técnica de autenticación facial en una plataforma virtual de aprendizaje implicará una alteración en el rendimiento académico de los estudiantes en sus actividades académicas. Es decir, las calificaciones de los estudiantes podrían disminuir a causa de la utilización del software facial en sus tareas, ya que los estudiantes pueden sentirse espiados o avergonzados y sus calificaciones verse disminuidas, o por el contrario que se sientan cómodos y sus calificaciones sigan siendo similares.

1.4 Hipótesis de partida

Teniendo en cuenta los dos pilares de nuestra investigación, la mejora de la educación a distancia con la utilización de un software facial que identifique de forma correcta al alumnado en la realización de sus tareas didácticas respecto aquellos que quieran cometer algún tipo de fraude académico como el copiar de forma ilegal en actividades evaluativas, y por consiguiente, disminuir el rechazo al uso de la herramienta facial por parte del alumnado y además, que no provoque una disminución en su rendimiento académico, nuestra hipótesis general de partida es:

"La utilización de un software de reconocimiento facial ayudará a mejorar la educación a distancia"

Con esta idea, podemos intentar ser más concretos en la hipótesis inicial definiendo las siguientes hipótesis específicas:

1. La implantación de un software facial en la educación a distancia se ha de hacer de forma gradual para tratar de disminuir el rechazo en las percepciones del alumnado cuando realizan sus actividades académicas en la plataforma virtual de aprendizaje Moodle.
2. Las percepciones del alumnado varían al usar un software facial en sus actividades didácticas de la plataforma virtual Moodle en cuanto a diferentes aspectos, tales como según la zona hispana de procedencia de los propios estudiantes o el corte de edad de los mismos.
3. La percepción que tiene el alumnado respecto al uso de un software biométrico en las actividades académicas de una plataforma virtual de aprendizaje cambian si se tiene en cuenta a alumnos que cursan estudios a distancia y tienen experiencia en el uso del reconocimiento facial frente a alumnos que cursan estudios presenciales y no tienen experiencia en el uso del software facial.
4. El rendimiento académico del alumnado que estudia estudios a distancia no provoca diferencias significativas cuando usan un software facial en sus actividades didácticas dentro de la plataforma virtual de aprendizaje Moodle.

1.5 Contribución de la tesis

La presente tesis propone una técnica que ayude al profesorado a desarrollar cursos a distancia (asignaturas, actividades didácticas) con sistema de reconocimiento facial con el fin de que el alumnado tenga las mínimas sensaciones negativas sobre el uso del software facial en las actividades didácticas que tiene que llevar a cabo en la plataforma de aprendizaje Moodle.

Aunque es cierto que existen otros modelos de verificación facial como los que se pueden encontrar en los estudios realizados por González-Agulla, Alba-Castro, Aragonés-Rúa et al., (2010) los cuales pretendían saber exactamente la cantidad de tiempo que el estudiante pasaba delante del computador leyendo o realizando las tareas virtuales a través de un software creado por ellos mismos llamado *BioTracker*; o el

sistema propuesto por Dehnavi & Fard (2011), los cuales presentaron un sistema para comprobar que los estudiantes estaban realmente asistiendo a las clases virtuales.

En otras palabras, estos anteriores trabajos indican el sistema software que han llevado a cabo para realizar su investigación, pero no especifican de forma concreta cómo poder introducir de forma gradual estos sistemas faciales en las actividades de los alumnos. Por ejemplo, no dicen qué técnica ha de llevar el profesorado para la configuración de sus cursos con sistemas faciales, o los pasos a seguir acerca de qué tipologías de herramientas telemáticas son las más aconsejables de instalar con un sistema facial para la identificación del alumnado durante todo el tiempo que la actividad está realizándose.

La técnica presentada en esta tesis consta de una serie de pasos, especificados de forma concreta y precisa, con el fin de que un profesor que los siga sea capaz de configurar gradualmente las herramienta TIC y *plugins* que desea utilizar en un curso e-Learning con el objetivo de disminuir el rechazo del software facial en las actividades que ha de realizar el alumnado. Ésta es la principal y más importante contribución de esta tesis, proporcionar un método didáctico que ayude a los profesores a que sus alumnos no lleguen a tener sentimientos negativos sobre el uso de sistemas faciales en sus actividades didácticas.

1.7 Estructura del documento

La presente tesis está dividida en diversos capítulos. En este primer capítulo se detalla la problemática a resolver, así como los objetivos para conseguirlo. En el siguiente capítulo, además de lo expuesto anteriormente, se revisará el estado de la cuestión. El capítulo tres describe la propuesta de una metodología (técnica) que ayude a la implantación de un sistema de autenticación facial de forma gradual en las diferentes herramientas que componen la plataforma Moodle. En el capítulo cuatro y cinco se presentan los resultados obtenidos de la investigación acorde a los objetivos establecidos anteriormente. Por último, el capítulo seis contiene las conclusiones y los posibles trabajos futuros. A continuación, se explicará de forma más detallada cómo se organiza cada uno de estos capítulos.

En el **capítulo I** de esta investigación se describe el planteamiento del problema de la investigación, los objetivos de la misma y la justificación del estudio, pues estos apartados son de vital importancia para conocer la naturaleza y finalidad de esta investigación. A partir del planteamiento del problema de investigación y formular los objetivos, se tiene una visión global de lo que se pretende valorar, y por tanto se tienen claras las cuestiones a estudiar y a tener en cuenta.

El **capítulo II** revisa el estado de la cuestión de las investigaciones acerca de la TIC y el e-Learning. Describe la plataforma de teleformación más difundida en la comunidad educativa y sus principales características, convirtiéndola en la plataforma ideal para la presente investigación, además de la contribución que va a llevar a cabo el reconocimiento facial en la investigación, convirtiéndose en el eje central del mismo. El propósito de este capítulo, por tanto, es revisar los principales aspectos conceptuales en que se sustenta la investigación, partiendo de la literatura existente y de las investigaciones relacionadas con temas de la TIC dentro de los contextos educativos, además de introducirse en el conocimiento de una de las ciencias biométricas, como es el caso del reconocimiento facial.

El **capítulo III** hace referencia al apartado metodológico de la investigación, aportando y creando los pilares básicos sobre los que se basa la investigación. Además se incluye las fases de la técnica propuesta, que cuenta con cuatro fases o etapas, una por cada año académico de un grado universitario.

El **capítulo IV** describe una prueba piloto llevada a cabo con el objetivo de conseguir la implementación y desarrollo de los aspectos diseñados en el capítulo III, y de esta forma, obtener los resultados de la investigación, con la puesta en marcha de la técnica y la distribución de los cuestionarios, con el fin de captar toda la información que se tendrá en cuenta en el análisis de los resultados. Además, este capítulo hace referencia a los análisis iniciales de la prueba piloto que se llevó a cabo acerca de diferentes enfoques en el uso del reconocimiento facial en la educación a distancia, tales como: (1) Análisis gradual sobre como implementar el reconocimiento facial en las actividades y herramientas de Moodle; (2) Estudio sobre la percepción facial según la edad de los estudiantes; (3) Estudio sobre cómo afecta el reconocimiento facial en diferentes zonas de habla hispana; y (4) Funcionamiento de *Smowl* como herramienta para la evaluación continua del alumnado.

El **capítulo V** refleja la evaluación de la prueba piloto que se ha llevado a cabo, en la cual se pueden apreciar la información recogida en los cuestionarios, y a partir de comprobar dichos datos, se desarrolla un análisis descriptivo que aporta elementos esenciales a tener en cuenta en las conclusiones. También se analizan todas las características de la muestra objeto de estudio, para poder diferenciar grupos, variables y categorías. Esta fase tiene la función de llevar a cabo el tratamiento de la información con la ayuda de diferentes métodos estadísticos tales como: (1) Test de normalidad (Kolmogorov-Smirnov); (2) Paramétricos (T-Student); (3) No paramétricos (Mann - Whitney U Test), en diferentes enfoques: (1) Análisis de la percepción del alumnado respecto al reconocimiento facial en dos modalidades educativas; (2) Conocer el rendimiento del alumnado con un grupo control y otro experimental.

En el **capítulo VI** se exponen las conclusiones del estudio y se discuten sus limitaciones. Se han formulado una serie de conclusiones y líneas de desarrollo futuro. Toda la información que se ha recogido en el transcurso de la investigación, ha posibilitado que se llegue a tener unas conclusiones firmes acerca de la técnica de autenticación facial que se ha desarrollado en la prueba piloto.

Estado de la Cuestión

En el presente capítulo se analiza el estado de la cuestión de los aspectos didácticos relativos a la utilización de la TIC en contextos educativos, y para ello se tiene en cuenta una serie de contenidos teóricos presentes en la comunidad científica, y más concretamente en informes, estudios y puntos de vista de una serie de autores expertos en esta materia.

A lo largo de todo el capítulo se va a establecer una serie de relaciones entre la TIC y el mundo de la educación y todo lo que ello conlleva, partiendo del contexto social actual en el que se ha producido una gran revolución tecnológica e informativa que ha impregnado todos los ámbitos de la sociedad. Además, se tendrá en consideración el concepto de affective e-Learning y cómo afecta a las emociones del alumnado en su aprendizaje.

Por último, se van a mostrar algunos aspectos teóricos y conceptuales sobre la biometría y su aceptación social que constituyen una referencia importante para el desarrollo e interpretación de nuestra investigación, además de los resultados de la revisión del estado de la cuestión de las investigaciones que se han llevado a cabo en la comunidad educativa gracias al uso de esta ciencia.

Índice de contenidos

2.1	TIC y Educación	47
2.1.1	La sociedad del conocimiento	47
2.1.2	Aproximación real al concepto TIC	49
2.1.3	El uso de la TIC en las aulas virtuales.....	52
2.1.4	Las nuevas metodologías educativas con TIC.....	54
2.1.5	La TIC en el sistema universitario español	57
2.1.6	E-Learning	58
2.1.7	Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje	61
2.1.8	Moodle, plataforma apropiada para la educación a distancia.....	63
2.2	Introducción a la Biometría.....	64
2.2.1	Antecedentes biométricos.....	65
2.2.2	Aproximación al concepto de biometría.....	68
2.2.3	Ventajas del reconocimiento facial frente a otros métodos biométricos	72
2.2.4	Retos del reconocimiento facial	73
2.3	Privacidad sobre el uso de la biometría y su aceptación social.....	75

2.4	Percepción y satisfacción de los usuarios frente al uso de nuevas herramientas tecnológicas	78
2.5	Trabajos relacionados.....	81
2.5.1	Trabajos relacionados con el análisis de herramientas de Moodle.....	82
2.5.2	Trabajos relacionados sobre la autenticación del alumnado.....	86

2.1 TIC y Educación

A lo largo de todo este apartado se va a llevar a cabo algunas relaciones entre el mundo de la educación y el uso de la TIC en las mismas. Partiendo de la situación actual en la que se encuentra nuestra sociedad, la cual se ha impregnado de herramientas y software tecnológicos en todos los ámbitos, concretando estas relaciones y la repercusión que ha podido llegar a tener. Gracias a la TIC, se ha abierto una nueva puerta en el uso de las nuevas herramientas tecnológicas que facilitan la alfabetización de la población. Este enriquecimiento del uso de las nuevas tecnologías ha creado nuevos procesos de enseñanza-aprendizaje tradicionales, en donde se siguen llevando los mismos modelos formativos, pero apoyados por la TIC.

Sin embargo, a la vez que ha ido avanzando el uso en la educación de estas nuevas herramientas, también ha ido surgiendo algunos rechazos en el uso de ellas por partes de las instituciones educativas por motivos que conoceremos en los siguientes apartados.

2.1.1. La sociedad del conocimiento

En este momento, la sociedad actual se encuentra en un proceso de cambio desde una economía que ha estado basada en la industria hacia otra enfocada más en el conocimiento. En la actualidad, ese tránsito desde una *sociedad industrial* a una sociedad basada en el conocimiento, es gracias en parte por el uso de la TIC, que ha situado a la creación del saber y la transmisión del mismo en el centro del cambio. Este hecho ha propiciado que aparezcan con nuevos conceptos que van a modificar la educación y la formación, tal y como se conocía hasta ahora.

Actualmente la información no está disponible sólo para grupos reducidos de investigadores como en el pasado, sino que está al alcance de centenares de millones de personas, a través de Internet. Según el Instituto Nacional de Estadística (2011), en España la media total de las personas que usaron Internet en el año 2011 se situó en el 67%, superando así más de la mitad del total. Si esta cifra la ponemos en comparación con la del año 2007 con un 52% vemos como ha aumentado desde entonces 15 puntos porcentuales, siendo una cifra positiva que claramente verifica la progresividad en la

implantación de la Sociedad de la Información. Incluso en el ámbito de las publicaciones científicas, el incremento del conocimiento no es menos dramático, existiendo cien mil publicaciones científicas, comparadas a las diez mil que circulaban durante el siglo pasado.

Tal y como afirma Marqués & Majo (2002), la información ya no se encuentra obstaculizada a transmitirse de individuo a individuo a través del lenguaje oral como ocurría en las primeras etapas de la historia sino que aparecen nuevas formas y métodos de la mano de la nueva tecnología, que nos permiten, por ejemplo, comunicarnos con alguien a través de una videollamada con tecnología 3G⁹.

Gámiz (2009) afirma que en una sociedad como en la que nos encontramos a día de hoy, la información y transmisión de la misma a través de los nuevos canales tecnológicos, hace que ésta sea definida por muchos como la "sociedad del conocimiento", "sociedad de la información" o, finalmente, "sociedad del aprendizaje".

Una de las características definitorias de la sociedad del conocimiento es el nuevo papel que adquieren los procesos de aprendizaje y los sistemas educativos y formativos. La formación en concreto, no es un hecho limitado a un momento puntual de la vida de las personas o restringido a ciertos ámbitos. La sociedad de aprendizaje está totalmente ligada a la comprensión de la educación y la formación en un contexto más amplio, es decir: el aprendizaje a lo largo de toda la vida, donde el sujeto precisa ser capaz de manipular el conocimiento, de ponerlo al día, de seleccionar lo que es apropiado para un contexto específico, de aprender permanentemente, de entender lo que se aprende, y todo ello de tal forma que pueda adaptarlo a nuevas situaciones que se transforman rápidamente (Martínez, Fernández, Gros et al., 2005).

Por otro lado, en esta sociedad adquiere un papel principal la educación superior, ya que no sólo es una de las fuentes para generar conocimiento, sino que también es uno de los principales entornos de transmisión y transferencia del conocimiento, de la ciencia y de la tecnología, al menos en España.

⁹ Los servicios 3G, sostienen mayores velocidades de datos y abren el camino a Internet debido a que puede ofrecer velocidades hasta 2Mbps. Una de sus principales características es que el sistema 3G soporta voz y datos al mismo tiempo. A través del 3G es posible ver vídeo en streaming (en tiempo real, sin que el vídeo se detenga) y hacer uso de las videollamadas (Jiménez, 2012).

Por lo tanto, tal y como afirma Mora (2001), las universidades del futuro se inclinan como la gran institución que suministrará formación a la gran mayoría de la población a lo largo de toda su vida. Estas universidades aún no se encuentran extendidas a toda la población estudiantil, al igual que aún no puede funcionar del mismo modo que las universidades tradicionales, las cuales están todavía muy recientes, a las que sólo ingresaban los pocos jóvenes que disponían de recursos elevados y que provenían de los estratos sociales y culturales más altos de la sociedad. Según este mismo autor, las nuevas universidades deben plantearse nuevos objetivos y nuevos modos de funcionamiento, que no se corresponden con los que han estado vigentes desde la Edad Media hasta que comenzó a extenderse el e-Learning. Por este motivo, surgen nuevas universidades, ya sean presenciales o a distancia, en donde la posibilidad de aprender es mucho más accesible y cómoda.

2.1.2. Aproximación real al concepto TIC

El término TIC se usa de forma habitual debido a la relevancia que esta tecnología tiene en nuestra sociedad. La TIC está presente en diferentes escenarios de nuestra vida cotidiana, forman parte de nuestra cultura, de nuestra vida. Como señala Gil (2007), las personas que viven en espacios donde la TIC ha emergido con gran rapidez, no encuentran dificultades para apreciar como éstas han transformado multitud de aspectos de su vida cotidiana.

La palabra "tecnología" está conformada por las voces griegas *techné* que tiene un significado relacionado con arte o destreza, y *logos* con una aceptación relativa al orden del cosmos, al conocimiento.

Según el diccionario de la Real Academia Española (RAE) se entiende por tecnología al "conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico". A partir de esta definición, Baelo (2011) entiende la tecnología como un elemento de paso, un engranaje, que nos permite utilizar la ciencia, los conocimientos científicos, para mejorar los procesos y las prácticas cotidianas.

Por otro lado, Ager (2013) afirma que la TIC abarca un amplio panorama de tecnologías que permiten llevar a cabo diferentes procesos tales como: adquirir, tratar,

almacenar, producir, comunicar, registrar y presentar la información y transmitirlos en forma de sonidos, datos o imágenes. Esta gran amplitud de formatos provoca que a la hora de su conceptualización se produzcan una gran diversidad de definiciones.

Hoy en día, vivimos en un mundo rodeados por aparatos tecnológicos que cada vez se van extendiéndose más, tanto dentro del ámbito doméstico como en el profesional, de tal forma que resulta casi imposible negar las influencias que tienen éstas en la configuración de nuestra sociedad. Gil (2007) afirma que la TIC no viene acompañada sólo de un cambio en el desarrollo de las nuevas tecnologías, sino que también, y lo que es más importante, en un cambio en la configuración social, económica y cultural de nuestra sociedad.

De forma parecida y teniendo en cuenta que la principal característica de la TIC es su continuo y rápido desarrollo tecnológico en el que se encuentra, se tendría que afirmar que las tecnologías siempre han existido y existirán en el futuro. Hasta hoy en día, cada una de las tecnologías ha sucedido a su antecesora, presentándose como una novedad respecto a lo que ha existido. Por lo que ofrecer una definición aceptada de forma genérica de lo que es la TIC presenta un gran grado de dificultad, puesto que no existe unanimidad al respecto. No obstante, en los siguientes párrafos, se intentará presentar algunas definiciones que se han desarrollado y extendido con gran aceptación.

Según Cabero (2000), existen diferentes niveles de lo que es la TIC. El autor la clasifica en tres grandes grupos: (1) tecnologías convencionales; (2) nuevas tecnologías; y (3) tecnologías avanzadas. En el primer grupo se encontrarían aquellas tecnologías basadas en el habla, la escritura, el dibujo, la pintura...entre otras; en el segundo grupo se encontrarían los recursos audiovisuales, la prensa, la televisión; y por último, en el tercer grupo, las tecnologías relacionadas con el diseño y la animación de software informático, Internet, etc.

Por su parte, Martínez (1994) señala que el término TIC, o bien no significa nada o todo lo contrario, o el último dispositivo electrónico que aparece en el mercado. El autor manifiesta la idea de que se trata de un concepto vacío de significado que se ha venido utilizando, pero con una idea clara de su definición.

En la década de los años noventa, se puede encontrar autores como González, Gisbert, Guillen et al., (1996), los cuales afirman que la TIC es un conjunto de aparatos tecnológicos, soportes y canales para el tratamiento y acceso a la información.

Por su parte, Adell (1997) presenta una definición más técnica de lo que son las TIC y encaminada al mundo informático como indica literalmente:

"[...]el conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas tecnologías (software y hardware), soportes de la información, canales de comunicación relacionados con la transmisión de la información de forma digital."

Por su parte, Cummings, Haag & McCubbrey (2003) consideran que la TIC son aquellas herramientas basadas en computadores y que los ciudadanos utilizan para poder trabajar con la información, apoyar a la información y procesar las necesidades de información.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, se podría afirmar que la TIC no se puede reducir a novedosos aparatos tecnológicos, programas avanzados y revolucionarios, sino que en su definición deberían de confluír el conocimiento y las acciones requeridas en pos a una aplicación para la mejora, para la optimización de los procesos sociales desarrollados. (Baelo, 2011).

Como se ha comprobado, las definiciones mostradas hasta este momento son diversas, amplias y abiertas. No existe una unanimidad de criterio, ni un reconocimiento claro de lo que es la TIC, sino más bien se han ido desarrollando diferentes definiciones en virtud de características o intereses propios.

Por lo tanto, en esta investigación científica se propone una definición de lo que nosotros entendemos por este concepto tecnológico. Para ello, esta definición trata de recoger aspectos de todas las anteriormente citadas:

"Se podría definir que la TIC es el conjunto de aquellas herramientas 2.0 que permiten la adquisición, la producción y el almacenamiento de la información, junto a su respectivo tratamiento, comunicación y presentación de los resultados, en formato de voz, imágenes o datos".

2.1.3. El uso de la TIC en las aulas virtuales

El uso de la TIC ha generado grandes cambios, siendo uno de los más importantes el papel que juega los usuarios en su aprendizaje, debido a que han dejado de ser sujetos pasivos, netamente receptores y consumidores de información para convertirse también en emisores, pudiendo publicar sus textos en línea, a través de canales como blogs, wikis, redes sociales y muchas otras fuentes más, consecuencia directa de la masificación de la TIC en la actualidad.

Puesto que la TIC está constantemente en crecimiento y va adquiriendo mayor presencia en nuestra sociedad, afecta a todos los ámbitos del ser humano, y la educación no escapa de ello, ya que ésta ha venido adaptándose a la tecnología de la actualidad.

Tener acceso a la educación es uno de los elementos más importantes que determina las oportunidades académicas y profesionales futuras de una persona. En el informe que presentó la UNESCO "La educación encierra un tesoro" (Delors, 1998) se reflexiona sobre la importancia de un aprendizaje a lo largo de toda la vida y tener una educación de calidad para el desarrollo de la humanidad hacia los ideales de paz, libertad y justicia social.

En el desarrollo de la concepción del aprendizaje a lo largo de toda la vida cobra especial relevancia el impacto social que han tenido en las últimas décadas la TIC en nuestras sociedades. En este proceso de renovación la idea del aprendizaje a lo largo de toda la vida exige cambios estructurales desde las primeras etapas educativas hasta las formas de educación superior.

De esta manera, la utilización de la TIC en la educación universitaria representa un cúmulo de ventajas tanto para las instituciones como para los estudiantes. Para las primeras (las instituciones) representan una solución ante los problemas de espacio físico, al sustituir parte de las horas presenciales de las clases en las aulas por horas virtuales, aprovechando de mejor manera los espacios físicos, que en ocasiones son pocos, o se han quedado pequeños ante tanta población estudiantil. Con respecto a los estudiantes, representa una modalidad de estudio más cómoda, ya que permite el ingreso a las actividades académicas en horarios flexibles, sobre todo para aquellas personas que trabajan o que por diversas ocupaciones no pueden asistir a clases presenciales.

Es necesario precisar que, el uso de la TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje generará un notable cambio en los roles docentes - estudiante y en el diseño y el desarrollo del currículo, ya que este último debe ser diseñado en base a nuevas competencias y objetivos, que permitan una actualización en general del sistema educativo, donde se logren fortalecer las destrezas y habilidades tanto de profesores como estudiantes, y el estudiante se responsabilice con su propio aprendizaje

Si partimos de la idea de que nos encontramos en una sociedad que se encuentra cambiando constantemente, en la que los avances científicos y tecnológicos juegan un gran papel en todos los aspectos de la vida del hombre, veamos a continuación algunas de las características que definen la relación de la educación con estos nuevos escenarios.

Estos nuevos escenarios educativos tienen la misión de formar a los estudiantes para que sean ciudadanos más responsables en una sociedad plural y cada vez más tecnológica. Por ello, surgirá un nuevo entorno donde cambiará el rol del profesor para convertirse en mediador. Según Catebiel & Corchuelo (2005), los contenidos también cambiarán respecto al modelo tradicional y le llegarán al alumnado desde tres dimensiones interrelacionadas: ciencia, sociedad y tecnología.

Según las afirmaciones propuestas por Catebiel & Corchuelo (2005), los estudiantes a partir de sus propias experiencias en su entorno más cercano y de las relaciones con el profesorado, instituciones, fuentes de información, podrán construir significados particulares en relación con su medio social (estudiante-sociedad), su ambiente natural (estudiante-ciencia) y su medio artificial (estudiante-tecnología). Se puede ver un esquema de este modelo en la figura 2.1.

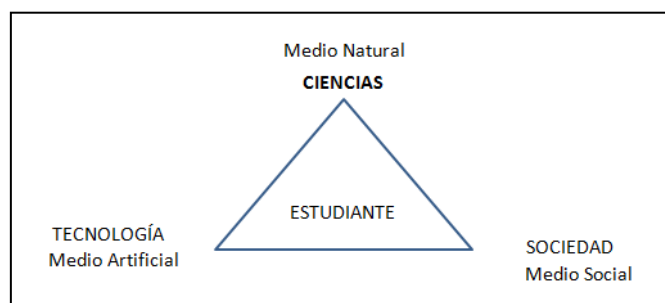


Figura 2.1 Factores que inciden en la experiencia del alumnado. Imagen extraída de Catebiel & Corchuelo (2005).

En este contexto, la educación tiene la misión de poder aprovechar todas las funciones que estas nuevas tecnologías le aportan para poder formar a usuarios conocedores de estos avances y al mismo tiempo saber utilizarlos para el beneficio de la acción formativa.

Al mismo tiempo, se debe adaptar a los nuevos requerimientos de una sociedad en la que la educación no formal va cobrando cada vez más importancia y el aprendizaje a lo largo de la vida se hace necesario para la adaptación de los individuos a una sociedad en constante cambio.

Este camino hacia el uso de la TIC en la educación requiere desarrollar la capacidad de llevar a cabo aprendizajes de diversa naturaleza a lo largo de nuestras vidas y de adaptarse de forma rápida y eficaz a las nuevas situaciones sociales, laborables y económicas.

2.1.4. Las nuevas metodologías educativas con TIC

El avance tecnológico que se ha desarrollado desde los comienzos del siglo XXI ha venido marcado entre algunos otros factores por el uso de Internet en nuestra sociedad. En este corto periodo de tiempo, se han ido produciendo numerosos cambios socioeconómicos provocados por el auge del uso de Internet en todo el mundo, como son el comercio, la publicidad, el ocio, las relaciones interpersonales, el acceso a la información, entre otros. Si nos ayudamos en estas nuevas tecnologías, podremos adquirir una información que ya no tiene barreras ni de espacio ni de tiempo.

Como señala Castells (2001), Internet ha dejado de ser simplemente un aparato tecnológico para convertirse en el medio ideal de comunicación que constituye la forma organizativa de nuestras sociedades, de nuestras formas de relación, de trabajo y comunicación.

Los indicadores nos muestran que el número de usuarios de Internet creció un 10,7% en todo el mundo en 2012. A finales de 2012 alrededor de 2.500 millones de personas estaban conectadas a la Red, 241 millones más que el año anterior. Si nos centramos en el caso español, el número de ciudadanos que accede a Internet continúa, un año más, incrementándose. En 2013 los usuarios que habían accedido a Internet en los últimos tres meses habían aumentado en casi 2 puntos porcentuales respecto a 2012,

alcanzando el 71,6% (en el segmento entre 16 y 74 años). En cifras absolutas, 24,8 millones de españoles accedieron a Internet en ese segmento, 700.000 usuarios más que el año anterior. (Telefónica, 2014).

Internet cambia la forma de trabajar, haciendo que aparezcan nuevas formas de trabajo: a distinto tiempo (de forma asíncrona) y en distinto lugar (a distancia). Esta flexibilidad espacio-temporal posibilita que los alumnos y profesores tengan mayor flexibilidad en la que el alumnado que estudia de forma presencial pueda ser tutelado a distancia. Gámiz (2009) afirma también que Internet induce a cambios en la metodología, favoreciendo formas de trabajo más colaborativas, por ejemplo el trabajo a través de las wikis o de Google Docs.

En definitiva, Internet es en sí mismo un recurso específico para la educación consiguiendo crear entornos propios de aprendizaje, docencia y trabajo para el alumnado y el profesorado. Además, Internet, ofrece servicios añadidos a la educación: tutoría telemática, educación a distancia y metodologías propias (Zapata, 1997).

La utilización de un medio tecnológico por sí solo tal vez no mejorará el aprendizaje, pero puede servir como reforzador de los conocimientos que ya se poseen, o como apoyo en la transmisión de mensajes específicos; además, la utilización de diversos medios tecnológicos nos permite tener diferentes visiones de una misma realidad o de un tema en particular. Por ejemplo, tomando como referencia Internet, podemos encontrar cantidades impresionantes de información de diferentes países, culturas y de un número infinito de temas que bien podrían ser un complemento para reforzar los temas vistos en clase.

Según Silva (2006), algunas de las utilidades educativas de Internet aplicadas al proceso enseñanza-aprendizaje son:

- Encontrar información educativa dentro de la propia Red.
- Establecer una comunicación con alumnos o profesores de otros centros.
- Introducir nuevas tecnologías en los planes curriculares, teniendo en cuenta las características del entorno y la situación de enseñanza que presenta el centro.
- Acceder a materiales y herramientas virtuales.

El profesor puede utilizar Internet en el aula para completar o para enseñar la materia, así como para reforzar el trabajo de algunos alumnos con dificultades. Para ello puede acudir a los materiales existentes o crear los suyos propios.

Bartolomé (1999) en sus investigaciones educativas, afirma que el aprendizaje se debe de llevar a cabo de forma constante, tanto dentro como fuera del aula. Para el autor, la enseñanza y el aprendizaje tiene que:

“La enseñanza y el aprendizaje se deben convertir en un proceso continuo de traducción de lenguajes, códigos y canales, del visual al verbal, del audiovisual al escrito, y viceversa. La comunicación se enriquece, los conocimientos se consolidan, la información que se adquiere fuera del aula se integra en la que es trabajada dentro”.

En este sentido, ciertas habilidades técnicas para el manejo de un software adecuado van a permitir al profesor realizar sus materiales para completar el libro de texto tradicional o para enseñar en el aula a través de Internet.

Internet es una fuente de conocimientos y sabiduría que le reporta beneficios a la educación, permitiendo que ésta avance a través de su tecnología, aunque para ello se hace necesario saber usar adecuadamente dichas tecnologías en búsqueda de conocimiento. El desarrollo y las ventajas que aporta a la educación son increíbles. Cada día un mayor número de centros y universidades se conectan a Internet y a su vez al mundo. Sin embargo, su uso educativo no está exento de problemas, una utilización inadecuada de esta tecnología conllevará al fracaso de los objetivos que se propongan.

En definitiva, el vertiginoso avance de la ciencia nos ha hecho ingresar de lleno en la sociedad del conocimiento en la cual el progreso social y económico dependerá más de la capacidad científica - tecnológica y del nivel educativo de la población, que de los recursos naturales, la ubicación geográfica o el tamaño de la población. Esto exige darle un nuevo papel a la educación y a la ciencia y tecnología e, Internet, está ligado a este contexto (Rodríguez, 2006).

2.1.5. La TIC en el sistema universitario español

La demanda por la educación superior en la década de los años noventa creció vertiginosamente. Incluso en Europa occidental se ha registrado lo que algunos observadores denominan "nuevo ciclo de masificación" de la educación universitaria. Estas circunstancias se han repetido en algunos países de América Latina como Colombia, República Dominicana con crecimientos sostenidos en sus sistemas de educación superior.

El tiempo en el que las tecnologías eran despreciadas por el saber tradicional ha pasado a la historia, la TIC se han incorporado a la educación superior primero como herramienta de apoyo a la administración, para poco a poco ir introduciéndose en todos los aspectos relativos a la educación y a la investigación universitaria (Carnoy, 2004).

La introducción y el uso de la TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje y de gestión de la educación superior han supuesto una transformación institucional orientada a dar respuesta a las necesidades demandadas por las sociedades del conocimiento. Estas transformaciones nos muestran una imagen de las universidades muy diferentes a la de hace unas décadas.

Como afirma Soto, Senra & Neira (2009), en los procesos de enseñanza-aprendizaje, las nuevas exigencias en la educación superior se centra en la mejora del proceso educativo. La TIC ha contribuido a las mejoras del trabajo individual, la autonomía del alumnado, la facilidad para el desarrollo de trabajos en equipo y colaborativos, la posibilidad de modificar y adaptar los métodos de evaluación y la interacción bidireccional entre el profesor y el alumnado.

En este sentido, Young (2006) afirma cómo la TIC abre un camino hacia una nueva universidad, la e-Universidad abierta 24 horas al día y 365 días al año. Además, a medida que se vayan generalizando y desarrollando las nuevas tecnologías administrativas (firma electrónica, DNI electrónico, reconocimiento facial), la cantidad de procesos que se podrán llevar a cabo aumentarán, permitiendo un desarrollo mayor y más seguro en la educación superior.

Por otra parte, la integración de la TIC a la investigación universitaria ha permitido mejorar el acceso a la información científica universal gracias al desarrollo de potentes servicios documentales accesibles desde cualquier parte del mundo.

Junto a lo anterior, el desarrollo de Internet ha permitido interconectar a profesores, científicos y comunidades científicas con objetos de estudios similares pero dispersos geográficamente, como la formación de grupos de investigación conformados por investigadores con un objetivo común y que desarrollan sus actuaciones de forma dispersa, pero dentro de una misma línea de investigación. De esta forma, hemos presenciado el desarrollo de auténticas comunidades virtuales (Google Scholar, Scimedirect, etc) en las que el flujo de información, la colaboración y la difusión de los resultados y los descubrimientos se realizan conjuntamente.

Baelo (2011) afirma que la virtualización de las aulas universitarias parece haberse introducido profundamente en la sociedad del conocimiento. En este sentido, son muy fácilmente identificables conceptos como e-Learning o blended learning¹⁰.

Marín (2012) lleva a cabo un estudio en donde observa un alto empuje en el desarrollo de las universidades a distancia tales como la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), FerUniversität (Alemania) o la Open University Británica.

2.1.6. E-Learning

El término e-Learning es la forma abreviada de la expresión “electronic learning”. Hace referencia al uso de medios electrónicos con fines educacionales. Dichos medios incluyen el aprendizaje mediante la red, ya sea Internet u otro tipo de redes, mediante el uso de computadores.

Este nuevo sistema se presenta como una de las estrategias formativas que puede resolver algunos de los problemas educativos con que nos encontramos, que van desde el aislamiento geográfico del estudiante de los centros educativos hasta la necesidad de perfeccionamiento constante que nos introduce la sociedad de la información, sin olvidarnos de las llamadas realizadas sobre el ahorro de dinero y de tiempo que supone, o la magia del mundo interactivo en que nos introduce.

Este tipo de aprendizaje virtual se ha venido aplicando en los últimos años y las tecnologías, así como los procesos de aprendizaje, han ido transformándose. Las

¹⁰ Consiste en un proceso docente semipresencial; esto significa que un curso dictado en este formato incluirá tanto clases presenciales como actividades de e-Learning.

tecnologías web han supuesto la transición desde una Internet en la que sólo había un contenido más o menos estático a una Internet que se usa como medio para ejecutar sofisticadas aplicaciones. De esta forma, los primeros cursos publicados en la red, que apenas eran más que colecciones de documentos, coexisten actualmente con sistemas de aprendizaje en los que se ofrecen cursos interactivos que incorporan un proceso de apoyo al aprendizaje bien definido.

El e-Learning se ha intentado traducir al español durante mucho tiempo, por lo que en la literatura hispana podemos encontrar una gran cantidad de definiciones que hacen referencia al mismo concepto de e-Learning.

Pina (2004) define el término e-Learning como “una formación a distancia reforzada por las herramientas que las tecnologías de la información y de la comunicación ofertan”.

En cambio, para Alonso (2004) e-Learning abarca todos aquellos aprendizajes que se llevan a cabo en las distintas modalidades educativas que utilizan formatos electrónicos, cualquiera que sea el medio tecnológico utilizado o el ámbito instructivo al que se oriente.

Además, Moreira (2004) en sus investigaciones educativas, lleva al concepto de e-Learning, educación a distancia o simplemente teleformación como:

"Una educación o formación ofrecida a individuos que están geográficamente dispersos o separados por una distancia física del profesor empleando para ello recursos informáticos y de telecomunicación."

Este cambio proporcionará a la educación a distancia un valor añadido y una mejora de la calidad de los modelos existentes en la enseñanza y a la vez contribuye a la eficiencia del proceso enseñanza-aprendizaje. (Andrino, González, Delgado et al., 2007).

Como ha ocurrido con todas las tecnologías, a la que nos referimos, se le han concedido una serie de ventajas e inconvenientes al e-Learning, ventajas e inconvenientes que, tenemos que reconocer, han venido algunas veces más desde la especulación que desde la realidad de la investigación. Según Cabero & Llorente

(2005), las principales características de la educación a distancia en contraposición con la presencial se contemplan en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Características de la formación presencial y a distancia

Educación a distancia	Educación Presencial
– Permite que los estudiantes vayan a su propio ritmo de aprendizaje.	– Parte de una base de conocimiento, y el estudiante debe ajustarse a ella.
– Es una formación que se ajusta a las necesidades del estudiante.	– Los profesores determinan cuándo y cómo los estudiantes recibirán los materiales formativos.
– Permite la combinación de diferentes materiales (auditivos, visuales y audiovisuales).	– Parte de la base de que el sujeto recibe pasivamente el conocimiento para generar actitudes innovadoras, críticas e investigadoras.
– Con una sola aplicación puede atenderse a un mayor número.	– Tiende a apoyarse en materiales impresos y en el profesor como fuente de estudiantes de presentación y estructuración de la información.
– El conocimiento es un proceso activo de construcción.	– Tiende a un modelo lineal de comunicación.
– Tiende a reducir el tiempo de formación de las personas.	– La comunicación se desarrolla básicamente entre el profesor y el estudiante
– Tiende a ser interactiva, tanto entre los participantes en el proceso y el estudiante (profesor y estudiantes) como con los contenidos.	– La enseñanza se desarrolla de forma preferentemente grupal.
– Tiende a realizarse de forma individual, sin que ello signifique la renuncia a la realización de propuestas colaborativas.	– Puede prepararse para desarrollarse en un tiempo y en un lugar.
– Puede utilizarse en el lugar de trabajo y en el tiempo disponible.	– Se desarrolla en un tiempo fijo y en aulas específicas.
– Es flexible.	– Tiende a la rigidez temporal por parte del estudiante.
– Tenemos poca experiencia en su uso.	– Tenemos mucha experiencia en su utilización.

El elemento central de las aproximaciones e-Learning modernas es el LMS, un sistema basado en la web que permite el acceso a contenidos, la gestión de los recursos y la comunicación entre todos los actores implicados en el proceso, entre ellos alumnos, profesores y administradores.

2.1.7. Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje

Para la puesta en práctica de estos modelos de enseñanza-aprendizaje apoyados en Internet debe de existir un entorno tecnológico que los sustente y que desarrolle los elementos necesarios para que se pueda llevar a cabo el proceso formativo.

Uno de los conceptos que se han originado en este contexto es el de plataforma tecnológica, definido como el soporte tecnológico necesario que hace posible la existencia de la interacción virtual a través de medios telemáticos. (Barberá, Badia & Mominó, 2001).

Según estos autores, surgen toda una serie de elementos que se combinan para la construcción del conocimiento de forma *on-line*, estableciéndose una serie de interacciones entre el alumnado, los profesores y el sistema, cuyas características de estas relaciones y elementos tecnológicos marcarán las propiedades del proceso de enseñanza-aprendizaje que se lleve a cabo.

En estas interacciones anteriormente nombradas, uno de los elementos más importantes son las plataformas de e-Learning o LMS. Según Monti & San Vicente (2006) se podría definir que una plataforma de e-Learning es una herramienta tecnológica que funciona como un software que permite distribuir contenidos didácticos y organizar cursos *on-line*.

Para Rabasco (2005) una plataforma virtual se puede definir como un software que dispone de diversas funciones a través de diferentes componentes y herramientas, de tal forma que hace que se cree un entorno virtual para el desarrollo de actividades formativas a través de la red.

Otra definición de plataforma virtual nos la da Rodríguez (2009), definiéndolo como un sistema integral de gestión, distribución, control y seguimiento de contenidos y recursos educativos en un entorno compartido de colaboración.

Para Boneu (2007) hay cuatro características básicas, e imprescindibles, que cualquier plataforma e-Learning debería tener:

- **Interactividad:** conseguir que la persona que está usando la plataforma tenga conciencia de que es el protagonista de su formación.

- Flexibilidad: conjunto de funcionalidades que permiten que el sistema e-Learning tenga una adaptación fácil en la organización donde se quiere implantar, en relación a la estructura institucional, los planes de estudio de la institución y, por último, a los contenidos y estilos pedagógicos de la organización.
- Escalabilidad: capacidad de la plataforma de e-Learning de funcionar con el mismo rendimiento con un número pequeño o grande de usuarios.
- Estandarización: Posibilidad de importar y exportar cursos en formatos estándar como SCORM¹¹.

Según Álvarez (2010), en la tesis que lleva a cabo sobre las plataformas de enseñanza virtual, éstas deben estar constituidas por tres elementos funcionales o subsistemas:

- LMS (Learning Management System): es el punto de contacto entre los usuarios de la plataforma (profesores y estudiantes, fundamentalmente). Se encarga, entre otras cosas, de presentar los cursos a los usuarios, del seguimiento de la actividad del alumno, etc.
- LCMS (Learning Content Management System): engloba aspectos directamente relacionados con la gestión de contenidos y la publicación de los mismos. También incluye la herramienta de autor empleada en la generación de los contenidos de los cursos.
- Herramientas de comunicación: puesto que la comunicación entre el profesor y el estudiante pasa a ser virtual, deben proporcionarse los mecanismos necesarios para ello. Dentro de este grupo se incluyen Chat, foros, correo electrónico, intercambio de ficheros, etc.

¹¹ Sharable Content Object Reference Model (SCORM) es el estándar más popular para la creación de contenidos educativos. Fue creado en 1997 por el *Department of Defense* y la *White House Office of Science and Technology Policy* bajo la iniciativa de *ADL (Advanced Distributed Learning)* para que los cursos creados tuvieran las siguientes características: reusabilidad, accesibilidad, interoperabilidad, y durabilidad [ADL 2004].

El desarrollo de las plataformas Web de e-Learning surge en la década de los años 90. Sin embargo, están teniendo una gran implantación hoy en día plataformas de software libre y código abierto las cuales permiten el acceso directo al código fuente para poder modificarlo y personalizarlo (por ejemplo Moodle, Dokeos, Sakai o Claroline). En esta línea, Prendes (2009) señala que al menos el 64% de las universidades españolas encuestadas utilizan una plataforma virtual de software libre, donde la más extendida es Moodle (escogida por un 53,8%). Desde la aparición de la llamada web 2.0 todos estos sistemas han evolucionado incluyendo nuevas herramientas colaborativas, como blogs, foros, wikis, entre otras.

2.1.8. Moodle, plataforma apropiada para la educación a distancia

Moodle es un paquete de software para la creación de cursos de e-Learning. Es un proyecto en desarrollo, diseñado para dar soporte a un marco de educación social constructivista. Como se ha expresado, el uso de la plataforma educativa Moodle surge a partir de la necesidad de brindar más posibilidades de práctica oral, de comprensión lectora y auditiva a los estudiantes (González & Moyetta, 2014).

Se trata de un sistema con un conjunto de herramientas e-Learning, ya que posibilita el aprendizaje no presencial de los alumnos, aspecto este a considerar con muchos de los alumnos que no pueden acudir a clases por su situación laboral o personal, lo que hace preciso contar con una sistema que facilite la virtualidad, aspecto fundamental con el nuevo formato de tutorías que obligará a un mayor trabajo organizativo, lo mismo que la gestión de las prácticas y los trabajos colaborativos.

Gallego & Martínez (2003) afirma que la enseñanza tradicional fundamentada en la transmisión oral y consiguiente dictado de nuestros apuntes parece estar en declive tanto en el entorno universitario como en el escolar. La Reforma de Bolonia y la implantación de la filosofía *ECTS* están centradas en el estudiante, haciendo necesario contar con instrumentos que nos permita gestionar el nuevo formato en el que se impartirán nuestras clases. Se ha de tener en cuenta que el uso de estas nuevas tecnologías presupone un cambio en la metodología de enseñanza, ya que para hacer lo mismo que hasta ahora no sería preciso semejante esfuerzo, nos bastaría con retornar a la tiza.

García & Pachón (2011) afirma que la plataforma Moodle, ha llenado la geografía educativa española de campus virtuales. Según datos del sitio web oficial de la plataforma e-Learning de Moodle¹², España cuenta con 4,789 servidores web de la plataforma registrados (Diciembre 2014) entre institutos, academias, universidades y empresas educativas.

La gran mayoría de las universidades españolas ha integrado a Moodle como sistema de gestión del aprendizaje porque, en comparación con otras aplicaciones web resulta más eficaz y viable para su uso didáctico (Sánchez-Santamaría, Sánchez-Antolín & Ramos, 2012).

Además, la distribución de Moodle es gratuita ya que se trata de un software libre (Open Source) (Da Silvia & Junio, 2012). Esta característica le da libertad al usuario de servicios como copiar, usar o modificar Moodle siempre que acepte proporcionar el código fuente a otros, no modificar o eliminar la licencia original y los derechos de autor (Garrido & Prieto, 2011).

2.2 Introducción a la Biometría

Desde hace miles de años, las personas han usado las características humanas tales como la voz, el rostro, la forma de andar o vestirse, para poder reconocerse, ya que siempre ha sido necesario identificar la identidad de un individuo, por lo que el principio de usar biometría no es nada nuevo, sino que se remonta a nuestros orígenes.

Con el paso de los años y gracias a los desarrollos tecnológicos y sistemas de comunicación, se incrementó la necesidad de administrar y controlar la identidad de las personas con el fin de mejorar la seguridad, para así poder evitar el terrorismo, el crimen o los ataques a redes de comunicación.

Debido a la necesidad de mejorar, actualizar e incrementar la seguridad surgen los sistemas biométricos desde hace algunas décadas, los cuales son usados para una variedad de tareas, tales como servicios bancarios, identificación en aeropuertos, aplicaciones militares, entre otros.

¹² <http://moodle.org/>

La publicación que llevó a cabo Etzioni (2008), sigue manteniendo fresca y actualidad en el debate contemporáneo sobre la privacidad y la cultura del control, de modo especial por lo que se refiere a los conflictos entre privacidad y prevención del delito.

Una de las amenazas más peligrosas para la seguridad es la suplantación, en la cual alguien se hace pasar por otra persona. Los sistemas de seguridad enfrentan esta amenaza mediante el reconocimiento facial.

Gracias a estos avances, el uso de la seguridad se está volviendo muy popular hoy en día pero existen algunos riesgos de seguridad con el uso de estas tecnologías, ya que puede llegarse a perder la privacidad en algún momento.

2.2.1 Antecedentes biométricos

En realidad, si entendemos este concepto en términos muy amplios, podemos decir que la biometría se practicaba desde la creación del ser humano y, de hecho, nosotros mismos la practicamos muchas veces a lo largo del día casi sin darnos cuenta. Por ejemplo, cuando descolgamos el teléfono y escuchamos la voz de nuestro interlocutor, nuestro cerebro trata de comprobar si esa voz se parece a cualquiera de las muestras que tiene almacenadas en su memoria y que ha ido recopilando a lo largo de nuestra vida. Si nuestro cerebro encuentra similitudes suficientes entre alguno de sus recuerdos y lo que está escuchando en ese momento, entonces reconocemos a la persona que nos ha llamado. Si no, asumimos que estamos ante alguien a quien no conocemos. Del mismo modo, los animales reconocen a otros animales, incluidos los seres humanos, por características biométricas tales como el olor, el tacto o el timbre de la voz. Por tanto, aunque se podría pensar en la biometría como una ciencia-ficción futurista, los principios básicos de la biometría eran comprendidos y utilizados miles de años antes.

Según el Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO, 2011), los primeros antecedentes de los que se tiene referencia sobre la biometría datan del siglo VIII d.C en China, donde los alfareros comenzaron a incluir sus huellas dactilares en los productos que realizaban como símbolo de distinción o firma, lo que les permitía diferenciarse del resto.

Sin embargo, no fue hasta finales del siglo XIX cuando Alphonse Bertillon – antropólogo francés que trabajó para la policía– comenzó a dar a la biometría el carácter de ciencia, profesionalizando su práctica. Basaba su teoría en que una cierta combinación de medidas del cuerpo humano era invariable en el tiempo, lo que permitió dar solución al problema de identificar a los criminales convictos a lo largo de toda su vida.

Ya a comienzo de los años 70, Shearson Hamil, una empresa de Wall Street, instaló *Identimat*, un sistema de identificación automática basado en huella dactilar que se utilizó para el control de acceso físico a instalaciones, siendo la primera solución biométrica de uso comercial.

Desde entonces, se ha seguido investigado con diferentes enfoques y técnicas en el campo de la biometría, detectándose multitud de rasgos biométricos diferentes a la huella dactilar, tales como el uso del iris, la voz, o en cambio el que más nos atrae y se asemeja a nuestra investigación, el reconocimiento facial.

La utilización de la biometría como tecnología puntera y de aplicación a usos comerciales, tal y como hemos comentado anteriormente, tiene su arranque en los años 70 con la implantación de los primeros sistemas de reconocimiento en huellas dactilares. A partir de mediados y finales de los noventa, el interés ha ido creciendo y en paralelo ha aumentado los presupuestos de financiación de empresas u organización que han invertido en la biometría.

En la tabla 2.2, se pueden ver los datos más resaltantes de los antecedentes de la biometría extraídos de las investigaciones llevadas a cabo por Tapiador & Singüenza, (2005). Además, en la figura 2.2 se puede observar los acontecimientos más importantes en una línea de tiempo.

Tabla 2.2 Acontecimientos más importantes de la historia de la biometría

En el año 100
Quintiliano utilizó las huellas dejadas por las palmas de las manos ensangrentadas para esclarecer un crimen.
En el siglo VIII
En China se encontraron huellas dactilares, en documentos, y en trabajos de arcilla.
En el 1686
Marcelo Malpigo hizo un primer estudio sistemático de huellas dactilares.
En el 1856

Sir William Herschel, implanta la huella de dedo pulgar, como método de identificación en documentos para personas analfabetas.
En el 1880
Henry Faulds, médico escocés en Tokio, publicó un artículo en la Revista Nature, sugería que la huellas dactilares encontradas en la escena de un crimen podían identificar al verdadero culpable.
En el 1930
En la Universidad de Harvard desarrollan Algoritmos para el Reconocimiento Biométrico a través del patrón de iris.
En el 1941
Murria Hill en los Laboratorios Bell, inicia el estudio de identificación de voz.
En el 1950
Se convierte: escritura humana a texto digital usando Dispositivo Optical Character Recognition (OCR).
En el 1960:
Reconocimiento y Autenticación de una persona a través de la mano.
En el 1994
En EEUU se usan técnicas de reconocimiento de patrones y redes neuronales artificiales desarrollados en lenguaje Assembler y Fortran.
En el 1986
Se utilizó por primer vez el ADN para identificar al autor de unos asesinatos en Inglaterra.
En el 1989
El National Institute Standards and Technology de EEUU comenzó a desarrollar métodos para probar sistemas biométricos.
En el 1994
Patente de algoritmos sobre reconocimiento de patrón de iris.
En el 1996
Sensor Corp. lanza al mercado una cámara especial para adquirir imágenes de iris en cajeros automáticos, luego se difunde en varios países de Europa.
En el 1997
IEEE dedica un número especial: Proceedings de Automatización Biométrica.
En el 2002
Universidad de Torino: Mejora el rendimiento de seguridad basados en dinámica de tecleo.

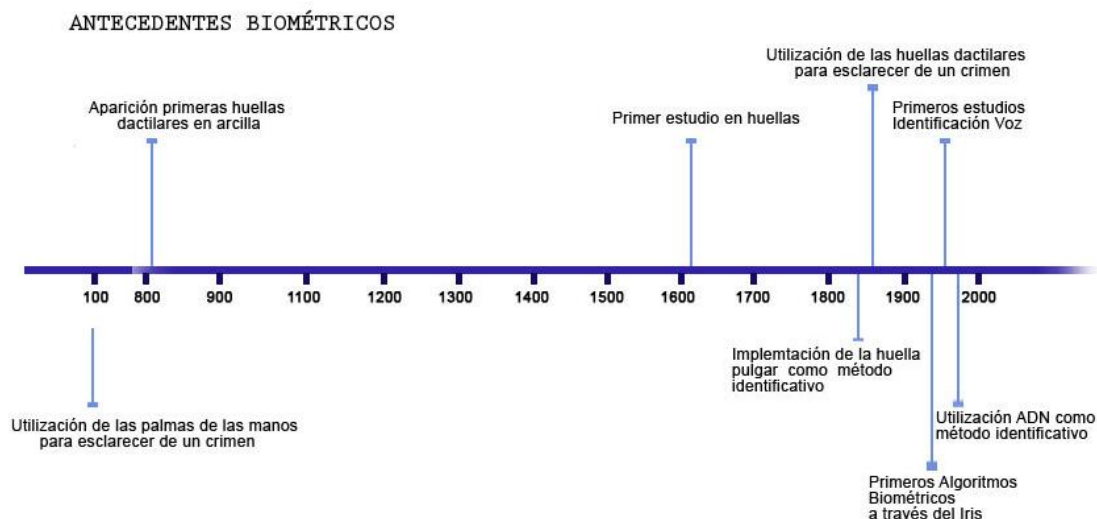


Figura 2.2 Línea de tiempo Acontecimientos Biométricos más importantes. Fuente: elaboración propia

Cuando se aborda la biometría, se hace referencia a una tecnología puntera, sobre la cual no mucha gente tiene conocimientos previos. Es por ello que es conveniente señalar y aclarar aquellos conceptos que se consideran esenciales para la comprensión de su término.

2.2.2 Aproximación al concepto de biometría

La biometría es un método automatizado de reconocimiento personal con base en las características biológicas o del comportamiento. El reconocimiento es totalmente personal e intransferible. Para llevarlo a cabo, no se necesitan llaves, tarjetas, claves o cualquier otro dispositivo que deba traer consigo mismo. Se trata de un proceso similar al que habitualmente realiza el ser humano reconociendo e identificando a otras personas por su aspecto físico, su voz, su forma de andar, etc.

Todos los seres humanos tenemos características morfológicas únicas que nos diferencian. La forma de la cara, la geometría de partes de nuestro cuerpo como las manos, nuestros ojos y tal vez la más conocida, la huella dactilar, son algunos rasgos que nos diferencian del resto de seres humanos.

La biometría actualmente es una de las tecnologías que se está usando en la seguridad, para la identificación, por ejemplo el control al acceso a un banco para realizar transacciones bancarias, o para transacciones de compra, venta en los negocios

con puntos de venta mediante tarjetas de crédito. La biometría nos muestra otra opción de contraseña o para poder identificar al usuario. (Nadler & Smith, 1993)

Si intentamos definir en sí mismo la palabra, se podría decir que Biometría, viene del griego "bios", vida y "metría", medida. Según Jain & Flynn (2008), “es la ciencia que estudia las características físicas, químicas y conductuales de un individuo”, para que éste pueda ser identificado.

La biometría estudia las características de una persona para que ésta pueda ser identificada. Para lograr su objetivo, esta ciencia se divide en Biometría Estática y Biometría Dinámica (García-Hernández & Paredes, 2005). La Biometría Estática se dedica al estudio de las características fisiológicas y químicas que puede tener un individuo para ser identificado. Por otro lado, la Biometría Dinámica desarrolla sus estudios en el comportamiento de los seres humanos para determinar qué los hace únicos de los demás. En la figura 2.3 se puede observar las principales ramas que estudia la biometría.

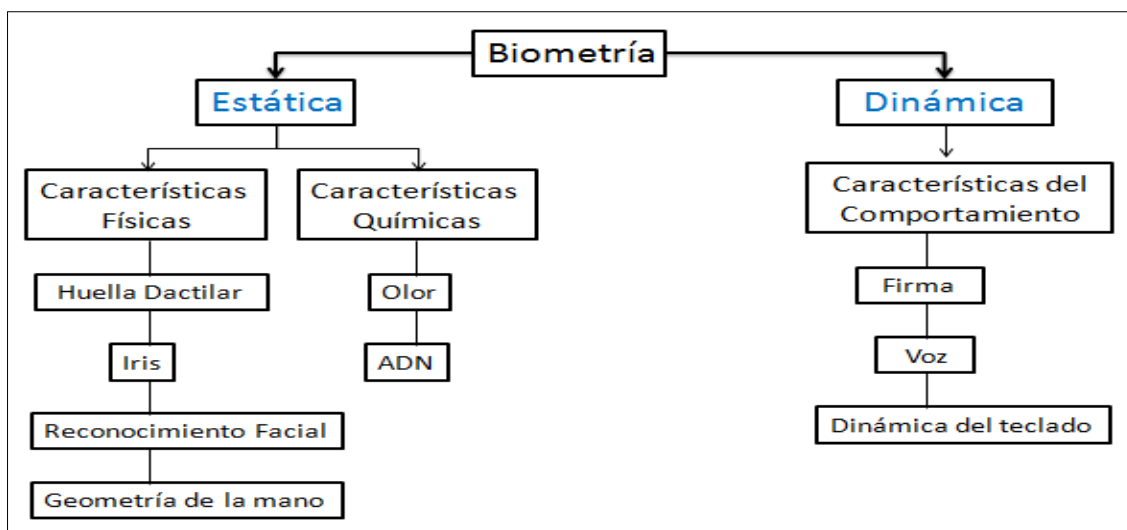


Figura 2.3 Tipologías de Biometría. Fuente: elaboración propia

Cada una de las técnicas anteriores tienen ciertas ventajas y debilidades comparativas, las cuales deben tenerse en consideración al momento de decidir qué técnica utilizar para una aplicación específica. La tabla 2.3 muestra una comparativa de entre las técnicas más utilizadas.

Tabla 2.3 Diferencias significativas entre los distintos modelos biométricos

Técnica	Requiere la muestra del sujeto	Contacto software con el sujeto	Coste	Ventajas	Desventajas
Rec. Facial	NO	NO	MEDIO	Toma muestras sin contacto físico con la persona	Lentitud en el procesamiento de la imagen.
Huella	SI	SI	BAJO	Rapidez en la búsqueda entre miles de huellas	Lentitud en la toma de la muestra.
Geometría de la mano	SI	SI	BAJO	Difícil de falsificar y rapidez de búsqueda	Lentitud en la toma de la muestra
Iris	SI	SI	ALTO	Gran aproximación al reconocimiento. Muy exacto	Intrusión en el ojo.
Voz	NO	NO	BAJO	Tiene un costo poco elevado	Fallos entornos ruidosos
Firma	SI	NO	BAJO	Tiene un costo poco elevado	Estado psicológico de la persona, puede variar la muestra
Retina	SI	MUY CERCA	ALTO	Gran aproximación al reconocimiento. Muy exacto	Intrusión en el ojo

Hoy en día, la manera más extendida de controlar la identificación en muchas aplicaciones como cajeros automáticos, telefonía móvil, acceso a Internet, etc., es a través de contraseñas y tarjetas magnéticas. Sin embargo, estos métodos presentan algunos inconvenientes, que se han generado debido a la tendencia de los usuarios a: crear contraseñas sencillas de fácil recordatorio, guardar los números secretos en aplicaciones, o simplemente el hecho de olvidarse de ellas.

Según Landi (2007), con el uso de la biometría, se obtienen ciertas ventajas frente a estos sistemas tradicionales de seguridad informática, tales como:

- Solucionar el problema del mal uso de las contraseñas. La biometría autentifica a los individuos a través de características biológicas, las cuales son intransferibles, es decir, no se pueden copiar ni olvidar ni ser reemplazadas por otras personas.
- Disminuir las molestias para el usuario de recordatorio de todas las contraseñas que disponga. De esta forma, los usuarios no tienen que recordar ni cambiar continuamente contraseñas.

- Incrementa la fiabilidad de saber en todo momento quién es el responsable real de las transacciones que realiza el sistema.

No obstante, el desarrollo y la implementación de estas nuevas tecnologías biométricas, siempre generan problemas o inconvenientes. Según Landi (2007), algunos de ellos pueden ser:

- No todas las personas pueden usar esta tecnología debido a que pueden sufrir alguna lesión o discapacidad que provoque una falta en el requerimiento biométrico.
- Los identificadores biométricos son intransferibles e irrevocables, estos producen información que es muy valiosa, por lo que es necesario que se generen leyes para regular su uso y protección.

Cuando se aborda el reconocimiento facial, se hace referencia a una tecnología puntera, sobre la cual no mucha gente tiene conocimientos previos. Es por ello que es conveniente señalar y aclarar aquellos conceptos que se consideran esenciales para la comprensión de este término.

El reconocimiento facial automatizado por un computador es un área de investigación en pleno desarrollo. Identificar a una persona por medio de una imagen del rostro implica emular el proceso cognitivo que realiza un ser humano al reconocer a sus pares. Aunque existen trabajos en el campo de la psicofísica y la neurociencia, aún no se sabe con certeza cómo funcionan estos procesos internamente en el cerebro humano (Zou, Ji & Nagy, 2007). Para el cerebro humano es muy sencillo aprender rostros de personas y reconocerlos, indiferentemente del ángulo de visión donde se encuentre el usuario, es capaz de identificarlos. Sin embargo, aún no se conoce con certeza como el cerebro humano almacena la información de un rostro y cómo puede reconocerlo e identificarlo, independientemente si ve el rostro completo, de si hay poca o mucha luz o desde ángulos diferentes (Valvert, 2006).

La Inteligencia Artificial con ayuda de las nuevas tecnologías ha ido desarrollando nuevas técnicas y métodos para emular lo que el cerebro es capaz de

hacer sin ayuda de ninguna tecnología. Independientemente de la técnica utilizada para la solución, el reconocimiento facial requiere de tres etapas: (1) la detección del rostro en una fotografía, (2) la extracción de las características faciales y (3) la identificación y/o verificación de la cara mediante la clasificación de las características. En la identificación, el sistema proporciona la identidad de la persona, mientras que en la verificación confirma o rechaza ésta.

2.2.3 Ventajas del reconocimiento facial frente a otros métodos biométricos

Mientras que algunos métodos requieren alguna acción voluntaria del usuario, el reconocimiento facial puede ser usado pasivamente. Esto es una ventaja para hacer más útil su utilización y ser convertido, por ejemplo, en un sistema de vigilancia policial. Según la tesis realizada por Valvert (2006), los métodos y técnicas de reconocimiento de rostros presentan diferentes debilidades frente al sistema de reconocimiento facial. A continuación, el autor justifica esta comparación.

En lo que concierne a la adquisición de datos, es mucho más fácil de obtener imágenes de buena calidad facial que buenas huellas dactilares. Por ejemplo, existen ciertas desventajas a la hora de utilizar el reconocimiento a través de huellas dactilares, dichas razones incluyen piel cortada, dedos vendados, callosidades, piel seca o húmeda etc. Otra desventaja que se encuentra en la detección de huellas es que los scanner de huellas digitales o de la palma de la mano a veces pueden transmitir gérmenes en la mano. En contraste con el reconocimiento facial es totalmente higiénico y no requiere mantenimiento debido a que es utilizado a distancia.

Los *scanner* de iris pueden proveer una alta efectividad para el reconocimiento de los usuarios, sin embargo, debido a que el iris es bastante pequeño, necesita una cámara de alta resolución para que así pueda ser capturado. Además la cámara deberá estar cerca para capturar el iris, y todo este proceso es altamente sensitivo a los movimientos del cuerpo y trae como consecuencia que el usuario deba de estar muy quieto para que pueda ser capturado.

Además, los lectores de iris y de retina fallan cuando se usan lentes de contacto, o cuando se parpadea cuando se toma la imagen. En contraste, un sistema a través del reconocimiento facial solamente requiere una cámara web, y sin necesidad de algún

sistema especial ya que el campo de visión de la cámara web es lo suficientemente grande para cubrir el rango de los rostros faciales de las personas.

El reconocimiento de voz para temas de vigilancia al usuario, no es muy confiable en entornos ruidosos o a través de líneas telefónicas que tengan una acústica que pueda variar. Además, los sistemas de reconocimiento de voz también son sensitivos a fallar en condiciones en la que la persona está enferma con gripe, por ejemplo. Una cinta grabada con la voz de la persona puede falsear a los sistemas de reconocimiento de voz.

Por otro lado, la firma es utilizada para legalizar documentos, pero usualmente las personas varían significativamente su firma, debido a que: (1) no se acuerdan de su anterior firma; (2) se pueden mover al firmar variando la forma; o (3) por cambiar hasta de bolígrafo; todo esto reduce la confiabilidad de los sistemas de identificación de firmas.

Por lo tanto, el reconocimiento facial se presenta como posible alternativa para la identificación del usuario con los mejores resultados posibles, tratándose de un método no intrusivo, es decir, los datos pueden ser adquiridos sin que el usuario tenga que realizar ninguna acción adicional. Además, la autenticación facial es el método más utilizado de manera natural por los seres humanos para reconocerse unos a otros.

2.2.4 Retos del reconocimiento facial

Para Duró (2001) la estructura facial responde a dos tipos de cambios temporales: la variación no agresiva, característica del crecimiento y del envejecimiento del individuo, y la variación agresiva, debida principalmente a factores como operaciones de cirugía estética, accidentes, entre otros. A partir de la información aportada por García (2010), se podría decir que algunos de los factores que afecta al reconocimiento facial, son la escala, la pose, la iluminación, la expresión facial, la oclusión y la edad.

- Escala: En una imagen pueden aparecer un grupo de diferentes escalas de rostros como se puede apreciar en la figura 2.4.



Figura 2.4 Escala. Fuente: elaboración propia

- Pose: El rendimiento de los sistemas de detección de rostro se ven afectados cuando hay variaciones en la pose tal y como se observa en la figura 2.5, ya que la mayoría de aplicaciones que existen están diseñados para la detección del rostro frontal.



Figura 2.5 Pose. Fuente: elaboración propia

- Iluminación: Los problemas creados por la iluminación se pueden apreciar en la figura 2.6, en la cual el mismo rostro y desde el mismo punto de vista de la cámara web y del sujeto, se puede ver diferente debido a los cambios de iluminación del espacio.



Figura 2.6 Iluminación Fuente: elaboración propia

- Expresión facial: A diferencia de los efectos de escala, pose y la iluminación, la expresión facial puede modificar por completo la geometría del rostro facial de la persona, tal y como se puede ver en la figura 2.7.



Figura 2.7 Expresión facial. Fuente: elaboración propia

- Oclusión: Es otro tema problemático para la detección del rostro, ya que el usuario puede llevar puesto algunas prendas, como lentes, bufandas, gafas... haciendo que pueda cambiar la apariencia del rostro como se muestra en la figura 2.8.



Figura 2.8 Oclusión Fuente: elaboración propia

- Edad: El último problema con el que se puede encontrar el reconocimiento facial es la edad, ya que una persona puede tener cambios significativos a través de su vida en un mismo año académico por ejemplo; y además, puede ocurrir que las bases de datos algunas veces no están actualizadas.

2.3 Privacidad sobre el uso de la biometría y su aceptación social

La biometría, comprende una amplia variedad de tecnologías que ayudan a identificar y verificar al usuario a través de sus características fisiológicas, ya sea a través de la huella dactilar, del reconocimiento facial, de la voz, entre otras (Jain & Nandakumar, 2015). Comparando los tradicionales sistemas de seguridad basados en nombres de usuario y contraseñas, las nuevas tecnologías biométricas ofrecen una identificación más robusta y segura, convirtiéndose quizás en una de las tecnologías más importantes del mercado de cara a la seguridad del usuario. Sin embargo, el porcentaje de aceptación por parte de los usuarios suele ser más alto en los métodos tradicionales. Por ejemplo, Deane, Barrelle, Henderson et al. (1995) llevaron a cabo un estudio sobre la aceptación de técnicas biométricas como sistemas de seguridad. En el estudio encontraron que, en general, los 76 encuestados determinaron que todos los sistemas biométricos eran menos aceptados que los métodos tradicionales a través de nombres de usuario y contraseña.

En la última década, gracias a los avances que ha ido desarrollando el campo de la biometría, han ido apareciendo nuevos sistemas que son capaces de verificar con gran éxito la identidad del usuario (Fathy, Patel & Chellappa, 2015; Kalikova, Koukol & Krcal, 2015). No obstante, no se ha puesto demasiado empeño en dirigir los estudios en la evaluación de estas nuevas tecnologías desde el punto de vista del usuario sino más bien en determinar el funcionamiento de la herramienta biométrica utilizada para la identificación de personas (Hernández-Trapote, 2010), siendo este punto crítico donde se sitúa principalmente nuestro trabajo de investigación, intentar minimizar las percepciones de rechazo de los usuarios al uso de una tecnología biométrica, específicamente un software de autenticación facial. Un ejemplo claro es el esfuerzo

que están realizando empresas como *Biovision* o *Biosec* en el estudio de aspectos biométricos relacionados con la usabilidad y amigabilidad centrado en el usuario, con el fin de conseguir la aceptación del mismo a este tipo de técnicas (Hernández, Fernández, Hernández et al., 2005).

La facilidad al interactuar con un sistema biométrico contribuye a su aceptación. De hecho, cuanto menor sea la interacción del individuo con un sistema biométrico sobre la extracción de datos necesarios, mayor será la aceptación de dicho sistema, es decir, que la extracción de los datos no llegue a resultar tedioso para el usuario (Marín, Uribe & Morales, 2009). Sin embargo, esto conlleva otro problema: la privacidad, ya que con el uso de estos sistemas podría perderse la privacidad (Moncayo & Amador, 2012). El gran desarrollo que están actualmente teniendo estos sistemas, permite reunir una gran cantidad de información, que en gran parte llega a preocupar la privacidad de los usuarios ya que no saben con exactitud a donde va a parar todos sus datos privados. Los usuarios pueden llegar a sentirse tan preocupados por su privacidad, que pueden llegar a la conclusión de que es mejor no utilizar tecnologías biométricas que puedan obtener datos de su vida privada (Bullington, 2005).

En este sentido, Al-Harby, Qahwaji & Kamala (2010) afirman que en la mayoría de los estudios realizados sobre el uso de tecnologías biométricas, la aceptación inicial del sistema biométrico representa un paso crítico hacia el éxito de utilizar este tipo de tecnologías. Al igual que afirma Calcines (2009), las tecnologías usadas para escanear características biométricas no suelen tener mucha aceptación entre los usuarios, ya que para muchos es una invasión a la privacidad. Biosec (2004), determinó en sus investigaciones que la mitad de las personas que tomaron parte de la encuesta llevada a cabo, tenían miedo sobre la pérdida de privacidad al usar tecnología biométrica.

Por ejemplo, Hernández, Ortiz, Andaverde et al., (2008), analizan las percepciones de los estudiantes sobre su identificación a través de un método biométrico en la educación superior. El experimento consistió en realizar una evaluación control (con lápiz y papel), y una segunda prueba con la incorporación del sistema biométrico a través de la huella digital y con la supervisión de una cámara web hasta que terminó la prueba. Los resultados mostraron un descenso en las calificaciones de la muestra de estudiantes seleccionada (n=102) al realizar la evaluación a través de la firma digital.

Además, el 33% de los estudiantes afirmaron que el uso del software biométrico en sus actividades les ocasionó molestias al sentirse bajo presión, con nervios y con estrés.

Además, la privacidad física también está asociada a las percepciones de los usuarios sobre la incomodidad o incluso ser reacios de usar algunos sistemas biométricos, ya que pueden llegar a pensar que el uso de estos sistemas puede causarles algún daño físico. En este sentido, Elliott, Massie & Sutton (2007) llevaron a cabo un análisis de las percepciones de 391 individuos sobre el uso de un sistema biométrico, específicamente el escáner del iris, donde afirmaron sentirse preocupados acerca de la seguridad del sistema e incluso si el uso de estos sistemas les causaría un daño físico, por ejemplo la emisión de algún tipo de radiación. No obstante, Los resultados demostraron un apoyo positivo para el uso de aplicaciones biométricas que ayuden a mejorar la seguridad del usuario.

En esta línea, Neo, Devinaga, Yoon et al., (2015), han intentando abordar el problema de la seguridad en la afluencia y pasaportes caducados respecto a la inmigración de Malasia. Para tal fin, instalaron un sistema de reconocimiento de huellas digitales para todos los turistas entrantes. El propósito de su trabajo era conocer las emociones y nivel de satisfacción y aceptación del sistema biométrico por parte de los turistas. Utilizando una muestra de 500 participantes, los resultados concluyeron que la extracción de información privada tiene una relación negativa con la satisfacción de los turistas y que, la percepción de daño respecto a la privacidad física tiene un efecto negativo en la aceptación sobre el uso de herramientas biométricas.

Sin embargo, mientras que algunos han determinado que la extracción de datos de los usuarios es una invasión a la privacidad del mismo, Bowyer (2004) afirma que si un usuario está constantemente expuesto al uso de tecnologías biométricas, sea indistintamente la tipología que se utilice, el usuario no llega a tener una expectativa de falta de privacidad. Además, para que el uso de un sistema de autenticación facial no fracase debe ser aceptado por los usuarios, por lo que es fundamental que el sistema sea fácil de usar, una interfaz con un diseño sencillo, poco invasivo y que realice el proceso en el menor tiempo posible (Calcines, 2009). Además, con el fin de que no fracase, se debe de tener en cuenta las emociones de los estudiantes respecto al término *affective e-Learning* y conseguir un ambiente cómodo para que puedan seguir su aprendizaje con el

menor número de emociones negativas. El término *affective e-Learning* se explicará en el siguiente apartado.

Cabe destacar que una contribución importante de esta tesis es estudiar los efectos de la tecnología biométrica en los estudiantes, específicamente, el uso de un software autenticación facial en la educación a distancia. Para conseguir tal fin, proponemos la utilización de una técnica para que los profesores sepan como introducir el software de autenticación facial de forma gradual dentro de una plataforma virtual de aprendizaje. Esta técnica se explicará con más detalle en el siguiente capítulo.

2.4 Percepción y satisfacción de los usuarios frente al uso de nuevas herramientas tecnológicas

Hasta la llegada de la última década, el aprendizaje de los estudiantes se ha asimilado al hecho de tener que acudir a una clase presencial para recibir tal formación. No obstante, gracias a la emergencia del e-Learning, la comunidad educativa ha sido consciente de que para recibir una buena formación no es necesario acudir a una clase presencial, sino que a través de algún dispositivo electrónico como tabletas o *laptops* se puede continuar la formación del estudiante dónde y cuándo mejor le convenga, consiguiendo los mismos resultados que la docencia presencial (Morer, 2002).

Sin embargo, a pesar de las grandes ventajas que está teniendo los sistemas e-Learning actualmente con la educación a distancia, es cierto que en el presente todavía existe ciertos aspectos que impiden un mejor desarrollo y aceptación de este tipo de aprendizaje. Quizás, una de las más preocupantes barreras a las que este tipo de educación tiene que hacer frente es el hecho de que los estudiantes no consigan integrarse adecuadamente a los cursos virtuales por no tener las suficientes competencias tecnológicas para saber desenvolverse con las herramientas de la web 2.0, pues algunas investigaciones están demostrando que muchas veces los alumnos no son tan “nativos” como desde ciertos círculos se ha apuntado (Cabero & Llorente, 2006; Marín & Cabero, 2010), provocando a veces una no buena adaptación a este tipo de educación si no cuentan con buenos dispositivos y competencias para que exista una buena comunicación virtual en su aprendizaje (Osuna, & Almenara, 2015).

Aunque es cierto que paulatinamente se ha ido mejorando la comunicación entre el profesor y los estudiantes con el fin de hacerla más cercana, aún todavía hay estudiantes que reclaman una relación más estrecha con el fin de conseguir adaptarse a estos nuevos métodos de enseñanza a través de la TIC. Esta barrera de adaptación ha dado lugar a que surja una nueva corriente denominada "*affective e-Learning*". Burgueño (2015) afirma que el "*affective e-Learning*" pretende eliminar las distancias emocionales en experiencias de la educación a distancia, con el fin de que prevalezcan las emociones y afectos de las personas que conforman esta comunidad *on-line*.

Por su parte, Carrillo (2014) afirma que desde esta nueva tendencia, sus protagonistas intentan conseguir el bienestar del alumnado y del profesorado, logrando un aprendizaje feliz, considerándose como muy exitoso. Según el autor, el análisis de las emociones de los estudiantes sobre el e-Learning ha sido escasamente estudiado hasta la fecha, por lo que ha surgido el Grupo Internacional de Investigación Tecnología Educativa e Investigación Social (TEIS), coordinado por la Universidad de Granada, con el fin de dar apoyo emocional al alumnado a través videoconferencias, material elaborado, contacto diario con el fin de no provocar el abandono del estudiante en su aprendizaje.

Shen, Wang & Shen (2009) resaltan como las emociones más influyentes en los procesos de aprendizaje del alumnado son la frustración, el aburrimiento, la satisfacción o decepción. Según palabras de Sandanayake, Madurapperuma, & Dias (2011), las plataformas virtuales de aprendizaje han sido retratadas como más impersonales y carentes de riqueza emocional en comparación con la educación presencial, ya que el alumno es físicamente invisible para el profesor.

El objetivo del *affective e-Learning* es conseguir que la relación entre la educación a distancia a través de herramientas TIC y los estudiantes sea más personal, y que por ello, aporte al estudiante un extra y de esta forma poder seguir su aprendizaje con éxito sin el abandono del mismo.

Tal y como recoge Carrillo (2014) en sus investigaciones, el *affective e-Learning* apuesta por los principios fundamentales de la Unesco, tales como el principio de la igualdad de oportunidades y el acceso universal de educación. Por lo tanto, el desarrollo y uso de los sistemas e-Learning han de estar orientados a tener un carácter inclusivo del estudiante en su aprendizaje creando un clima cómodo y confortante. Con el fin de

conseguir el bienestar del alumnado, los contenidos, herramientas tecnológicas y el equipo tutorial son las claves a tener en cuenta para la satisfacción de las emociones del mismo. Hernández-Sánchez & Ortega (2015) afirman que en un modelo basado en *affective e-Learning*, no sólo debe estar dirigido al incremento del conocimiento del alumnado, sino también en el fomento de las emociones positivas que incrementarán la aceptación del estudiante ante cualquier herramienta TIC.

Tal y como recoge Akbiyik (2010), el papel de los estudiantes en sus aprendizajes tiene que dejar de ser pasivo, con el fin de buscar la satisfacción emocional al interaccionar con herramientas TIC. Este autor investiga el uso de la informática afectiva desde el punto de vista educativo, donde los resultados mostraron que las emociones tienen diferentes efectos sobre el aprendizaje, donde no sólo se asocia a nuestras capacidades cognitivas, sino también a las emociones, expectativas, prejuicios y necesidades sociales. Además, concluye que las simulaciones, los juegos de rol, ejercicios de relajación o incluso la música pueden ayudar a formar un ambiente cómodo de aprendizaje. Apoyando esta teoría, Picard (1997) afirma que las emociones pueden servir como un poderoso vehículo para potenciar el aprendizaje del estudiante, donde las emociones positivas facilitan el auto aprendizaje (Boekaerts, Pintrich, & Zeidner, 2005).

Diferentes investigadores están analizando e investigando los estados emocionales que puede producir el uso de sistemas e-Learning. Por ejemplo, Wu, Wang & Chu, X (2009) investigan el estado de las emociones del alumnado a través de una técnica de reconocimiento de expresiones faciales denominado *Adaboost*. Para ello, determinaron tres tipos de emociones: (1) cansancio, (2) preocupado y (3) neutro. Los resultados determinaron que el reconocimiento de expresiones tiene un 74,1% de fiabilidad, donde las emociones de cansancio y preocupación eran más altas que los de neutralidad. Liaw (2008) investigó la satisfacción de los estudiantes y sus comportamientos sobre la eficacia de la plataforma Blackboard Collaborate. Utilizaron un cuestionario con una muestra de 424 estudiantes universitarios, donde los resultados mostraron que a pesar de que creen que el aprendizaje a distancia es útil, los síntomas de preocupación por la calidad del sistema provocan que no se sientan seguros de sí mismos, demandando una mayor comunicación e interacción del sistema.

Por lo tanto, se podrían resumir de las investigaciones analizadas previamente que el estado de las emociones de los estudiantes influye en la satisfacción de los mismos y aceptación de los sistemas e-Learning en su aprendizaje. En nuestro caso, se deberá de proceder a introducir a los participantes de los experimentos de la tesis, en un contexto confortable sobre el uso del software facial en la plataforma virtual Moodle, ofreciendo los materiales necesarios y una comunicación más afectiva con el alumnado sobre las características y uso de la aplicación biométrica en sus actividades *on-line*.

Para tal fin, antes de que comenzara el experimento, se llevó a cabo una sesión interactiva con el grupo de estudiantes sobre cómo iba a ser la interacción del software Smowl dentro de su aprendizaje en las actividades de Moodle que tenían que llevar a cabo. En esta sesión se presentó el software, se explicó en qué consistía, y lo más importante, cuál era el fin del mismo. Además, se realizó diferentes pruebas de capturas de fotografías para que los estudiantes comprobaran la interfaz del mismo. De esta forma, se intentó crear un clima cómodo de trabajo en el que el alumnado se sintiera feliz para poder desarrollar sus actividades *on-line*.

Además, de la sesión interactiva, se recogió todos estos aspectos explicados de forma más detallada sobre el uso de un software de autenticación facial en un documento de texto, para aquellos alumnos que no pudieron asistir a dicha sesión, o simplemente, para aquellos que quisieran tener un resumen de la sesión.

2.5 Trabajos relacionados

Este apartado se encuentra dividido en dos subapartados. Por un lado, contiene aquellos trabajos científicos que presentan una línea de aproximación con la presente investigación respecto al uso de la plataforma virtual Moodle. Y por otro lado, abarca aquellos trabajos relacionados sobre el uso de tecnologías biométricas, especialmente la autenticación facial dentro de la comunidad educativa.

El análisis de trabajos relacionados se realizó en el primer semestre del año académico 2014/2015. Aún así, se ha ido actualizando constantemente con nuevas publicaciones en relación a nuestro estado de la cuestión.

2.5.1 Trabajos relacionados con el análisis de herramientas de Moodle

Siendo un campo en constante auge y en continua evolución, se ha realizado una enumeración de aquellas líneas de investigación relacionadas con Moodle y sus características, las cuales están enfocadas sobre los módulos, herramientas y *plugins* que se pueden utilizar en dicha plataforma para llevar a cabo la evaluación del alumno y las percepciones de los mismos sobre su uso.

En primer lugar, Costa, Alvelos & Teixeira (2012) llevan a cabo un análisis del uso de Moodle en la Universidad de Aveiro en Portugal. En particular, evalúan el porcentaje de utilización de los diferentes tipos de actividades de Moodle, como los foros y cuestionarios, y las herramientas extendidas como wikis y blogs. Además, Wu y Cheng (2009) presentan una serie de recomendaciones para la configuración de un curso de Moodle. Indican qué tipos de las actividades Moodle son de utilidad general para cada parte del curso. Estas obras tienen en común la preocupación por el uso de diferentes tipos de actividades dentro de los LMSs y la presentación de un análisis para guiar a los instructores de la selección de cada tipo de actividad.

Sobre el mismo campo de estudio, Hirschel (2012) presenta un enfoque socio-cultural sobre las perspectivas de los estudiantes en lengua extranjera (i.e. inglés), específicamente el uso de tres aplicaciones de Moodle: (1) foros, (2) glosarios, y (3) tests. Este estudio de investigación utilizó un cuestionario para la extracción de información de la muestra de participantes. Los participantes fueron 23 estudiantes universitarios de primer año en su segundo semestre de estudio en una universidad de lenguas extranjeras en Japón. En este campo, Mora & Mérida (2001) pertenecientes a la Universidad de Málaga, en concreto al área de la Escuela Técnica Superior de Informática, han llevado a cabo una investigación sobre la plataforma MetNum. Para ambos autores, MetNum es punto de encuentro en el campus virtual Moodle donde se plantean en este campus virtual la utilización de cuestionarios, lecciones, glosarios, tareas, wikis, libros y foros como medio de incentivar y encauzar el trabajo diario de los alumnos.

De entre todas las posibilidades educativas que nos ofrecen las múltiples herramientas disponibles con la TIC, una con gran valor educativo son las wikis. Esta herramienta, de reciente creación, se está consolidando como la herramienta por excelencia de trabajo colaborativo y colectivo. Probablemente, la wiki más famosa en

todo el mundo es la Wikipedia. Dentro de este campo de estudio, los investigadores Wheeler & Wheeler (2009) muestran cómo la introducción de ciertas variables metodológicas en el contexto de actividades que emplean como herramienta formativa la wiki, modifica tanto el funcionamiento de la actividad, como la calidad de los contenidos desarrollados por el grupo en la propia wiki. El estudio también exploró cómo los estudiantes, a través de estas actividades, fueron capaces de mejorar sus habilidades de escritura académica y participar de manera más crítica en el aprendizaje.

Sin embargo, los trabajos anteriores no se encuentran enfocados en cómo utilizar gradualmente las diferentes herramientas que ofrece la plataforma Moodle con el fin de que el alumnado consiga el mejor aprendizaje posible. Además, estos trabajos anteriores, no tienen en cuenta las percepciones del alumnado sobre aquellas herramientas mejor valoradas para su uso en de la plataforma virtual Moodle.

Por otro lado, en concordancia con el párrafo anterior, hay que tener en cuenta las percepciones del alumnado sobre el uso de la plataforma virtual, debido a que es este en primera instancia quien va a utilizar la plataforma en su formación académica. En este caso, Kakasevski, Mihajlov, Arsenovski et al., (2008), presentan un análisis de la percepción que tienen los alumnos de diferentes módulos de la plataforma Moodle. Los módulos se dividieron en tres categorías: herramientas de actividad, bloques y filtros. Por herramientas de actividad citan las lecciones, glosarios, encuestas, consultas, base de datos, talleres, wikis, chats y foros. Por bloques mencionan los calendarios, usuarios en línea y próximos eventos. Ochenta y cuatro estudiantes participaron en el estudio rellenando un cuestionario después del uso por parte de los alumnos de Moodle. El objetivo de este cuestionario era recoger la impresión preliminar del sistema, y las preocupaciones sobre la interfaz del usuario. Los resultados que obtuvieron fueron recomendaciones a todos los profesores y estudiantes de como se debe utilizar Moodle y de la mejor manera de mejorar el uso eficaz de este sistema.

Acorde a esta investigación, los autores Sánchez-Santamaría, Sánchez-Antolín & Ramos (2012) tuvieron el objetivo de conocer, analizar y comparar las percepciones de los estudiantes sobre los diferentes usos de la plataforma virtual Moodle en la docencia universitaria. Para llevar a cabo el experimento, utilizaron una muestra de 178 estudiantes de la Universidad de Castilla la Mancha con el fin de conocer sus percepciones a través de una encuesta. Los estudiantes mostraron un grado de

satisfacción elevado, aunque identificaron ciertas limitaciones vinculadas con la formación del profesorado y cuestiones técnicas. Berea & Gea (2015) pretendían conocer la formación que tienen los estudiantes universitarios sobre la plataforma Moodle a partir de sus percepciones, analizando los usos que hacen de ella. En la investigación participaron 287 estudiantes del Grado de Magisterio de la Universidad Córdoba y como instrumento utilizaron un cuestionario. El principal resultado alcanzado por los autores es que el alumnado, en general, tenía una actitud positiva hacia el uso de la plataforma de teleformación Moodle

Por último y en relación a las percepciones del alumnado sobre el uso de una plataforma virtual en su aprendizaje, los autores Correa & López (2015) han pretendido conocer y analizar las percepciones de un grupo de 240 estudiantes de la Universidad de A Coruña (UDC) a través de una encuesta sobre la utilización de Moodle con el fin de determinar sus ventajas y limitaciones. Los resultados mostraron que aunque el alumnado utilizaba a diario Moodle, principalmente para realizar descargas de apuntes y entregas de trabajos al profesorado, la mayoría demandaba una formación más específica al respecto.

Aunque estas investigaciones no utilicen un sistema de autenticación facial como soporte a la identificación del alumnado en un LMS, en concreto Moodle, sí que llevan a cabo una línea paralela con nuestra investigación debido a que en sus propósitos se encuentra el conocer las percepciones del alumnado sobre el uso de la plataforma. En cambio, nuestra investigación profundiza más en esta cuestión, con el objetivo de conocer las percepciones del alumnado al implantar la herramienta de autenticación facial en las herramientas de la plataforma Moodle.

Por otro lado, los anteriores trabajos no tienen en cuenta cómo afecta el uso de herramientas de la plataforma virtual Moodle en las calificaciones del alumnado, existiendo la posibilidad de que pueda aumentar o disminuir su rendimiento académico.

En este sentido, Núñez, Cerezo, Bernardo et al., (2011) realizaron un proyecto con el fin de proporcionar a los estudiantes un conjunto de estrategias que les permita hacer frente con mayor autonomía a sus procesos de aprendizaje. Para tal fin, estas estrategias fueron implementadas dentro de la plataforma Moodle en el que dos grupos de estudiantes (control y experimental) llevaron a cabo la experiencia. Los datos obtenidos revelaron que los estudiantes que pertenecían al grupo experimental

consiguieron un mejor rendimiento académico incluyendo diferencias significativas respecto al grupo control.

Asimismo, Minocha, Petre & Roberts (2008) condujeron un experimento sobre la integración de diferentes herramientas 2.0 tales como wikis, blogs o sitios webs en las tareas de trabajo colaborativo de los estudiantes con el fin de mejorar la productividad y la eficiencia de los mismos. Los autores indican que el uso de estas nuevas tecnologías proporcionarán a los estudiantes nuevas experiencias en el desarrollo de habilidades de trabajo en equipo. González & Moyetta (2014) realizaron una experiencia sobre el uso de Moodle en la educación superior durante el curso académico 2014. La investigación que condujeron arrojó que la implementación de Moodle en el aula resulta beneficiosa para el proceso de aprendizaje del alumnado, dada la capacidad de esta plataforma de sumergirnos en un mundo nuevo de herramientas virtuales, actuales y de contextos reales.

Aunque diversos estudios han demostrado que aunque los estudiantes no tengan grandes competencias en el uso de la plataforma virtual Moodle o no lleguen exactamente a saber lo que es (Gabante & Garrido, 2012), Perkins & Pfaffman (2006) afirman que el uso de la plataforma virtual en la educación a distancia mejora el rendimiento académico del alumnado, aumentando su capacidad de aprendizaje.

El estudio sobre las tecnologías e-Learning dentro de la plataforma virtual de aprendizaje Moodle concluye que es una herramienta efectiva y altamente recomendable para ser utilizada en el proceso de enseñanza y aprendizaje del alumnado, ya que cuenta con una gran variedad de herramientas y *plugins* que los profesores pueden usar en sus aulas para la evaluación del alumnado.

Si se comparan todos estos trabajos relacionados con esta tesis doctoral, la principal diferencia que existe se encuentra en: (1) conocer las percepciones que tiene el alumnado al usar diferentes módulos de la plataforma Moodle, (2) recomendaciones para la configuración de un curso de Moodle y (3) conocer las posibles preocupaciones sobre la interfaz del usuario, con el fin de incentivar y mejorar los procesos de aprendizajes del alumnado. En contraposición, la principal relación consiste en que se analizan las percepciones que tienen los alumnos acerca de la implementación del software de autenticación facial en las herramientas que ofrece la plataforma Moodle, experimentando dicha situación a través de un software de reconocimiento facial

llamado *Smowl* (Smowl, 2014) creado por la empresa *Smowltech* (Labayen, Vea, Flórez et al., 2014). El presente estudio propone una metodología que ayude al campo del reconocimiento facial, como técnica para mejorar la enseñanza a distancia, intentando evitar posibles fraudes en las actividades que tiene que realizar el alumnado a través de las herramientas de Moodle. Esta aportación es novedosa en el campo de la autenticación facial, dado que no se encuentra ningún estudio similar de las percepciones de los estudiantes sobre el reconocimiento facial aplicado a la educación.

2.5.2 Trabajos relacionados sobre la autenticación del alumnado

Por otro lado, el reconocimiento facial, es una de las tecnologías más recientes que se está popularizando, gracias a la gran cantidad de aplicaciones que ofrece, siendo una de estas el campo educativo. El uso de esta tecnología, ha sido objeto de estudio en numerosas investigaciones científicas con el fin de mejorar la comunidad educativa, dando origen a diferentes técnicas y métodos para resolver cada problema.

- Autenticación para el control de asistencia

Por ejemplo, los autores Kawaguchi, Shoji, Weijane et al., (2005) han llevado a cabo un método para controlar la asistencia a clase de los estudiantes a través del reconocimiento de rostros. Proponen un método para la estimación de la asistencia utilizando todos los resultados de reconocimiento de la cara obtenidos por la observación continua. En este trabajo, el sistema se compone de dos tipos de cámara, una de ellas es la cámara de detección en el techo del aula para visualizar los asientos en los que los alumnos están sentados. La otra es la cámara que está frente a los asientos de los alumnos para capturar imágenes de sus caras. En el experimento que llevaron a cabo, utilizaron una muestra de 19 estudiantes, los cuales se encontraban en la zona central del aula. Los experimentos realizados mostraron como resultado que a través de la observación continua el rendimiento del alumnado era mayor.

Con el mismo fin de poder monitorizar la asistencia de los alumnos a las clases, se encuentran las investigaciones de los autores Dehnavi & Fard (2011), los cuales presentaron un sistema para comprobar que los estudiantes estaban realmente asistiendo a las clases virtuales. Este sistema, se utilizó para la identificación, la autenticación y el seguimiento de los usuarios. Sin embargo, no sólo se basaban en rasgos faciales para la

monitorización del alumnado, sino que también en los movimientos del ratón y las dinámicas del teclado. La justificación que usaron para usar no sólo aspectos faciales del alumnado, es que un sistema que contiene sólo una característica biométrica podría causar problemas difíciles de resolver. Debido a ese motivo, utilizaron tres características biométricas diferentes para la verificación de los estudiantes. Los resultados mostraron que se necesita un nivel muy bajo de colaboración de los estudiantes al ser un sistema pasivo, permitiendo llevar a cabo un seguimiento con mayor precisión y más completo.

Respecto a estos problemas de seguridad, los autores Owayjan, Dergham, Haber et al., (2015) proponen un sistema de seguridad de reconocimiento facial, el cual pueda detectar a los usuarios intrusos y restringirle el acceso a zonas de seguridad en las cuales sólo el usuario real pueda acceder. El sistema que proponen está compuesto por dos partes, en primer lugar de una cámara web con el fin de detectar el rostro del usuario, y en segundo lugar, el software de autenticación facial con el fin de identificar y verificar al usuario. El software funciona de la siguiente forma: cuando el usuario entra en la zona en cuestión, la webcam del usuario comienza a funcionar capturando diferentes instantáneas y enviadas a la base de datos del software para su posterior comparación y análisis con alguna fotografía real del alumnado. Si el usuario no es quien dice ser, una alerta es enviada. La investigación fue llevada a cabo por los autores, donde lograron una detección facial buena, del 98%, y una autenticación facial buena, al nivel del 90%.

- Autenticación para la monitorización

Otros autores que han destacado gracias a sus investigaciones en el campo de la biometría fueron Agulla, Rifón, Castro et al., (2008). A través de este proyecto, intentaron demostrar que técnicas de procesamiento de imagen aplicadas a los LMSs pueden mejorar el proceso de evaluación y seguimiento del alumnado. El software que utilizaron para el procesamiento de las imágenes de la cara del alumnado se llamaba *BioTracker*. Estas imágenes fueron adquiridas mediante una cámara web enfocando al estudiante mientras interactuaba con el LMS.

Acorde a estas investigaciones, se encuentra la de los autores González-Agulla, Alba-Castro, Argones-Rúa et al., (2010), los cuales propusieron una solución para obtener útiles y fiables registros de sesión de estudiantes en un LMS. El objetivo que buscaban era garantizar que el estudiante que estaba en línea era quien decía ser, y

también para saber exactamente la cantidad de tiempo que pasaba delante del computador leyendo o realizando las tareas virtuales. Incluso cuando la solución propuesta no evitaba completamente el engaño del estudiante, el uso de métodos biométricos durante la autenticación y el seguimiento de la cara proporcionaba ayuda adicional para validar el rendimiento del estudiante durante las sesiones de aprendizaje. De esta manera, es posible obtener una retroalimentación de los esfuerzos de los alumnos y comprobar el tiempo real que emplean en el aprendizaje.

En este estudio, dieciséis alumnos de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicaciones en la Universidad de Vigo, fueron monitorizados mientras realizaban sus actividades. El escenario que utilizaron para las pruebas fue la plataforma Moodle, y un computador con cámara web por estudiante. La prueba que diseñaron con los alumnos contenía tres partes: (1) El estudiante comprobaba que la cámara web se encontraba en la parte superior de la pantalla del computador para la creación de la plantilla de su cara utilizando el módulo de verificación; (2) el estudiante realizaba un breve cuestionario de siete preguntas utilizando Moodle; (3) el estudiante se movía a la izquierda del computador tomando el papel de impostor en otro equipo donde otro estudiante usaba ese equipo con el fin de realizar otro cuestionario de siete preguntas utilizando Moodle; (4) el estudiante regresaba a su computador para comprobar los resultados obtenidos en los dos cuestionarios utilizando Moodle.

En la misma línea, Gil, Orueta, Tawfik et al., (2013) propusieron la combinación de aspectos de autenticación tradicional (contraseña y nombre de usuario) con el uso de la tecnología biométrica, específicamente la autenticación de huellas dactilares en los exámenes de Moodle. Ellos describieron los cambios y pasos que eran necesarios para introducir en el sistema LMS la tecnología biométrica con el fin de utilizar la huella digital como datos en el proceso de autenticación. En el desarrollo de su tesis, llevaron a cabo una prueba piloto con el alumnado para probar el sistema y poder valorar el uso del control biométrico, donde los resultados mostraron que la actitud de los estudiantes era muy conveniente, con un porcentaje del 47,8%, a la utilización de la huella dactilar como medida de control en los cursos de formación *on-line*, donde sólo el 8,7% lo consideró poco útil.

Si se comparan estos trabajos relacionados anteriores con el nuestro, la principal diferencia que existe se encuentra en que nosotros utilizamos un software de

autenticación facial con el fin de identificar no sólo que el alumno sea quien dice ser, sino lo que es más importante, verificar toda la interacción del alumnado dentro de sus actividades didácticas que tienen que llevar a cabo en un LMS.

- Autenticación en exámenes *on-line*

Por otro lado, respecto a la autenticación del alumnado en los exámenes *on-line*, Kalikova, Koukol & Krcal (2015) desarrollaron un sistema biométrico llamado Biotest con el fin de identificar a los alumnos durante los exámenes y pruebas en intervalos aleatorios. A través de este software, el profesor ve si la identificación de un estudiante fue positiva. Si la identidad de un estudiante no se verifica positivamente en tres ocasiones, el software enviará un aviso al profesor.

En la misma línea de este trabajo, Fayyoubi & Zarrad (2014) desarrollaron un software de autenticación facial para la identificación del alumnado cuando tenían que realizar sus exámenes en línea. Los investigadores no sólo configuraron el software en el inicio de la sesión del examen *on-line*, sino que además realizaron una monitorización continua (en cortos intervalos de tiempo) durante el periodo de los exámenes, para asegurar que el alumno que ha iniciado el examen es el mismo que se mantuvo hasta el final y evitar la posibilidad de que pudiera hacer fraude. El desarrollo de la investigación fue llevado a cabo con ocho expertos en e-Learning y 32 estudiantes, donde los resultados mostraron que casi todos los instructores estaban de acuerdo en que el sistema proporcionaba resultados fiables, reflejando los logros del alumnado al tener que estudiar con más firmeza.

Otro trabajo relacionado sobre la importancia de la autenticación de los estudiantes en los exámenes *on-line* es la investigación conducida por Ullah, Xiao & Barker (2015). Los autores implementaron un perfil basado en un marco de autenticación (PBAF) a través de un rango de preguntas de seguridad definidos en textos. Los resultados de su estudio mostraron que el uso de este tipo de perfiles para validar al usuario correcto a través de preguntas de seguridad en los exámenes *on-line* mejoró la eficiencia en el proceso de autenticación. Aunque esta investigación no utilice un sistema de autenticación facial como soporte a la identificación del alumnado en un LMS, sí que lleva a cabo una estrecha línea paralela con nuestra investigación debido a que intenta mejorar la evaluación en los exámenes *on-line* del alumnado.

Aunque estos trabajos anteriores se encuentran relacionados con el nuestro, la principal diferencia que existe es que nosotros proponemos la creación de una técnica gradual acerca de cómo introducir el software de autenticación facial *Smowl* en las actividades que tiene que realizar el alumnado a través de las herramientas de Moodle. Además, estos trabajos anteriores, no tienen en cuenta las percepciones del alumnado sobre el funcionamiento y utilización de un software de autenticación facial en su aprendizaje.

- Autenticación para conocer las percepciones

En concordancia con el párrafo anterior, las percepciones de los estudiantes sobre el e-Learning son diferentes del aprendizaje que tiene lugar en las aulas tradicionales, donde los maestros llevan el curso de la clase. En este sentido, Chen (2010) opina que el reconocimiento de expresiones faciales se puede utilizar para comprender las emociones del estudiante durante el aprendizaje, y por lo tanto evaluar la atención en el aprendizaje. Este estudio utilizó la captura en vídeo del reconocimiento facial para detectar automáticamente las expresiones faciales de los estudiantes para analizar su desarrollo emocional y estados durante el proceso de aprendizaje, intentando determinar el grado de atención que se presta al aprendizaje y proporcionar la asistencia y la estimulación apropiadas para los beneficios educativos de e-Learning.

Khalfallah & Slama (2015) presentan un sistema de reconocimiento de expresiones faciales llamado Laboratorio Remoto (RL) en la educación superior para saber si los estudiantes han comprendido los conceptos de la actividad a realizar. El proyecto que llevan a cabo tiene como objetivo el desarrollo de un sistema inteligente de reconocimiento de emociones (la ira, la tristeza, la sorpresa y la felicidad) que ayude al alumnado y a los profesores a mejorar los procesos de enseñanza y de trabajo colaborativo a partir de sus emociones. Los autores revelaron que los resultados fueron muy prometedores, poniendo en relevancia la necesidad de un sistema de reconocimiento de expresiones faciales que ayude a mejorar las enseñanzas de la educación superior.

La investigación que llevan a cabo los investigadores Riveron, Vizcaino & Broche (2011) posee estrecha relación con el proyecto descrito en el párrafo anterior, debido a que intentaron determinar las particularidades del reconocimiento facial de la emoción en estudiantes de tercer año de Licenciatura en Psicología en la Universidad

Central de Las Villas. Con una muestra de 35 sujetos con edades entre los 20 y 23 años. Este estudio arrojó como principales resultados: emociones positivas (e.g. felicidad) y neutras (e.g. sorpresa), y negativas (e.g. desprecio, ira, asco, miedo y tristeza).

En este contexto, los investigadores Grafsgaard, Wiggins, Boyer et al., (2013) de la Universidad de Carolina del Norte han llevado a cabo una investigación sobre el software de reconocimiento de expresiones faciales, donde se puede evaluar con precisión las emociones de los estudiantes *on-line* (a distancia) y predecir la eficacia de las sesiones de tutoría en línea a través de la cámara de vídeo de su cámara web. Los investigadores utilizaron el software Computer Expression Recognition Toolbox (CERT) para evaluar las expresiones faciales de los estudiantes. Los estudiantes (n = 65) y tutores interactuaban a través de una interfaz basada en web que proporcionaba tareas de aprendizaje.

Para el estudio se utilizó un grupo de estudiantes con una edad media que oscilaba los 18,5 años. Antes y después de cada sesión, los estudiantes tenían que completar una prueba basada en el contenido. Las preguntas de la encuesta post-sesión se diseñaron para medir varios aspectos de la participación y la carga cognitiva. Los investigadores encontraron que CERT podía identificar movimientos faciales asociados con emociones centradas en el aprendizaje, como la frustración o concentración.

Por último, y en relación a las percepciones de los estudiantes sobre el uso de un software de autenticación facial, Kuo, Yang, Yang et al., (2010) estudian la conducta de los estudiantes respecto al uso de un sistema de autenticación facial en la educación a distancia. La muestra consistió en 48 participantes, donde los resultados mostraron que el ratio de identificación facial del alumnado fue alto, así como la satisfacción en el aprendizaje por parte de los mismos.

En general, los anteriores trabajos se encuentran relacionados con el que se presenta en esta tesis ya que nosotros nos enfocamos también en conocer las percepciones del alumnado, específicamente sobre el funcionamiento de un software de autenticación facial, así como en la apropiación de usar el software en las diferentes actividades didácticas que realiza la UDIMA, así como en las herramientas de Moodle, con el fin de crear una versión refinada de la técnica propuesta.

Por otro lado, son numerosos los investigadores que usan en sus métodos la cámara web de los computadores de los alumnos, con el fin de extraer imágenes de ellos para posteriormente proceder a usar el reconocimiento facial a partir de esas fotografías.

En esta línea se pueden encontrar trabajos como los de Pattanasethanon & Savithi (2012), utilizando una técnica que permitiera realizar un reconocimiento facial a partir de fotografías extraídas de cámara web a pesar de que las condiciones de estos periféricos no fueran lo suficientemente óptimas en cuanto a iluminación, así como la baja calidad de las fotografías de este tipo de cámaras. Lata, Tungathurthi, Rao et al., (2009), se centraron fundamentalmente en el análisis de los componentes principales del rostro, tomando como base de su estudio un software libre denominado SciLab. Este sistema de reconocimiento facial detecta los rostros en una foto tomada por cámara web o una cámara digital.

- Influencia en el rendimiento académico

Sin embargo, los trabajos anteriores en comparación con el nuestro no estudian si los métodos de autenticación facial alteran los resultados académicos de los estudiantes. Quizás, debido al uso del software biométrico, puede producirse un descenso en los logros académicos del alumnado debido a aspectos psicológicos (por ejemplo, podrían sentirse espiados, avergonzados o con pérdida de privacidad). En general, los diferentes trabajos relacionados presentados anteriormente no evalúan la eficacia de sus sistemas en relación al rendimiento académico del alumnado, debido a que éstos puedan conducir a que el alumnado presente una variación significativa en sus calificaciones. Por lo tanto, es necesario enfocarse también en cómo puede afectar cualquier factor externo que se incorpore al aprendizaje del alumnado.

En este sentido, Stupnisky, Perry, Hall et al., (2012) presentan un trabajo que confirma que el rendimiento académico de los estudiantes puede disminuir si llegan a tener sentimientos negativos de pérdida de privacidad o de control. Esto demuestra la importancia de que los estudiantes no se sientan demasiados controlados por el uso de herramientas de autenticación, en nuestro caso de reconocimiento facial, con el objetivo de que el alumno se familiarice gradualmente con el software sin provocar la pérdida de privacidad.

Lawson-Body, Willoughby & Lawson-Body (2015) condujeron un estudio sobre el impacto en el rendimiento del alumnado sobre el uso de la plataforma virtual Blackboard. Los autores utilizaron Blackboard con el fin de impulsar el rendimiento académico del alumnado y ser analizado empíricamente posteriormente. Además, llevaron a cabo una serie de entrevistas recogiendo las percepciones del alumnado. Los resultados permitieron a los profesores conocer mejor las características de la plataforma, determinando que es apropiado para mejorar la capacidad de aprendizaje, de creatividad y de rendimiento de los estudiantes.

Por último, Valencia (2014) investiga si sus estudiantes *on-line* mejoraron sus resultados en promedio respecto a los que realizaron sus tareas de manera presencial. En la tesis que lleva a cabo, realiza un análisis comparativo del rendimiento académico por modalidad, encontrándose dos tipologías, la virtual y la presencial. Los resultados al comparar las medias en cuanto al rendimiento académico reflejó que las calificaciones eran ligeramente más elevadas en la modalidad presencial, aunque no llegaron a presentar diferencias significativas. Aunque este trabajo científico no utilice un sistema de autenticación facial, sí lleva a cabo una investigación sobre el rendimiento académico del alumnado en dos modalidades educativas, convirtiéndolo en un trabajo relacionado ya que aborda algunos aspectos que destacan en nuestra investigación, incluyendo como variable novedosa el uso del software de autenticación facial.

En resumen, la biometría tiene ya algún tiempo en el mercado, y aspectos como la propiedad y privacidad de la información son temas en discusión, y las consecuencias de su uso y las posibilidades de rastrear y conocer las actividades de los usuarios a partir de esta información es un aspecto que preocupa a un gran número de personas. Es importante hablar de este concepto, ya que cualquier tecnología basada en la biometría es tradicionalmente vista como una amenaza sobre los derechos de privacidad. Cuanto más se hacen infalibles las diferentes tecnologías de identificación, el proceso trae consigo la adquisición de más información privada, por ejemplo información acerca de dónde está un individuo en un momento concreto o qué está haciendo.

Si podemos ser objeto de extracción de información biométrica sin nuestra autorización, tendremos la incógnita de qué persona u organismo está guardando nuestra información, con qué fines lo van a usar o quiénes tendrán acceso a esa información, que por ley es privada. En este aspecto, tal y como afirman Moncayo & Amador (2012)

y Kang & Kim (2015), se tendrían que proporcionar las garantías en materia de respeto a la vida privada y de protección de datos, de forma que se controle el uso de los datos biométricos y se impida su uso ilegal.

A partir del estudio que se ha llevado a cabo sobre los diferentes métodos de autenticación facial existentes en el mercado, se puede ver cómo estas investigaciones se basan principalmente en: (1) identificar si el usuario es quien dice ser, (2) verificar su identidad en los exámenes *on-line*, (3) analizar y estudiar las emociones de los usuarios a través del reconocimiento del rostro y (4) influencia en el rendimiento académico. No obstante, estos trabajos poseen una estrecha línea de similitud con la presentada en esta tesis ya que proponemos la creación de una técnica gradual que ayude al profesorado a cómo utilizar un software de autenticación facial en las actividades que tiene que realizar el alumnado en las herramientas de Moodle, con el fin de no provocar sentimientos de tono negativo en el alumnado y que, consecuentemente pueda provocar una variación significativa en el rendimiento académico del alumnado. El software utilizado para tal fin y como se ha explicado anteriormente es *Smowl*, tomando como base una serie de fotografías realizadas a través de las cámaras web de los estudiantes en cortos intervalos de tiempo para su posterior identificación y verificación facial, y que se pasará a explicar con más detalle en el siguiente capítulo.

Desarrollo

Esta parte versa sobre el desarrollo de la investigación. Dado que la creación y puesta en marcha de una técnica que ayude al profesorado a la implantación gradual de un software de reconocimiento facial en las herramientas y plugins de Moodle para conseguir que los estudiantes no lleguen a rechazar el uso de este software facial es el objetivo esencial de esta tesis, en el desarrollo se describen todos los pasos que se han de llevar a cabo para la consecución del mismo. Forman parte del desarrollo las definiciones de cada herramienta telemática, pasos comunes y concretos a realizar en cada herramienta, con el fin de alcanzar los objetivos de la investigación, tal y como se ha visto en el capítulo I.

Índice de contenidos

3.1	Uso de los sistemas de reconocimiento facial en los módulos y plugins de Moodle	96
3.2	Discusión sobre la precisión de diferentes sistemas de autenticación facial.....	100
3.3	Funcionamiento de un software de reconocimiento facial: Smowl.....	106
3.4	Metodología	109
3.5	Técnica propuesta.....	112
3.6	Pasos comunes en el diseño de cualquier actividad con autenticación facial	116
3.6.1	Glosarios.....	119
3.6.2	Lecciones.....	121
3.6.3	Wikis	124
3.6.4	Foros	127
3.6.5	Talleres	130
3.6.6	Clasificación de otras herramientas 2.0 respecto a la autenticación facial	133

3.1 Uso de los sistemas de reconocimiento facial en los módulos y plugins de Moodle

En los últimos siete años, la innovación didáctica y la utilización de las nuevas tecnologías en la comunidad educativa se encuentran en el planteamiento del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), donde la presencia del alumnado y el tiempo para desarrollar su trabajo académico se configuran como un elemento docente sustancial (Ríos & Holgado, 2010), y esta tendencia continua en alza (Bozu & Manolescu, 2014). Este proceso apuesta además por metodologías activas de aprendizaje que promuevan nuevas formas de enseñanza-aprendizaje en las que el alumno sea sujeto activo y protagonista de su proceso formativo (Abel, 2005). En este sentido las aportaciones de la TIC que se hagan como innovación a la tradicional exposición teórica supondrán un impulso y una ráfaga de renovación para los que se dedican a la docencia universitaria. Hoy en día, las universidades están desarrollando sistemas educativos semipresenciales o totalmente *on-line* en sus sitios web, para ello implementan sistemas denominados LMSs.

Estas tecnologías incluyen diferentes ventajas, de las que podemos destacar una mayor interactividad entre profesores y alumnos, y entre los propios alumnos, fuera de las horas presenciales, así como una mayor disponibilidad de los materiales de apoyo de los cursos, pudiendo subministrar una amplia información de forma rápida y a un bajo coste (Masaló, Kallas, Almirall et al., 2012). Su aplicación como herramienta de apoyo para la docencia tradicional ha tenido en la última década diversas controversias debido a las diferentes habilidades del profesorado y alumnos, a las infraestructuras de los Campus (disponibilidad de computadores y conexión) y a las diferentes políticas de gestión universitaria. Además, estas redes educativas requieren de nuevos escenarios donde la actualización del profesorado sea constante. En este entorno, la plataforma virtual Moodle fue diseñada con una filosofía pedagógica constructivista para que fomentara la interactividad entre alumno y profesor fuera de las horas presenciales (Hart & Rush, 2007), convirtiéndose de esta forma en la plataforma más apropiada para la educación a distancia (Véase capítulo 2.1.8).

La aparición de los nuevos estudios de Grado en el EEES hizo replantear los tiempos de trabajo del alumno, donde se potencia su evaluación continuada, que se reconoce como una práctica evaluativa más amplia y compleja que la única realización de exámenes. En cualquier caso, aunque estos últimos tengan un valor pedagógico considerable en el diseño de las actividades de evaluación, es también importante responsabilizar al alumno para que sea capaz de juzgar su propio nivel de aprendizaje, capacidad de trabajo y resultados obtenidos (Masaló, Kallas, Almirall et al., 2012). Para adecuar esta nueva metodología la plataforma Moodle contiene una serie de módulos que pueden facilitar el diseño de actividades didácticas.

En la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA) se utiliza la plataforma virtual de aprendizaje Moodle. Según Accino (2002):

“la utilización de esta plataforma de Open Source¹³ permite elaborar con rapidez y facilidad un entorno modular propio abierto, a diferencia de las plataformas comerciales, pero sin los costes de un desarrollo a medida desde cero, con una rápida puesta en servicio, óptima relación coste/rendimiento y mínimo riesgo, que estimula la colaboración de los usuarios y con ello, la generación de valor añadido”

Estos sistemas están destinados en la mayoría de las universidades a albergar las asignaturas que se imparten, siendo utilizadas por el personal docente y el alumnado. Según Castro (2004), la plataforma Moodle proporciona tres tipos de elementos lógicos con los que construir un sistema de ayuda al aprendizaje: los de comunicación, de materiales y de actividades.

- Módulos de comunicación: para permitir que los alumnos puedan hablar con el profesor (hacer preguntas, plantear dudas y tutorías, entre otros) y, mucho más importante, que puedan comunicarse entre ellos y construir su propia comunidad de aprendizaje.

¹³ El Open Source hace referencia a un tipo de código o de programa escrito de manera que se pueda modificar por cualquier usuario que así lo desee.

- Módulos de materiales: los elementos que representan los contenidos materiales de la asignatura, curso o espacio. Pueden ser todo tipo de textos, libros, apuntes, presentaciones de diapositivas, enlaces a páginas Web externas etc., pensados para que los estudiantes los lean y estudien sobre ellos.
- Módulos de actividades: son la parte activa y colaborativa donde el alumno debe ir más allá de la mera lectura de un texto. Debates y discusiones, resolución de problemas propuestos, redacción de trabajos, creación de imágenes, webquests, talleres, pueden ser ejemplos de actividades realizables en Moodle.

Por otro lado, el sistema de evaluación del aprendizaje de la UDIMA es continuo y se fundamenta en la realización de diferentes tipos de actividades didácticas:

- **Actividades de aprendizaje (AAs):** este tipo de actividades didácticas son pruebas de evaluación basadas en la sociedad de la información y el espacio educativo superior europeo, poniendo en práctica los contenidos específicos de cada asignatura. Para el desarrollo de las mismas, también se contempla la adquisición de competencias transversales como el trabajo en equipo, la generación colectiva del conocimiento, la habilidad para la expresión escrita y oral, y la interacción con el profesor y entre los propios estudiantes.
- **Controles de tipo test:** cada asignatura tiene asociada la realización de pruebas de evaluación *on-line* tipo test que, a modo de cuestionarios, permiten al estudiante constatar los conocimientos adquiridos después del estudio de las unidades didácticas correspondientes. Estas actividades didácticas son interactivas y posibilitan conocer los resultados obtenidos en tiempo real fomentando el autoaprendizaje y la adquisición de los conceptos clave.
- **Actividades de Evaluación Continua (AECs):** este tipo de actividades didácticas son pruebas de evaluación de tipo práctico. Se consideran AECs los supuestos prácticos, trabajos basados en la búsqueda de información, realización y presentación de informes. Para su realización, los estudiantes disponen de recursos en las aulas virtuales. Dichas actividades, a criterio del

profesor, podrán plantearse para su desarrollo a título individual y/o en grupo.

- **Examen final:** los exámenes finales semestrales son presenciales y con carácter obligatorio. Este tipo de prueba de evaluación permite constatar el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje previstos en cada asignatura.

Por otro lado, si se intenta unir todo lo que ofrece la plataforma de aprendizaje virtual Moodle con el sistema de verificación de identidad a través del reconocimiento facial, obtendremos una serie de posibilidades que ayudarán a que la educación a distancia gane reconocimiento respecto a la identificación de sus alumnos.

En otras palabras, en este tipo de educación, debido al aprendizaje *on-line*, los profesores no son conscientes de quién es el autor de las diferentes actividades (por ejemplo, controles, actividades de aprendizaje o de evaluación continua), o si los estudiantes lo hacen en grupos, con amigos.

Para este propósito, sería interesante ver cómo un software de reconocimiento facial logra la inserción gradual en las actividades LMS Moodle sin causar rechazo por parte de los estudiantes, y por lo tanto conseguir la aceptación de la inserción con éxito. Y para ello, se lleva a cabo la creación de una técnica con la cual el profesorado sabrá cómo ir aplicando e introduciendo el reconocimiento facial dentro de las herramientas y *plugins* de Moodle y poder evitar el rechazo del mismo. Los instructores o profesores que decidan llevar a cabo esta técnica deben adquirir los derechos de uso del sistema facial con el propósito de realizar la autenticación facial de los estudiantes. Para ello, previamente se debe de analizar y comparar que tipos de software de autenticación facial existen en el mercado y cual ofrece mejores servicios para el desarrollo de la tesis.

3.2 Discusión sobre la precisión de diferentes sistemas de autenticación facial

Tal y como afirma Trenholm (2007), cada vez existen mejores técnicas para evitar fraudes académicos en el aula. Según el autor, el 84% de los estudiantes dicen que necesitan realizar algún tipo de fraude estudiantil con el fin de avanzar en sus carreras académicas como por ejemplo copiarse del compañero o llevar notas ocultas en un examen. Algunos ejemplos de fraudes académicos que pueden llegar a realizar son: (1) que un usuario falso realice el examen; (2) la colaboración de otros usuarios durante el examen; y (3) el uso de materiales o recursos no permitidos en el examen. En este contexto y debido a la importancia de la seguridad y verificación de los estudiantes que cursan estudios distancia, es importante que de alguna forma estas instituciones utilicen algún tipo de mecanismo para ayudar a solucionar esta problemática.

La tecnología ha avanzado hasta señalar que los sistemas biométricos como el reconocimiento facial, huellas digitales, iris se han aplicado con éxito en diferentes organizaciones para la identificación y verificación de usuarios, siendo actualmente la autenticación facial el sistema más demandado. La utilización de sistemas y tecnologías biométricas respecto a la verificación y vigilancia de los estudiantes en la realización de sus tareas y exámenes *on-line* ayudará a mejorar la seguridad de las instituciones académicas así como el rendimiento de los estudiantes (Rodchua, Yiadom-Boakye & Woolsey, 2011).

En rasgos generales, un sistema de identificación biométrico hace uso de cualquiera de las características fisiológicas (por ejemplo, una huella digital, patrón del iris, o cara) o patrones de comportamiento (tales como, la escritura a mano, la voz, o el teclado) para identificar a una persona.

En las herramientas clasificadoras se suelen distinguir diferentes tipos de porcentajes que determinan su calidad. En concreto, estos mismos parámetros se podrían aplicar a los sistemas de autenticación facial. Para ello definimos como (1) Verdadero Positivo (VP) a las fotografías en las que el usuario correcto aparecía en la foto y el sistema lo autenticó, (2) Falso Positivo (FP) a las fotografías que aparecía un usuario falso y el sistema lo autenticó erróneamente, (3) Verdadero Negativo (VN) en

las que había otro falso y el sistema detectó la usurpación acertadamente y (4) Falso Negativo (FN) a las que había el usuario correcto pero el sistema indicó una usurpación sin acertar. En una batería de pruebas, se define como sensibilidad al número de veces que se autentica al usuario acertadamente entre los casos verdaderos, es decir $VP / (VP + FN)$. Se define como especificidad al número de casos que el sistema detecta usurpaciones entre los casos falsos, es decir $VN / (VN + FP)$. Por último, la precisión del sistema viene determinada por el número de veces que se acierta entre todos los casos posibles, es decir $(VP+VN) / (VP+VN+FP+FN)$. En concreto en nuestra comparación, usaremos la precisión de la autenticación, dado que esta medida es la más representativa de forma global. También se ha elegido esta medida porque es la que se menciona en un mayor número de trabajos.

Por otro lado, hay que ser consciente de que para que las comparaciones sean rigurosas, se debería usar la misma base de datos de fotografías entre las herramientas que se comparan. Hay muchos factores que influyen en la dificultad de poder autenticar correctamente la fotografía de un rostro. Por ejemplo, uno de los cambios más difíciles de detectar correctamente son los cambios sustanciales rotación de la cara (es decir no es lo mismo mirar de frente que mirar a un lado). Otros cambios que pueden provocar fallos en la detección son los diferentes tipos de iluminación. Por último, también puede haber diferencias en cierto tipo de aspectos no específicos de la persona (e.g. distinta longitud de pelo, llevar gafas, usar bufanda, o usar maquillaje). Algunos trabajos hacen distinción según el tipo de dificultad que presenta las fotografías y presentan diversos porcentajes de precisión, mientras que otros sólo presentan un porcentaje global. Si bien hay alguna base de datos validada de fotografías como por ejemplo "Olivetti Research Laboratory database of user facial features" (Lin, Wang & Tsai, 2016), la mayoría de los autores usan su propia base de datos para evaluar su propia herramienta. Esto dificulta poder realizar una comparación de un grupo grande de herramientas bajo una misma base datos. Además, a esto se añade la limitación de que la mayoría de las herramientas de autenticación facial no son distribuidas por las autores. Esto impide poder replicar los experimentos de una gran cantidad de herramientas con la misma base de datos de fotografías.

Con todas estas limitaciones de las cuales somos conscientes, este apartado muestra una comparativa preliminar en la que se compara la precisión de las herramientas evaluadas según los autores de cada una de ellas.

Owayjan, Dergham, Haber et al., (2015) presentan un sistema de autenticación facial compuesto por dos partes: el software y el hardware. La parte del hardware consiste en una cámara web, mientras que el software se refiere a un programa informático que utiliza algoritmos biométricos para la detección y verificación del usuario. Los autores consiguieron que este sistema lograra tener una precisión de detección del rostro del usuario de un 98%, y una verificación del usuario del 90%.

Por otro lado, Farshchi & Toosizadeh (2014) proponen un sistema de autenticación para la educación a distancia. El sistema que propusieron tenía como objetivo calcular la probabilidad de que la imagen capturada de un estudiante correspondía con su respectiva imagen verdadera en una base de datos. El software biométrico fue insertado en cuatro universidades de cuatro ciudades diferentes con una muestra de 24 estudiantes. En el experimento se tomaron en cuenta diferentes poses, expresiones e iluminación, donde los resultados mostraron una tasa media de un 90%, 92,6%, 91,8%, 96,3% respectivamente para cada universidad, con una media general de un 92,7% de autenticación.

Pattanasethanon & Savithi (2012) proponen un sistema de reconocimiento facial para aumentar la precisión y exactitud en los resultados. El sistema que proponen funciona en paralelo y de forma independiente a la vez en dos ventanas del PC. Por un lado, la primera ventana detecta y almacena las imágenes faciales capturadas del usuario a través de la webcam; y la segunda ventana, realiza el juego de autenticación facial a partir de los datos extraídos de la primera ventana. Los resultados del experimento revelaron que del proceso de reconocimiento facial a partir de 150 fotografías de la base de datos y de 10 imágenes capturadas de la cámara web, el nivel de precisión de autenticación fue del 100%. Este porcentaje tan alto probablemente sea debido a la base de datos reducida de fotografías y similares usadas en este proceso de evaluación, en comparación con las pruebas realizadas con otras aplicaciones.

Lata, Tungathurthi, Rao et al., (2009) desarrollan un software libre de autenticación facial llamado *Scilab*. El software detecta el rostro del usuario a partir de una imagen capturada por una webcam, y a continuación verifica las características

descriptivas extraídas con imágenes que componen la base de datos del software. Las pruebas realizadas en diferentes entornos y enfoques han mostrado como conclusión que existen limitaciones sobre variaciones en la luz, el tamaño y en la orientación de la cabeza. Aún así, el software obtuvo una tasa superior al 85% de autenticación facial.

Kuo, Yang, Yang et al., (2010) estudian el comportamiento del aprendizaje y el rendimiento de la enseñanza en la educación a distancia utilizando un sistema de autenticación facial. La muestra estuvo compuesta por 40 usuarios los cuales utilizaron como software facial Luxand FaceSDK, software que se caracterizaba por centrarse en puntos faciales como los ojos, las cejas, la boca y la nariz, así como 30° de rotación de la cabeza. Los resultados de este estudio en cuanto a precisión del software de autenticación facial fueron del 35,90% de éxito, debido principalmente a las limitaciones que presentaba el sistema de autenticación facial respecto a los grados de rotación y movimiento de la cabeza del usuario.

Ming & Hong (2015) diseñan un sistema de autenticación facial 3D llamado *Local Mesh Scale-Invariant Feature Transform (LMSIFT)*. El software se compone de una base de datos compuesta por 2000 vídeos faciales de 20 individuos. El sistema que proponen fue aplicado en el sistema de aprendizaje *Mandarin*, obteniendo como resultado un buen nivel de solidez frente a las variaciones de iluminación, pose y expresiones faciales, con un nivel de precisión de un 81,5%. En este mismo contexto, Lin, Wang & Tsai (2016) desarrollaron un sistema de autenticación facial en línea con un nivel de éxito del 97%.

Por último, Labayen, Vea, Flórez et al., (2014) afirman que *Smowl* está dirigido a empresas que requieren altos niveles de seguridad, como las compañías financieras, pero también a otros sectores como la formación *on-line*, donde es esencial comprobar la identidad del usuario para evitar fraudes en la obtención de títulos educativos. Surge para dar solución a esta necesidad de una autenticación continua del estudiante *on-line*. Utilizando un procedimiento adecuado, se logra verificar no sólo la identidad del usuario en el momento de inicio de sesión en su plataforma virtual de aprendizaje, sino lo que es más importante, durante toda la interacción *on-line* completa (Staubitz, Teusner, Renz et al., 2016). Además, los autores afirman que en su investigación, que el sistema es capaz de detectar un usuario falso en el momento de captura de la fotografía

del usuario a través de la webcam, si este usuario intenta colocar una imagen del usuario real para cometer el fraude académico.

Debido a la actitud protectora inherente del ser humano por sus características biométricas, algunas personas se muestran reacias a utilizar estos sistemas de identificación. Por esta razón, *Smowl* ha elegido el reconocimiento de rostros y su ventaja de ser un sistema pasivo y no intrusivo, para verificar la identidad personal de cada estudiante, necesitando solamente la webcam del estudiante.

Según la web de Smowl¹⁴, la empresa creadora del software se encuentra trabajando actualmente (Marzo 2016) con 31 clientes en 9 países, con más de 6 millones de fotos analizadas. Según Staubitz, Teusner, Renz et al., (2016), la ANECA¹⁵ ha aprobado el uso del sistema de autenticación facial Smowl en dos Máster *on-line* de la Universidad Rey Juan Carlos (URJC).

Sin embargo, la principal diferencia de estos sistemas de autenticación facial que se han analizado frente al propuesto en el desarrollo de nuestra tesis es que estos sistemas sólo se enfocan en la identificación y verificación de un usuario a partir de una imagen o video, mostrando como resultado su nivel de precisión. Sin embargo no ofrecen las características o servicios que tiene el sistema Smowl, y que pasamos a detallar a continuación.

- El valor añadido que ofrece *Smowltech* a sus clientes es que realiza la identificación durante toda la sesión *on-line*, no sólo en el acceso, sino de forma continuada donde el estudiante sólo necesita tener una webcam sin ningún otro tipo de hardware. Es decir, si se comparan estos trabajos relacionados anteriores con el nuestro, la principal diferencia que existe se encuentra en que nosotros utilizamos un software de autenticación facial con el fin de identificar no sólo al inicio de la actividad evaluativa del alumnado, sino de verificar su identidad durante toda la interacción dentro de sus actividades didácticas que tienen que llevar a cabo en un LMS.

¹⁴ <http://www.smowl.net/>

¹⁵ (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación de España).

- Los resultados obtenidos del proceso facial que lleva a cabo Smowl, dan lugar a un informe que se va actualizando constantemente con nuevos porcentajes de la identificación del usuario. Uno de los mejores servicios que ofrece Smowl en comparación con los sistemas de autenticación facial analizados anteriormente los cuales no lo ofrecen, es un informe estadístico, en el cual se puede comprobar la tasa de identificación del usuario según varios ítems: (1) webcam rechazada; (2) webcam encendida pero tapada; (3) más de una persona y ninguna el usuario correcto; (4) más de una persona y uno es el usuario correcto; (5) otra persona; (6) nadie frente a la pantalla; y (7) usuario correcto.

- El sistema desarrollado por Smowltech y Vicomtech-IK4 afirma garantizar en un 100 % que la persona que recibe una formación on-line o está comprando es quien dice ser. Esto se debe a que además de la comprobación automática, varias personas humanas revisan los casos en los que el sistema indica no tener una completa certeza. De esta manera, el resultado final es del 100% de aciertos después de que la persona humana haya decidido en los casos dudosos.

La tabla 3.1 presenta las especificaciones técnicas en cuanto a nivel de precisión de los algoritmos faciales presentados previamente.

Tabla 3.1 Tabla comparativa de diferentes sistemas de autenticación facial

Sistema biométrico	Descripción	Precisión
Owayjan, Dergham, Haber et al., (2015).	- Software facial para la detección y verificación del usuario. - Hardware (cámara web).	90%.
Farshchi & Toosizadeh (2014).	- Sistema de autenticación para la educación a distancia.	92,7%.
Pattanasethanon & Savithi (2012).	- Software facial para la detección y verificación del usuario. - Hardware (cámara web).	100%.
Lata, Tungathurthi, Rao et al., (2009).	- Software libre de autenticación facial llamado Scilab. - Hardware (cámara web).	85%.
Kuo, Yang, Yang et al., (2010).	- Software facial Luxand FaceSDK.	35,90%.
Ming & Hong (2015).	- Sistema de autenticación facial 3D llamado Local Mesh Scale-Invariant Feature Transform (LMSIFT).	81.5%.
Labayen, Vea, Flórez at al., (2014).	- Software facial para la detección y verificación del usuario. - Hardware (cámara web). - Autenticación del usuario durante toda la interacción online.	100%.

3.3 Funcionamiento de un software de reconocimiento facial: Smowl

Este software se ha implantado a través de un *script* que se instala en la plataforma virtual de aprendizaje Moodle, para realizar la experimentación en esta tesis doctoral. La figura 3.1 muestra el funcionamiento del software facial.

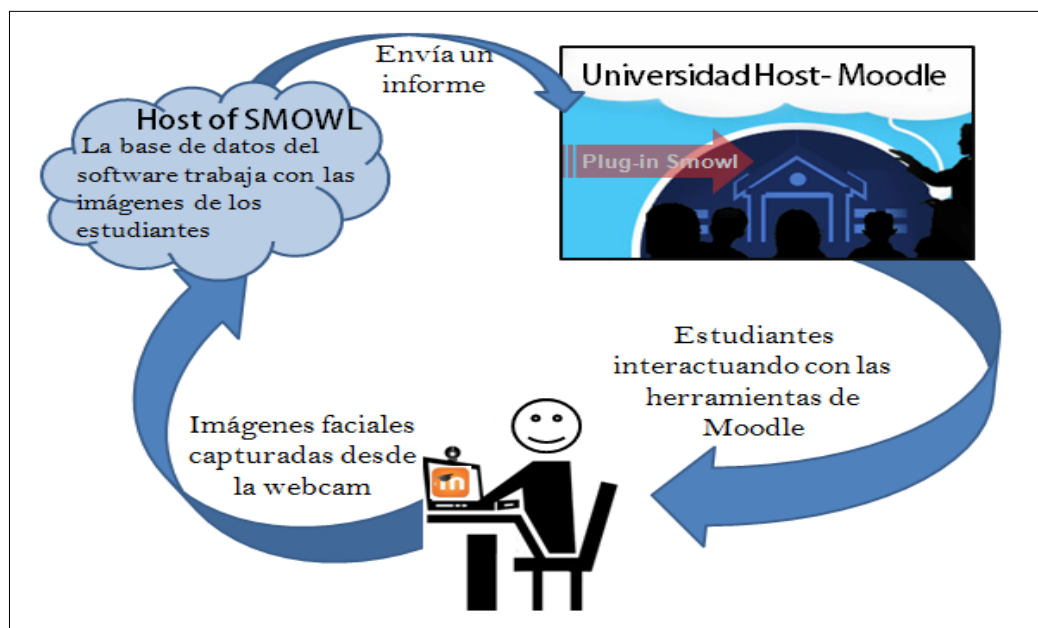


Figura 3.1 Funcionamiento de Smowl. Fuente: Elaboración propia.

Una vez que iniciamos la actividad y por motivos legales de privacidad, la aplicación requerirá permisos al usuario para poder utilizar su webcam, la que tenga instalada en su computador. Para esto, basta solo con pulsar el botón "Allow / permitir" en la ventana de diálogo. Una vez aceptado el permiso, la aplicación mostrará lo que capta en ese momento la webcam y se activará el botón del icono de cámara de fotos en color rojo para poder capturar tres fotografías que identificarán al usuario y se comprobarán con algún documento oficial identificativo tales como el DNI (Documento Nacional de Identidad) o el pasaporte. La figura 3.2 visualiza esta primera parte del funcionamiento de *Smowl*.

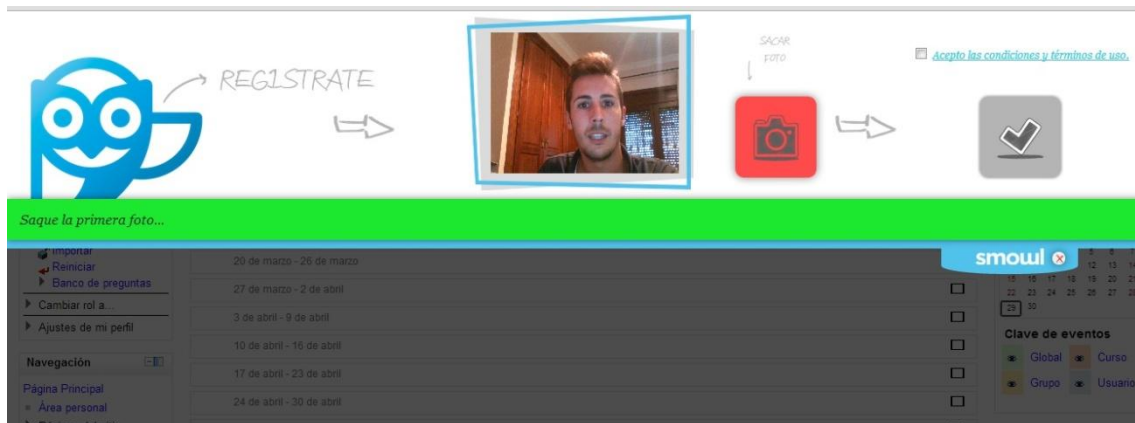


Figura 3.2 Funcionamiento de Smowl. Parte 1

Una vez que el usuario se ha tomado las tres fotografías a través de su webcam, deberá de leer y aceptar las condiciones y políticas de uso. Un link a la derecha del botón de aceptación llevará a la página donde se detallan específicamente las mismas. Una vez aceptadas las condiciones de uso, sólo quedará pulsar el botón verde que indica que el proceso se ha realizado correctamente y, de este modo, el usuario queda registrado tal y como se puede ver en la figura 3.3.

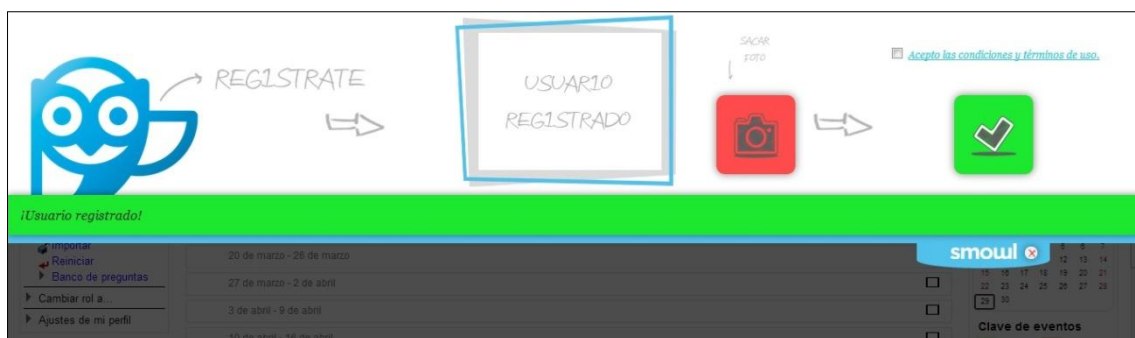


Figura 3.3 Funcionamiento de Smowl. Parte 2

A partir de este momento, mientras el usuario se encuentre navegando dentro de la herramienta de la plataforma donde se haya insertado el *script*, se tomarán fotos para su posterior verificación, con una frecuencia de captación que el profesor ha tenido que configurar previamente. Una vez cerrada la pestaña donde se navega por el campus virtual, el sistema cesará de tomar fotos hasta la siguiente sesión.

Hay que tener en cuenta los siguientes aspectos durante el funcionamiento de la aplicación:

- En el momento en que se vaya a capturar fotos del usuario a través de la cámara web, el usuario deberá ponerse en una posición para poder capturar la mayor área posible de la cámara sin complementos como gorras o bufandas. En el caso de que el usuario utilice gafas, siempre debe tenerlas puestas.
- En caso de que el usuario salga de la página sin que se tomen las tres fotos correspondientes a su registro, dicho usuario no se registrará en la base de datos de *Smowl* y la próxima vez que entre al campus virtual la aplicación de registro le pedirá registrarse de nuevo.
- Si no se aceptan las condiciones de uso, un nuevo mensaje recordará que debe de aceptarlas para terminar con el proceso de registro.

Los resultados darán lugar a un informe que se actualiza constantemente con información sobre cada estudiante donde la universidad tendrá acceso con el fin de realizar un seguimiento de la autenticación de los estudiantes. Además, ni la universidad ni la compañía que creó el software tendrán acceso a la información personal del estudiante, ya que las imágenes se destinan exclusivamente con un código de barras otorgado por la universidad para cada estudiante. Es decir, el programa pondrá a disposición de la universidad no las fotos de los estudiantes, sino el informe resultante. La figura 3.4 muestra el panel de control *Smowl*, donde el instructor puede observar el seguimiento de los alumnos.

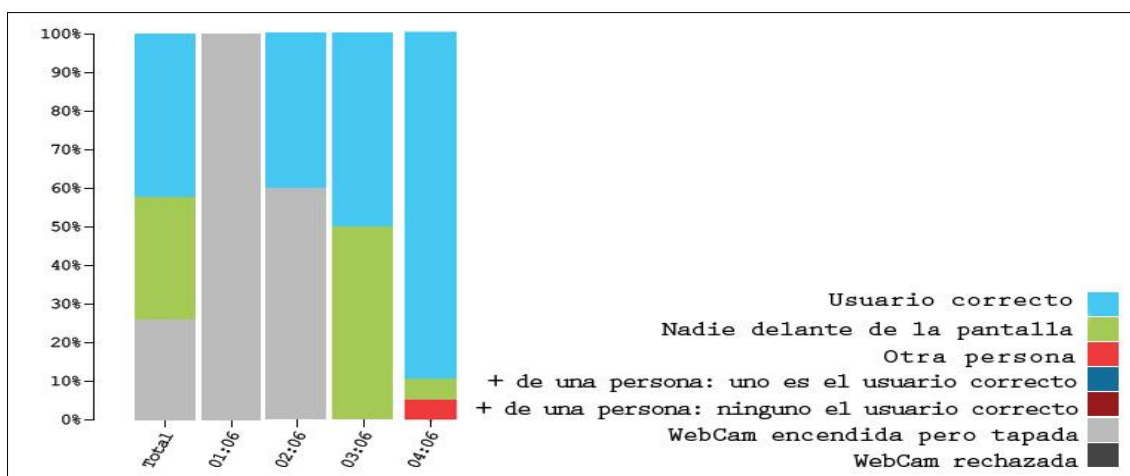


Figura 3.4 Panel de Control Smowl sobre un estudiante. Parte 1

A través de la figura 3.5, se puede ver un ejemplo del porcentaje de confiabilidad de cada estudiante en cada periodo de tiempo en el cual el estudiante fue supervisado por *Smowl*. La figura muestra los porcentajes de cada una de las opciones que ofrece en detalle. Por ejemplo, esta figura muestra cómo de las 30 imágenes que el software tomó al estudiante, el 66,67% de éstas coincidían con el usuario. En cuanto a las imágenes que no pasan la prueba, *Smowl* clasifica los diferentes escenarios, tales como: (1) el usuario negó el permiso para activar la cámara web; (2) la cámara web se cubrió o no funciona correctamente; (3) había varias personas y ninguno de ellos es el usuario correcto; (4) hay más de una persona y uno de ellos era el usuario correcto; (5) la persona de la foto no es el usuario quien dice ser; (6) no hay nadie en frente de la pantalla; y (7) el sistema ha identificado correctamente el usuario.

T_M05_2013	① WebCam rechazada		② WebCam encendida pero tapada		③ + de una persona: ninguno el usuario correcto		④ + de una persona: uno es el usuario correcto		⑤ Otra persona		⑥ Nadie delante de la pantalla		⑦ Usuario correcto	
	Total	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2	6.67%	8	26.67%	20
1	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2	6.9%	7	24.14%	20	68.97%
2	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%

Figura 3.5 Panel de Control Smowl sobre un estudiante. Parte 2

3.4 Metodología

El estudio sobre el uso de un software de autenticación facial en las actividades del alumnado que cursa estudios en la educación a distancia dentro de la plataforma Moodle se trata de un marco nuevo e inexplorado. Además, las concreciones que hemos realizado al respecto de nuestro objeto de estudio sobre Moodle, así como centrarlo de forma específica en la introducción de un software biométrico en tal plataforma nos ha permitido desarrollar un planteamiento riguroso de nuestro objeto de estudio sobre el que asentar tanto la fundamentación teórica como el trabajo empírico desarrollado.

En primer lugar, para realizar este planteamiento se ha llevado a cabo una revisión sobre aquellas investigaciones relacionadas con el uso de la plataforma virtual Moodle y la utilización de tecnologías faciales para la identificación del alumnado en la

educación, lo que nos ha permitido no incidir en nuestro estudio sobre aspectos suficientemente trabajados.

El trabajo en este sentido comenzó con la revisión de las principales bases de datos y buscadores académicos (TESEO, ScienceDirect o Google Académico, IEEE Explore, Springer) con la intención de revisar las diferentes investigaciones llevadas a cabo en los últimos años y que guardaban una relación con nuestro trabajo de estudio. Como sistema de citas, se ha utilizado el formato APA como sistema estándar a utilizar en el transcurso de la tesis. Con el fin de hacer la búsqueda lo más precisa posible, se utilizó como estrategia de búsqueda diferentes palabras que giraban en torno a "reconocimiento facial", "autenticación facial", "exámenes *on-line*", " Facial authentication", "Biometric Recognition", "percepciones del alumnado sobre Moodle", "moodle tools", entre otras.

De esta forma, se ha procurado que nuestra investigación fuera recogiendo aquellas áreas de estudio y principios teóricos que a nuestro juicio eran más relevantes. Una vez planteado el objeto de la investigación, procedimos al desarrollo de los objetivos generales y específicos que se buscaban alcanzar en el transcurso de la misma.

Posteriormente, se llevó a cabo un primer borrador acerca de cómo introducir el software de autenticación facial de manera gradual dentro de las diferentes herramientas que ofrece la plataforma virtual Moodle con el fin de verificar la identidad de los estudiantes cuando realizan sus actividades en dicha plataforma.

Para evaluar la técnica presentada, se llevó a cabo una prueba piloto en diferentes herramientas (controles tipo test, glosarios, lecciones) de la plataforma Moodle de la UDIMA, las cuales habían sido recomendadas en el borrador inicial. Esta prueba piloto transcurrió en el primer semestre del año académico 2013-2014 dentro de diferentes asignaturas que el doctorando se encontraba impartiendo en ese momento. Los contenidos seleccionados correspondían a las asignaturas "Técnicas avanzadas de aprendizaje *on-line*" e "Innovaciones en e-Learning" del Máster en Educación y Nuevas Tecnologías, y "Plataformas tecnológicas" del Máster en Comunicación Digital.

En el transcurso de este semestre, el alumnado estuvo utilizando el software de autenticación facial mientras realizaba sus tareas didácticas en las herramientas

nombradas anteriormente. Una vez que el alumnado terminó sus actividades, se habilitó una encuesta como instrumento de recogida de las percepciones del alumnado, la cual contenía diferentes aspectos sobre la funcionalidad, utilidad y apropiación del software en la educación a distancia. Además, una vez terminado el periodo de realización de las actividades, el profesor evaluó las actividades del alumnado y recogió las calificaciones obtenidas para su posterior análisis estadístico sobre cómo influye el uso del software de autenticación facial en el rendimiento académico.

Las percepciones de los estudiantes han sido útiles para reflexionar sobre la versión final del diseño de la técnica propuesta. Los comentarios giraban en torno a la funcionalidad del software, sentimientos al usar la herramienta biométrica, así como la apropiación del software en las diferentes actividades didácticas que utiliza la UDIMA o en las diferentes herramientas que ofrece Moodle. Para conseguir tal fin, se utilizó la encuesta como instrumento de recogida de los datos, utilizando la escala Likert de siete puntos.

Las evaluaciones obtenidas por parte de los estudiantes, han sido utilizadas para contrastar los criterios de cómo introducir gradualmente las herramientas de Moodle en la técnica propuesta en el borrador inicial. De acuerdo a estos resultados, ha sido posible volver a realizar un análisis de la situación actual y de esta forma, mejorar la calidad de la técnica con una versión más refinada de la misma.

Los análisis que se han llevado a cabo han girado sobre: (1) cuestiones generales sobre el uso y funcionalidad del software de autenticación facial; (2) apropiación de cómo usar el software en diferentes tipologías de actividades y herramientas de Moodle; y (3) influencia del uso del software biométrico en un LMS, teniendo en cuenta la zona hispana de la que procede, corte de edad y modalidad educativa. Por último, se analizó la influencia de la técnica propuesta sobre el rendimiento académico del alumnado. Para investigar la incidencia de la propuesta en el rendimiento académico, se propuso un estudio comparativo que pretendió comparar el rendimiento académico entre un grupo control, que no utilizó el software de autenticación facial en sus actividades de la plataforma Moodle y un grupo experimental, que sí utilizó el software de autenticación facial. Se utilizaron métodos estadísticos con el fin de comprobar si existían diferencias significativas entre ambos grupos.

Una vez analizado los resultados obtenidos sobre el rendimiento académico del alumnado, y a la vez, las percepciones obtenidas de los mismos en los diferentes análisis descritos anteriormente, procedimos a valorar todos estos aspectos con el fin de mejorar la técnica propuesta inicialmente. Una vez que se tuvieron en cuenta todos estos aspectos, se llevó a cabo la creación de una versión mejorada de la técnica en el siguiente apartado.

3.5 Técnica propuesta

Hay que tener en cuenta que la siguiente guía se ha realizado con la intención de no saturar a los estudiantes en todas las herramientas con autenticación facial en el mismo curso académico, ni hacerles perder su privacidad. El trabajo actual propone una técnica para guiar a los instructores o profesores en el diseño de actividades a partir de las herramientas y *plugin* (*Blackboard Collaborate*) que ofrece la plataforma Moodle, es decir, la creación de una serie de pasos que los instructores deben llevar a cabo para la consecución del reconocimiento facial en sus actividades didácticas.

Durante todo el tiempo que el sistema de autenticación facial va a monitorear al usuario, toda la información biométrica capturada se almacena en el historial del usuario. El curso va a funcionar con las mismas similitudes que hasta ahora se ha llevado a cabo, la única diferencia es que *Smowl* capturará al azar fotografías de los estudiantes a través de la cámara web de sus computadores mientras están trabajando en las aulas virtuales. Además, los instructores pueden elegir el tiempo y frecuencia para el seguimiento de los estudiantes.

Por lo tanto, la guía propone una integración de la autenticación facial paulatinamente en función de la importancia de cada herramienta y el *plugin* de Moodle. Cualquier grado en España es de cuatro años de duración, por lo que la guía ha sido diseñada para ser implementado durante esos cuatro años académicos. La figura 3.6 muestra un diagrama que recomienda el orden de las clases de actividades de acuerdo con la guía presentada. Las siguientes subsecciones describen respectivamente la forma de incluir la autenticación facial en cada curso académico.

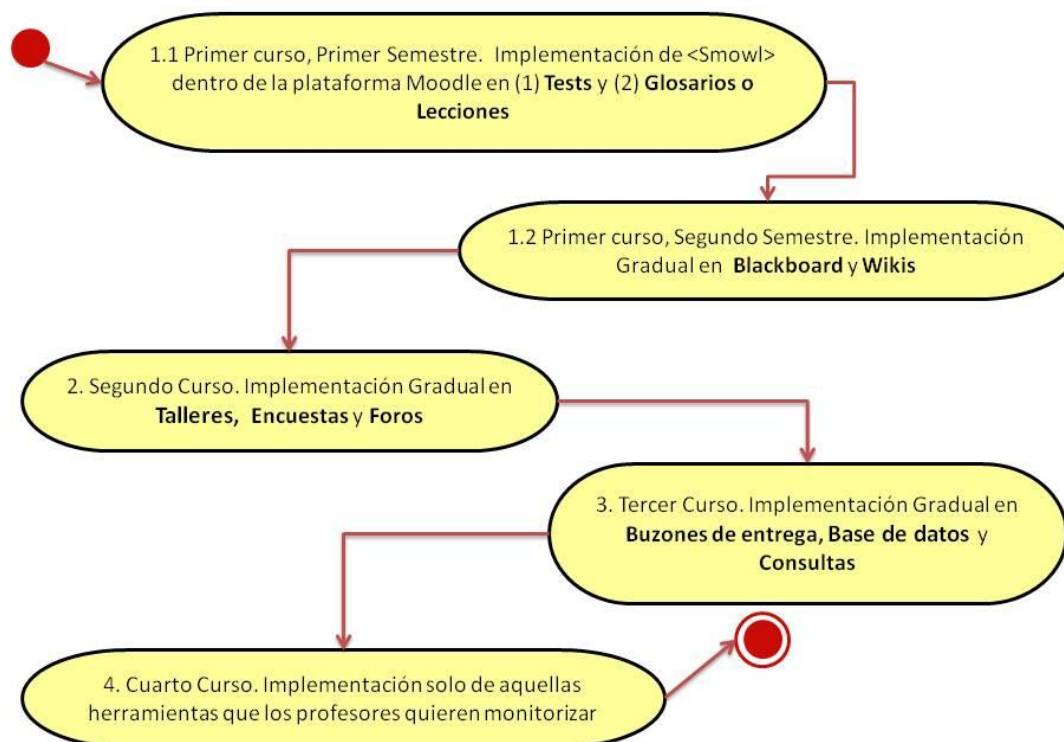


Figura 3.6 Guía de implementación para los profesores o instructores

3.5.1 Cómo incluir la autenticación facial en el primer curso

A lo largo del primer año académico, se eligen cinco herramientas; que deben aplicarse gradualmente, con el fin de permitir que los estudiantes se integren con el sistema poco a poco y no lleguen a sentir estrés con el uso de *Smowl*. Por lo tanto, se propone que la forma de implementar el software sea por semestres.

Durante el primer semestre del primer curso académico, se propone implementar *Smowl* en (1) controles tipo test y (2) glosarios o lecciones. Se recomienda comenzar por los controles debido a que suelen ser pruebas no muy difíciles para el alumnado, con una duración estimada de unos 30/45 minutos. De esta manera, el alumno comienza a habituarse al uso de *Smowl* en sus actividades didácticas a través de pequeñas dosis.

A continuación, se recomienda introducir el software en lecciones o glosarios con el fin de no provocar un rechazo de los estudiantes, ya que si se usa en exceso diferentes herramientas por primera vez y, al mismo tiempo, pueden sentirse incómodos provocando un rechazo a *Smowl*. Por lo tanto, se recomienda a los instructores que

elijan qué herramienta utilizar con la autenticación facial: o glosarios o lecciones, dependiendo de sus actividades e intereses.

Debido a que el alumnado se ha ido acostumbrando al uso de *Smowl* durante el primer semestre con pequeñas dosis de software, ya puede sentirse más preparado para afrontar su uso en otro tipo de actividades y herramientas que normalmente necesitan más tiempo para su ejecución. Por esta razón, durante el segundo semestre, se ha de implementar *Smowl* en la plataforma virtual *Blackboard* y en Wikis. El profesor puede seleccionar qué herramienta implementar primero antes que la otra, ya que ambas son igualmente importantes.

3.5.2 Cómo incluir la autenticación facial en el segundo curso

Durante el segundo año sólo tres herramientas han de ser implementadas, debido al hecho de que los estudiantes pueden llegar a pensar que están perdiendo una parte importante de su privacidad ya que pueden creer que su intimidad está siendo “robada” cuando están haciendo sus actividades didácticas. Por lo tanto, no es beneficioso el hecho de que se sienten “espiados” con tantas herramientas de autenticación facial. Las herramientas son talleres, encuestas y foros.

El orden de uso de estas tres herramientas puede ser elegido por el instructor dependiendo del tipo de actividad que va a llevar a cabo, así como el objetivo que pretende conseguir. Sin embargo, se recomienda que se lleve a cabo de la siguiente manera:

1. Durante todo el curso académico es beneficioso que se aplique el software a la herramienta foros, debido a que se trata de una herramienta telemática usada diariamente por el alumnado, por lo que es recomendable llevar a cabo el seguimiento facial. Además, debido a la existencia de diferentes tipos de foros, se puede llevar el seguimiento facial en cada uno de ellos en las distintas actividades didácticas que se realice.

2. Mientras el segundo semestre tiene lugar, se recomienda aplicar el software en las dos herramientas restantes, sin importar el orden de ejecución de cada una de ellas, ya que el alumno se ha acostumbrado a trabajar con el software facial durante todo el primer semestre a través de los foros, por lo que no debería de haber problemas de frustración o intimidación a la hora de utilizar el software en este periodo académico con dos nuevas herramientas.

3.5.3 Cómo incluir la autenticación facial en el tercer curso

Durante el tercer curso, sería interesante implementar *Smowl* con las últimas tres herramientas: buzones de tareas, bases de datos y consultas. El profesor puede elegir qué herramienta implementar primero antes que las demás, teniendo en cuenta el hecho de que sería el grupo de herramientas con menos nivel de éxito en cuanto a la aplicación y reconocimiento de los usuarios a través de *Smowl*. Sin embargo, se recomienda que se lleve a cabo en el siguiente orden:

1. En primer lugar se llevaría a cabo en el módulo de las tareas, sin embargo, la subida de las tareas del alumnado a su buzón correspondiente no determina y asegura que sea el alumno quién haya subido realmente la tarea realizada. Por lo que se recomienda llevar a cabo actividades con buzón de texto, en el cual el alumnado tenga que realizar la actividad escribiendo la tarea dentro del panel de control de texto que ofrece la herramienta. De esta forma, nos estaríamos beneficiando de que la tarea se está llevando a cabo dentro de la plataforma, en la cual el software facial puede ser ejecutado y realizar su misión.
2. En segundo lugar, se ha de realizar la actividad facial en las actividades que se utilicen bases de datos, en las cuáles el alumnado tenga que introducir diferentes tipos de datos, en los cuales es necesario tener seguridad sobre la identificación real del estudiante que ha introducido los datos.

3. Por último, el instructor debe de plantear actividades en las que se use las consultas en las que sea importante conocer las opiniones reales de cada estudiante, asegurando que es el verdadero alumno quien ha mostrado su interés u opinión sobre el tema en cuestión.

3.5.4 Cómo incluir la autenticación facial en el cuarto curso

Durante el cuarto curso, la guía aconseja no introducir ninguna nueva herramienta telemática, ya que es importante que los estudiantes se familiaricen gradualmente con todas las herramientas que han utilizado en los tres últimos años.

Debido a que las diferentes herramientas de Moodle se han ido introduciendo gradualmente, los estudiantes no deberían sentir rechazo al uso de la autenticación facial en sus actividades en línea durante el cuarto curso. Por lo tanto, a lo largo de todo el transcurso de este curso, se recomienda que el profesor elija aquellas herramientas con autenticación facial que más se adapten a sus asignaturas y/o actividades correspondientes de entre todas aquellas que se han utilizado en los tres primeros cursos académicos.

Por lo tanto, es importante que los estudiantes se familiaricen de forma gradual con todas las herramientas que se proponen en la guía con reconocimiento facial, con el fin de que los estudiantes no sientan rechazo al uso de la autenticación facial en sus actividades en línea.

3.6 Pasos comunes en el diseño de cualquier actividad con autenticación facial

Para la consecución correcta del *plugin* de reconocimiento facial en las aulas de Moodle, el instructor debe de llevar una serie de pasos a seguir, entre todos ellos, existen algunos que son comunes a llevar a cabo con las diferentes herramientas y *plugins* que se ha nombrado en el apartado 3.3. Las pautas comunes que un instructor debe de llevar a cabo son:

- En la UDIMA, todos los profesores llevan a cabo este primer paso en la configuración de sus aulas virtuales. El instructor/profesor ha de crear las instrucciones de la actividad didáctica que el alumnado ha de realizar y cargar los datos dentro de la asignatura correspondiente en Moodle. En estas instrucciones el instructor debe redactar los objetivos que se pretenden alcanzar con la realización de la actividad, así como la descripción de cómo realizar la actividad. Además de esto, se aconseja introducir un informe con las fechas de los plazos de entrega.
- Una vez que el profesorado, en nuestro caso de la UDIMA, ha llevado a cabo el diseño de las instrucciones de la actividad didáctica, debe configurar la herramienta elegida en la asignatura que imparta dentro de Moodle. Debe crear y configurar la herramienta de acuerdo con los objetivos de la actividad. Se establecerán unos plazos y una categoría de calificación de: (1) actividades de aprendizaje, (2) las actividades de evaluación continua, (3) actividad no evaluable o (4) Controles. Es decir, el instructor procederá a determinar a qué grupo de calificaciones se va a asignar la herramienta, para que así, una vez que el instructor califique la actividad, se coloque directamente en el apartado que él desee.
- El instructor debe contactar con la empresa que controla el sistema de reconocimiento facial, en este caso, la empresa tecnológica *Smowltech*, con el fin de conocer cómo funciona el software y poder contratar los servicios que ofrece de identificación de usuarios.
- El instructor debe instalar el *plugin* de reconocimiento facial de usuarios que la empresa *Smowltech* ha diseñado dentro de la actividad que se ha creado. La compañía que ha programado el software *Smowl* lo puede configurar en función de las preferencias de los instructores: tiempo aleatorio a ser monitoreados, número de imágenes capturadas, etc.
- El instructor debe introducir en el tema a los estudiantes respecto al uso del reconocimiento facial en esta actividad didáctica, y más si es la primera vez que lo llevan a cabo. El instructor debe explicar los ajustes y peculiaridades del

sistema facial, así como, por ejemplo, comentar que el sistema capturará tres imágenes de cada alumno y lo mantendrá en la base de datos con el fin de comparar estas fotografías con las nuevas que se tomen en el desarrollo de su acción.

- El profesor ha de avisar al alumnado acerca de su privacidad, ya que ninguna persona de la universidad y ningún miembro de la empresa tecnológica podrá ver o tener sus fotografías, excepto en los casos que el software tenga dudas de si el alumno es quien dice ser que, para este caso, una persona interna de la empresa se encarga de verificar la identidad del estudiante.
- El alumnado debe de asegurarse de que su equipo informático dispone de cámara web y que funciona correctamente. Debe de asegurarse de que está instalado correctamente para que el software pueda capturar imágenes.
- El alumnado debe de asegurarse de que nadie le va a interrumpir durante la próxima hora, debido a que mientras el alumno está realizando las tareas en línea, el software creado por la empresa irá capturando fotografías del alumno con el fin de ir comparando estas imágenes y obtener un informe final que pueda decir si es el mismo alumno o bien se trata de otro.
- El alumno ha de dirigirse al aula virtual de Moodle, ir a la asignatura correspondiente y entrar a la actividad correspondiente.
- El alumno ha de aceptar las condiciones de autenticación facial que la empresa ha estimado oportuno, es decir, debe de firmar si está de acuerdo o no con la forma de trabajar del software facial. De esta manera, el usuario acepta los términos de *Smowl* permitiendo el proceso de captura de imágenes de vez en cuando para su posterior verificación e identificación.
- El software de autenticación se iniciará automáticamente al empezar esta actividad. El software capturará fotografías de vez en cuando, mientras que el estudiante está haciendo su tarea. La frecuencia con la que el software facial

captura las imágenes depende de la configuración que el instructor quiera hacer en el sistema. La recomendación es una captura de fotografía cada 3 minutos.

3.6.1 Una técnica para el diseño de actividades con la autenticación facial: glosarios

Se denomina glosario al conjunto de términos que son, por lo general, los conceptos claves o relevantes de un curso o unidad didáctica. Éstos se pueden exportar desde un curso a otro, por Extensible Markup Language (XML), y también es posible añadir enlaces y categorías. Son accesibles a través del menú principal o por medio de una ficha previamente establecida. Pueden ser creados por el profesor, así como por los alumnos. En este contexto, Finctumová (2004) afirma que el uso de los glosarios con los estudiantes es dar a los estudiantes la responsabilidad de proporcionar las definiciones y esto les ayuda a recordar la palabra y la definición correcta. Desde el punto de vista del profesor, el uso de los glosarios les permite presentar los conceptos claves del curso y que puede ser comentado por los estudiantes.

Los profesores tienden a crear glosarios añadiendo conceptos del curso con el fin de ayudar a los estudiantes durante el proceso de aprendizaje y, por tanto, el aprendizaje de cualquier tema puede ser más fácil a través de sus principales conceptos. Un glosario podría ser un buen punto de partida para construir el conocimiento para la mayoría de los casos.

La técnica que se presenta a continuación guía a los instructores en el diseño de las actividades del glosario con autenticación facial, y se compone de los siguientes pasos:

1. El profesor ha de llevar a cabo la técnica que se presenta a continuación una vez que se han realizado los pasos comunes explicados anteriormente, ya que estas indicaciones dependen de las anteriores recomendaciones.
2. El alumno/a debe estudiar las unidades didácticas correspondientes de la asignatura o materia, una vez llevado a cabo este paso, el alumno debe realizar una búsqueda e ir señalando aquellos conceptos que no llegue a comprender en su totalidad o bien que le parezcan interesantes de tener en un glosario guía.

3. El alumno ha de leer los términos que ya han sido definidos por otros estudiantes con el fin de no repetir los mismos términos en el glosario. Además, los estudiantes tendrán la oportunidad de aprender o recordar los términos que han sido escritos por sus compañeros.
4. El alumno ha de escribir la definición de dos términos que están relacionados con los temas de la materia y no se han definido todavía. Para cada término, debe escribir la definición con sus propias palabras sin copiarlo literalmente, por lo que ha de ser preciso y conciso. Además, ha de revisar cada definición antes de que se incluya de manera definitiva en el glosario.
5. Una vez que el alumno ha escrito las dos entradas (una por cada término) en el pertinente glosario, ha de salir de la herramienta, para que el sistema de autenticación facial deje de funcionar. Una vez que el estudiante haya terminado sus actividades, el software dejará de capturar imágenes. Estas imágenes se almacenan en los servidores de la compañía donde se analizan con el fin de identificar a los estudiantes.
6. El profesor tendrá acceso a un informe estadístico del alumnado con el fin de conocer los porcentajes de identificación de cada uno de ellos mientras han realizado la actividad, con el fin de poder calificarla de la mejor forma posible gracias a dos variables: (1) calificación de las dos entradas del glosario; y (2) informe estadístico del software *Smowl*.

Por lo tanto, este informe facial ayuda al profesorado a llevar a cabo la evaluación de las actividades de una manera más justa para todo el alumnado, ya que permite ver los datos estadísticos de todos ellos, pudiendo comprobar aquellos alumnos que sí han estado delante del PC realizando sus actividades didácticas, y aquellos casos en los que no era el verdadero alumno, o incluso en donde había más de un alumno, es decir, llevar a cabo la tarea de forma grupal.

El profesor ha de ser consciente que se requiere el trabajo de varios términos en el glosario (mínimo dos), con el fin de conseguir que la interacción del alumnado con el software facial transcurra durante un mayor tiempo, propiciando que el sistema pueda

procesar más datos estadísticos sobre la identificación del alumnado. Si el alumnado lleva a cabo la escritura en el cuadro de texto del glosario de varios términos, la duración del mismo será mayor que si de un solo concepto se tratase, consiguiendo más información acerca del proceso de trabajo del alumno.

3.6.2 Una técnica para el diseño de actividades con la autenticación facial: lecciones

Las lecciones permiten a los instructores dar información a los alumnos en unidades pequeñas, evaluar lo que aprenden, y en base a la calidad de su logro, se ramifican en una revisión adicional del material o pasar al siguiente nivel. El módulo de lecciones da la oportunidad de diseñar lecciones que controlan la trayectoria del aprendizaje muy de cerca, guiar a los alumnos paso a paso, y permitir a los estudiantes avanzar sólo si tienen un suficiente dominio del concepto a estudiar.

En otras palabras, la lección permite al profesor crear una secuencia de páginas con contenido. Al final de cada página se puede incluir una pregunta, y en función de la respuesta del alumno, reenviarle a una u otra página. De esta forma se puede crear un itinerario condicional con varias ramas.

La navegación a través de la lección depende de la interacción de los usuarios con las preguntas planteadas y puede ser simple o compleja, dependiendo de la estructura del material que se presenta en la lección. La diferencia más significativa entre una lección y cualquier otra actividad disponible en Moodle es la capacidad adaptativa de la lección. Con esta herramienta, cada elección (decisión) que hace el alumno puede mostrar una respuesta/comentario diferente del profesor y envía al alumno a una página diferente en la lección. Con este planteamiento, la lección puede personalizar la presentación del contenido y las preguntas a cada alumno sin ninguna otra acción extra por parte del profesor. En la figura 3.7 se puede ver un ejemplo.

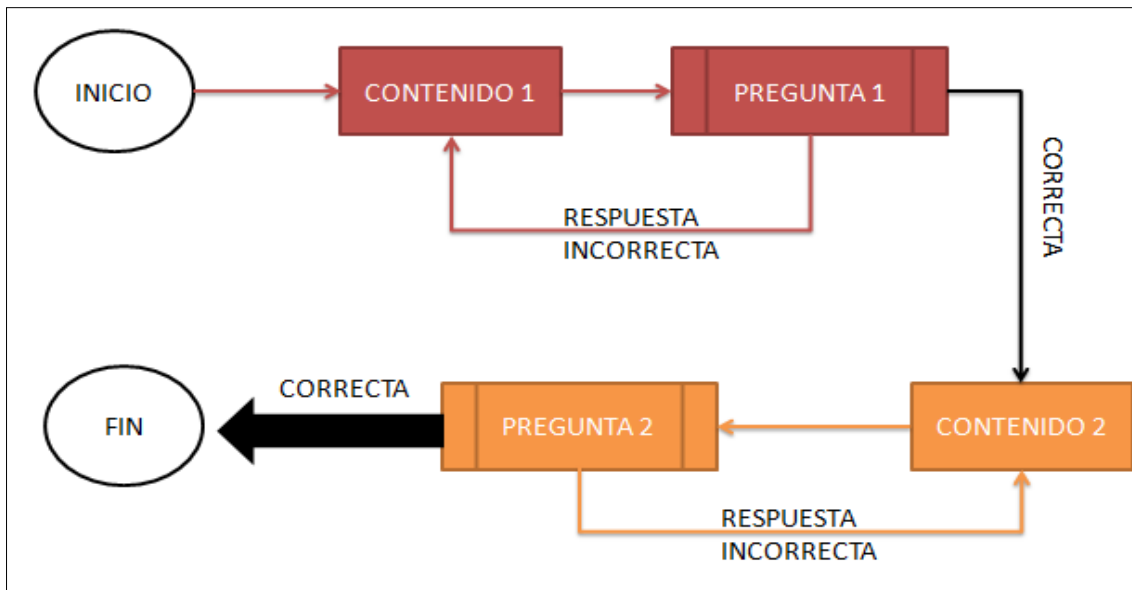


Figura 3.7 Estructura de ejemplo de una lección

Dependiendo de la respuesta que el estudiante haya dado, si ésta es correcta o no, el alumno avanzará a través de la lección de manera diferente. De esta manera, es importante que el profesor tenga en cuenta algunos conceptos. El primero es la estructura que vaya a tener la lección, es decir, el profesor tiene que tener claro, primero de todo, hacia qué página llevará cada respuesta, dependiendo de si es correcta o no, y en qué orden se dará la información o las preguntas. A continuación, una vez se sepa cuál será la estructura, el profesor podrá añadir el contenido y por último las preguntas.

Sin embargo, en este tipo de actividades el alumnado puede hacer trampas ya que un alumno puede pasarle a su compañero el itinerario que ha seguido para obtener la máxima calificación. Por lo cual, se recomienda usar el software facial *Smowl* con el fin de obtener información acerca de cómo han llevado a cabo la actividad.

La técnica que se presenta en la presente tesis guía a los instructores en el diseño de las actividades de lecciones con autenticación facial, y se compone de los siguientes pasos:

1. Para añadir una lección a un curso en Moodle, el instructor debe crear la lección en su asignatura correspondiente, agregando una actividad de tipo lección en la página principal del curso.

2. A continuación, el instructor para crear una lección debe incorporar el texto en la primera página y las respuestas y refuerzos de esa página. Una vez que la primera página esté realizada el profesor tiene la opción de agregar más páginas o de corregirla. Cuando la lección contiene más de una página, el instructor tendrá la opción de mover las páginas actuales, es decir, cambiar su orden. Mientras que la lección esté en construcción el profesor puede agregar, editar o corregir, borrar y mover las páginas.
3. El contenido será fraccionado en pequeñas partes y se mostrará al estudiante parte a parte. Cada estudiante tiene que cumplir el requisito de contestar a las preguntas. Los estudiantes acceden a los diferentes contenidos de la lección solo una vez hayan contestado correctamente a las preguntas. Las respuestas erróneas son penalizadas mostrando el mismo contenido otra vez o incluso alguna parte posterior adicional de la lección, o hasta el principio de la lección.
4. El profesor ha de configurar la lección para que pueda intervenir en su proceso el software facial para la identificación del alumnado. Por lo tanto, el profesor ha de configurar el software respecto a la frecuencia de funcionamiento, número de imágenes captadas, etc., con la empresa tecnológica.

Lo que se pretende conseguir con el uso de este software dentro de una lección es que el alumno interactúe el mayor tiempo posible dentro de la actividad, sin que tenga que salir fuera a buscar información o ayuda extra. Al tener que realizar la actividad dentro de la propia herramienta, se evita en parte que el alumno tenga que, por ejemplo, ir a buscar las respuestas o información extra a otra página de internet. De esta forma, nos aseguramos que la autenticación facial se lleva a cabo durante todo el proceso de aprendizaje, evitando que el software deje de funcionar, ya que sólo se activa mientras que el alumno está trabajando sobre la actividad.

Por este motivo, se recomienda que el profesor cree la lección con la lectura de más pasos cortos en el recorrido de la actividad, que el uso de pasos largos, ya que de esta forma la interacción del alumnado va a ser mayor, debido a que al ver más pasos cortos, pueden existir más caminos a seguir y el recorrido de la actividad puede ser mayor, provocando que el proceso de identificación

facial sea también mayor y se pueden obtener más datos estadísticos, los cuales ayuden al profesor a calificar de la forma más coherente la actitud y trabajo del alumnado.

5. El profesorado además, contará con un informe estadístico sobre todo el proceso de verificación del alumnado proporcionado en diferentes franjas horarias, según la configuración que se haya establecido previamente. Este informe ayudará al profesorado a poder calificar de manera más justa y segura las calificaciones del alumnado.

3.6.3 Una técnica para el diseño de actividades con la autenticación facial: wikis

Las wikis tienen un potencial indiscutible en las actividades *on-line*, ya que son adecuadas para situaciones en las que el trabajo cooperativo está destinado a la creación de un documento conjunto. Tétard, Patokorpi, Packalén (2009) las definen como la creación de documentos de manera colectiva por un navegador web, utilizando un lenguaje de códigos fácil. Las wikis de Moodle preparan a los estudiantes para trabajar juntos en páginas web, añadir contenido, que se extienden y se pueden editar.

De forma similar, Area (2009) define las wikis como una herramienta *on-line* para la escritura colectiva. Frente a los procesadores de texto tradicionales ubicados en los discos duros de los computadores y que son una herramienta para el trabajo personal, la wiki es un “procesador de texto” abierto y accesible a cualquier usuario que tenga los privilegios necesarios para la construcción del texto.

Por otro lado, González, Calderón, Galache et al., (2007) afirman que las wikis pueden considerarse como un sistema de gestión de contenidos porque la mayoría de ellas tienen una forma de establecer plantillas y otras funcionalidades a lo largo de todo el sitio; también permiten gestionar permisos de usuario a nivel de sitio y de página; en general, para sitios web muy dinámicos, o en los que se necesite una retroalimentación fuerte por parte de los usuarios, un wiki puede ser lo más adecuado.

Por lo tanto, estamos de acuerdo con Adell (2007) cuando afirma que el uso didáctico de una wiki depende no tanto de las funcionalidades del software, que meramente puede facilitar o dificultar las actividades, sino como del proceso didáctico que seamos capaces de llevar a cabo en su alrededor.

Antes de que los instructores quieran empezar a crearla, se debe planificar lo que se quiere hacer con ella en el aula, qué objetivo se quiere conseguir, por ejemplo: (1) un repositorio de recursos para el alumnado; (2) una wiki de aula para el encuentro de toda la comunidad escolar; (3) una revista digital; (4) una wiki de investigación; entre otras.

La técnica que se presenta a continuación, guía a los instructores en el diseño de actividades a través de wikis con el uso de un sistema de reconocimiento facial, y se compone de los siguientes pasos:

1. El profesor ha de escribir una pequeña descripción de la actividad que incluya objetivos, procedimiento y fases (si las hay), así como describir los roles de los estudiantes, anticipándose a las posibles dificultades con las que se puede encontrar el alumnado, así como explicando cómo se evaluará la actividad.
2. El profesor ha de explicar al alumnado que la wiki consiste en la elaboración de una Wikipedia o diccionario de la asignatura. Es decir, el proyecto de trabajo que deben realizar es crear una pequeña enciclopedia virtual con los términos más relevantes y específicos de la asignatura de modo similar a como se realiza en la Wikipedia.
3. El profesor ha de crear los grupos de trabajo formados por 4-6 alumnos. Para ello debe enviar un mensaje al foro específico denominado "Apuntarse a la Wikipedia" escribiendo los nombres de los componentes del grupo. A continuación, el profesor asignará a cada equipo un nombre (wiki1, wiki2, etc.) y los crea dentro de la asignatura correspondiente del aula virtual.
4. El profesor ha de informar a los estudiantes que la wiki guarda el historial de todo el proceso de trabajo que se ha llevado a cabo. Es decir, cada vez que un

miembro del grupo realice una modificación escrita del diccionario y la guarde, quedará archivada automáticamente una copia del mismo, permitiendo al profesor saber lo que ha aportado cada miembro del grupo.

5. Una vez que estén constituidos los grupos de trabajo, ya pueden comenzar a trabajar en la redacción del diccionario. La primera tarea que tiene que elaborar el grupo es identificar el listado de términos o conceptos que constituirán el diccionario. El profesor ha de avisar que se recomienda que sean entre 15 y 25 aproximadamente. Para ello, el jefe del grupo debe redactar una primera propuesta, y el resto del grupo añade, modifica o suprime los diferentes términos hasta lograr un consenso o acuerdo de todo el grupo. Se recomienda que el profesor determine este número de términos para que la interacción del alumnado con el sistema facial sea mayor, consiguiendo más resultados en los informes estadísticos.

El software facial se ha de configurar para que se inicie cada vez que el alumno abra la wiki, para así poder monitorizarlo mientras lleva a cabo la escritura de cada una de los conceptos. El uso de un sistema de reconocimiento facial en este tipo de herramienta telemática ayudará a monitorizar a cada miembro del grupo y saber quiénes han trabajado en la plantilla y por ende, saber si han sido los estudiantes quienes están matriculados en la asignatura los que han estado conectados a *Smowl*. Gracias a la interacción del alumno con las wikis dentro de Moodle, el tiempo de trabajo de la actividad puede ser de una larga duración debido a que el alumno tiene que trabajar sobre la plantilla y sobre el trabajo de sus compañeros, y por consiguiente, el informe que ofrece *Smowl* a los instructores tendrá más fiabilidad ya que el tiempo de trabajo del alumno ha durado lo suficiente como para tener unos datos estadísticos fiables y de esta forma poder llevar a cabo una correcta evaluación del alumnado.

6. Una vez que el grupo haya consensuado la lista de términos, han de distribuirse la redacción de los mismos, de forma que cada componente del grupo los escribe en la Wiki. Los demás miembros leen lo redactado por los demás y aporta, si lo considera necesario, modificaciones en las definiciones de cada concepto. Y así sucesivamente hasta finalizar el diccionario.

7. Una vez que el alumnado ha terminado la redacción de las wikis, el profesor los calificará teniendo en cuenta varios parámetros: (1) informe estadístico de cada alumno respecto al proceso facial que han tenido que llevar a cabo, el cual ayudará al profesor a saber los porcentajes de fiabilidad de cada uno de ellos; (2) los conceptos o temas que han tenido que redactar cada grupo para la realización de la wiki; y (3) la revisión del historial del proceso de trabajo para comprobar el trabajo individual que ha realizado cada miembro del grupo.

A partir de estas variables, el profesor podrá evaluar la actividad que ha llevado a cabo cada grupo. Al llevar a cabo este método facial, el profesor tendrá más seguridad a la hora de calificar a cada grupo al poder tener más datos fiables sobre la asistencia y verificación real de cada miembro, mientras realizan la actividad didáctica.

3.6.4 Una técnica para el diseño de actividades con la autenticación facial: foros

El foro es una herramienta de comunicación asíncrona dentro de los cursos de Moodle. Un foro puede verse como una pizarra de mensajes *on-line* donde profesores y alumnos pueden intercambiar nuevos mensajes o responder a otros antiguos creando así, hilos de conversación.

Organero & Kloos (2007) definen un foro virtual como una etapa de la comunicación por Internet, donde se promueve el debate, el acuerdo y el consenso de ideas. Es una herramienta que permite a los usuarios publicar sus propios mensajes en cualquier momento, siendo visible para otros usuarios que entran más tarde y serán capaces de leerlo y contestar. Sus posibilidades pueden variar, dependiendo del uso que tenga. Por otro lado, Mak, Williams & Mackness (2010) mencionan que los foros pueden ser como un lugar de reunión para tratar las cuestiones generales de la asignatura, o un lugar para reflexiones en grupos o que se ocupan de las preguntas específicas acerca de los contenidos del curso.

Esta actividad de los foros quizás sea una de la más importante debido a que es a través de ella donde se da la mayor parte de los debates y discusión de los temas de la

asignatura. Se dice que esta actividad es asincrónica ya que los participantes no tienen que acceder al sistema al mismo tiempo.

Según Sánchez (2005) las actividades en los foros pueden contribuir significativamente a una comunicación exitosa y la construcción de una comunidad en línea. Puede usar los foros para muchos propósitos innovadores en el sector educativo, se puede utilizar para cualquier actividad que requiera debate, discusión, etc. Lo más importante en su uso es especificar con mucha claridad para qué se utiliza cada espacio y moderar correctamente las dinámicas de comunicación. Algunas de las aplicaciones más interesantes del foro son:

- Como espacio para introducir un tema, a modo de presentación, buscando la participación del alumnado, partiendo de los conocimientos previos que ellos tengan.
- Como espacio para reforzar contenidos curriculares, constituyéndose como el medio ideal para la consulta, planteamiento o resolución de dudas, cuyo carácter abierto no sólo ofrece la posibilidad de que la duda sea resuelta, sino también la de recibir una retroalimentación por parte del docente o de los compañeros participantes del foro.
- Como espacio para el debate de contenidos curriculares en donde se planteen temas, conceptos o ideas a tratar o debatir.
- Como en el sistema educativo, como herramienta de evaluación. El foro puede llegar a constituirse como una gran herramienta de evaluación, a través de la cual el moderador o docente tendrá en cuenta el número y calidad de las aportaciones de los participantes.

La técnica que se presenta guía a los instructores en el diseño de actividades a través de los foros de Moodle con la implantación de un software con autenticación facial, y se compone de los siguientes pasos:

1. El profesor propone la lectura de un documento relacionado con el tema a trabajar en ese momento recogido dentro de los contenidos curriculares. Se recomienda que sea un texto escrito dentro del foro, con el fin de que el alumno interactúe un tiempo mayor dentro de la herramienta.

A continuación, se realizará una lectura del documento, para lo cual se dará un tiempo razonable (establecido por el profesor de acuerdo a características como densidad del documento, extensión, etc.). Desde el momento que el estudiante entra en el foro, el software facial comienza a realizar su trabajo, capturando fotografías del alumno para su posterior verificación. Por este motivo, es importante que todos los documentos, archivos, vídeos, entre otros, estén dentro del foro, de esta forma, el software estará en actividad más tiempo, haciendo que el informe proporcionado por la empresa *Smowltech* ofrezca más datos sobre la identificación facial del alumnado a lo largo de todo el transcurso de la actividad.

2. El profesor una vez que ha propuesto la lectura al alumnado, incorporará una serie de actividades o preguntas que deberán extraer del documento leído y en el plazo establecido añadirán sus respuestas al foro.
3. El moderador establecerá las pautas para debatir en el foro, dando la posibilidad de participación a todos los grupos, reconduciendo los comentarios, estableciendo en un principio los contenidos o conceptos claves que se deben trabajar, y en base a esto, motivar a la participación y reconducir el debate en caso de que todos los conceptos no sean trabajados.
4. El profesor debe proponer una lectura mínima de varios párrafos o una hoja, así como una serie de preguntas para responder, las cuales den juego a que el alumnado interactúe con el resto de sus compañeros, buscando conseguir la mayor interacción posible con el software de reconocimiento facial.

Además, gracias a la peculiaridad de los foros, el alumno en cuestión, puede volver a la herramienta para leer las opiniones y reflexiones de sus compañeros y, sin duda, volver a opinar sobre lo que han escrito, propiciando de nuevo una nueva interacción con el software facial.

5. El profesor ha de avisar al alumnado que no está permitido subir las aportaciones realizadas en documentos externos como, por ejemplo, realizados con procesadores de textos, de imágenes, etc., ya que lo que se pretende conseguir es que el alumnado interactúe el máximo tiempo posible dentro de la herramienta TIC para que el software facial pueda llevar a cabo su proceso de verificación durante un tiempo extenso, y de esta forma tener más datos estadísticos sobre su identificación facial.
6. Una vez que el alumnado ha llevado a cabo sus aportes, el profesor tendrá que evaluar la actividad a partir de ciertas variables: (1) el informe estadístico que se desprende de la interacción de cada alumno con el sistema facial; y (2) las aportaciones realizadas por cada alumno dentro del foro. Con estos aportes, el profesor tendrá más datos precisos para poder calificar a cada alumno ya que tiene a su disposición el informe que ofrece mayor fiabilidad de asistencia del correcto alumno.

3.6.5 Una técnica para el diseño de actividades con la autenticación facial: talleres

Dentro de las múltiples herramientas que contiene la plataforma de aprendizaje Moodle está el módulo taller (*workshop*), el cual se puede explotar como herramienta de trabajo en equipo o individual para producir unos resultados sorprendentes.

Según García, Gil, Osinaga et al., (2010) el taller permite al profesor proponer un trabajo a realizar por los estudiantes de forma individual con la característica de que el trabajo de un estudiante puede ser evaluado por otros estudiantes (coevaluación). El elemento diferenciador, respecto a otras actividades ofrecidas por Moodle, según Dooley (2009) radica en la colaboración y la interacción de los estudiantes en el proceso de evaluación de las actividades propuestas. Estos talleres permiten desarrollar competencias de análisis y capacidad crítica, ya que no sólo consisten en el envío de una serie de respuestas a unas cuestiones dadas, sino que también incluyen una parte de evaluación por pares (William & Rice, 2007).

Por su parte, el profesor indicará con toda claridad lo que espera del estudiante, así como los criterios con los que se van a calificar un objetivo previamente establecido,

un trabajo, una presentación o un informe escrito, de acuerdo con el tipo de actividad que desarrolle con los alumnos (Bryan & Clegg, 2006).

El taller se desarrolla en cinco fases, cada una con unas tareas determinadas para el profesor y los estudiantes. El paso de una a otra puede ser programado mediante fechas o controlado directamente por el profesor. La figura 3.8 ofrece una visión de cómo funciona un taller.

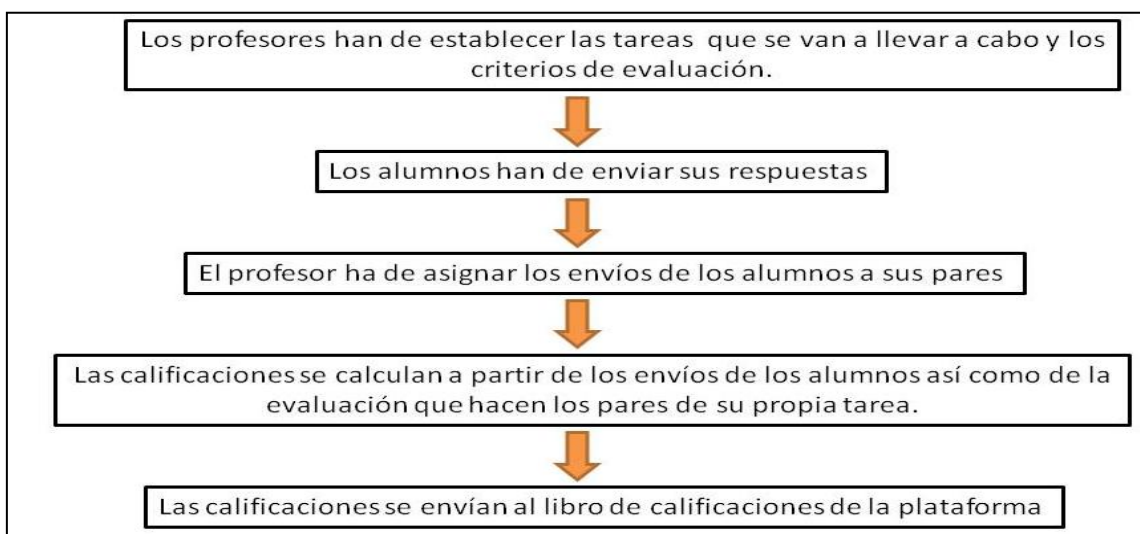


Figura 3.8 Pasos de un taller

La técnica que se presenta a continuación, ayuda a los instructores a diseñar talleres didácticos de Moodle con el uso de un sistema de autenticación facial, la cual se compone de los siguientes pasos:

1. El profesor ha de asignar un trabajo concreto a los estudiantes (como en el módulo tarea). Este trabajo puede ser la redacción de un texto sobre un tema, un dibujo, video, proyecto o cualquier otra cosa susceptible de ser enviada como un archivo. Este trabajo puede realizarse de forma individual o colectiva. Además, el profesor ha de configurar los parámetros exigidos del taller de Moodle, en la figura 3.9 puede verse un ejemplo de su configuración.

Fase de configuración	Fase de envío	Fase de evaluación	Fase de calificación de evaluaciones	Cerrado
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Defina la descripción del taller ✓ Proporcione instrucciones para el envío ✗ Editar formato de evaluación 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proporcione instrucciones para la evaluación ✗ Asignar envíos esperados: 67 presentados: 0 para asignar: 0 		<ul style="list-style-type: none"> ✗ Calcular calificaciones de envíos esperadas: 67 calculadas: 0 ✗ Calcular calificaciones de evaluación esperadas: 67 calculadas: 0 ✗ Proporcionar una conclusión de la actividad 	

Figura 3.9 Configuración de un taller

2. El alumno ha de enviar el trabajo propuesto por el profesor, siguiendo las “Instrucciones para el envío” dadas por él. El envío ha de estar compuesto por un título, un texto y los archivos adjuntos que permita la configuración. Los alumnos han de entregar los trabajos, ajustándose a las normas del profesor y a los criterios de evaluación que éste proporciona. Estas rúbricas las emplean el resto de alumnos para evaluar los trabajos recibidos, favoreciendo una evaluación rigurosa según los criterios establecidos.

Desde el momento que el alumno manda su trabajo, así como recibe el trabajo de sus compañeros para evaluar, el software facial comienza a funcionar dentro del taller. Es decir, una vez que el alumno accede a la herramienta telemática, el software comienza a trabajar capturando fotografías. A través de este proceso, se podrá comprobar la identidad del alumnado en dos momentos importantes, por un lado, cuando el alumno sube su propio trabajo, y por el otro, cuando evalúa los trabajos de sus compañeros. De esta forma, el software controlará los dos momentos más importantes de la actividad, intentando evitar que otros alumnos lleven a cabo la actividad en vez del usuario real que debe llevar a cabo la evaluación.

3. El profesor ha de llevar a cabo la asignación a cada alumno de los trabajos de sus compañeros, es decir, el profesor asigna el trabajo realizado por un alumno a

otros estudiantes del aula, con el objetivo de que el trabajo de cada alumno reciba varias evaluaciones y retroalimentación. Salvo que el profesor cambie los permisos, la evaluación ha de ser totalmente ciega (no se debe de conocer al autor del envío). Aquí cada estudiante puede observar cómo han resuelto el mismo problema otros compañeros, enriqueciendo así sus puntos de vista y sus posibilidades de aprendizaje. Además, el alumnado ha de ser crítico y emitir una calificación del trabajo de los demás.

4. Una vez que los alumnos han evaluado los trabajos de sus compañeros, los estudiantes tendrán dos calificaciones para la actividad de taller: una calificación por enviarlo y otra por la evaluación de sus pares. Ambas calificaciones se guardan en el libro de calificaciones. El profesor tiene la posibilidad de evaluar también los trabajos, con el fin de poder solucionar posibles conflictos.

Con la puesta en práctica de este método de trabajo, el alumnado conseguirá ser más crítico con sus aportaciones, por lo que se ve útil utilizar el software facial en el transcurso de este proceso didáctico.

5. El profesor ha de utilizar el informe estadístico proporcionado por la empresa tecnológica, por lo que ha de avisar al alumnado acerca de la posibilidad de modificar los resultados académicos obtenidos en el taller si encuentra datos que confirmen que pudo haber fraude mientras realizaba la actividad. Gracias a este software facial, el profesor tiene mayor seguridad y conocimiento de la asistencia real del alumnado en la realización de sus actividades didácticas.

3.6.6 Clasificación de otras herramientas 2.0 respecto a la autenticación facial

Uno de los componentes fundamentales dentro del proceso enseñanza aprendizaje lo constituyen las actividades. La plataforma Moodle dispone de una serie de herramientas para proponer actividades, tales como: consulta, tarea, chat, foro, glosario, wiki, taller, cuestionario, entre otras.

Al llevar a cabo la guía de implementación para los profesores o instructores de las herramientas o *plugins* de Moodle con un software de reconocimiento facial, existe una serie de herramientas cuyos pasos a seguir para su implementación son prácticamente iguales ya que el trabajo que ha de desempeñar el alumnado por un lado es prácticamente mínimo, o bien tiene muy bajo nivel de reconocimiento facial. Es decir, existen una serie de herramientas de Moodle donde el nivel de fraude es muy bajo debido a que en algunos casos no se utilizan para la evaluación del alumnado. Por este motivo se ha decidido unificarlas en un mismo apartado.

Entre las herramientas que comprenden este grupo se encuentran: (1) la plataforma de aprendizaje Blackboard Collaborate con sus sesiones de videoconferencia; (2) consultas; (3) encuestas; (4) bases de datos; (5) buzones de entrega; y (6) controles tipo test. Aparecen en este orden descendente debido al nivel de necesidad de utilizar el sistema de reconocimiento facial, estando en los más necesarios los buzones de entrega y los test. A continuación, se explica detalladamente los motivos que sustentan el porqué se ha decidido organizar estas herramientas en un mismo apartado.

1. La primera herramienta que aparece en este orden que se ha establecido está la plataforma en línea y de aprendizaje *Blackboard Collaborate* Fuller (2009). La herramienta se encuentra posicionada en este lugar debido a que normalmente se utiliza para presentaciones, reuniones, en general, videoconferencias, entre otros. Además, si en algún momento el profesor decidiera utilizar esta herramienta para la evaluación del alumnado, como puede ser el caso de las defensas de los trabajos fin de Máster (TFM), el profesor puede ver e identificar al alumno a través de la misma plataforma, al traer un sistema de videoconferencia instalado que posibilita ver la identidad del alumnado, por lo que no necesitaría necesariamente un sistema de reconocimiento facial, ya que el mismo profesor podría identificar si el usuario es real u uno falso.

Sin embargo, cuando el profesor tiene sesiones con una gran cantidad de estudiantes, es prácticamente imposible pasar lista de los estudiantes, provocando que no pueda controlar la identidad de todos los

estudiantes, pudiendo estar algún usuario haciendo fraude. Por este motivo, el software facial se convierte en la pieza clave que ayudará a identificar al alumnado mientras asistes a las sesiones Blackboard.

2. En segundo lugar se encuentran las **consultas**, que permiten al profesor realizar una pregunta a los alumnos, junto con una lista de opciones o respuestas, de las cuales sólo pueden escoger una. Este tipo de herramienta la suele utilizar el profesor con el fin de conocer la opinión del alumnado antes de tomar una decisión. Ante tal hecho, el profesor no estaría evaluando ningún aspecto académico de la asignatura, ya que sólo estaría informándose sobre los intereses del alumnado sobre cualquier cuestión.

Por este motivo, en principio el propio estudiante no intentaría hacer ningún tipo de fraude al no evaluar ningún aspecto académico y no emitir unas calificaciones. Además, el estudiante para poder acceder al campus virtual ha de conectarse con sus claves de acceso, por lo que ha de pasar un sistema de seguridad robusto de la plataforma de aprendizaje, en nuestro caso Moodle. Sin embargo, aún existe una barrera de acceso en el fraude estudiantil debido a que un usuario falso podría obtener o simplemente tener las claves de acceso del usuario que quiere usurpar y llevar a cabo la actividad.

Por este motivo, un software de reconocimiento facial ayudaría a controlar esta situación. Si el usuario falso consiguiera entrar a la plataforma y por tanto a sus actividades o tareas didácticas, el sistema de reconocimiento facial entraría en funcionamiento identificando al usuario falso.

3. En tercera posición se encuentra el módulo **encuesta**, que permite crear y aplicar encuestas, con el propósito de conocer la opinión de los alumnos y/o analizar conocimientos sin necesidad de un examen. Es decir, la encuesta permite al profesor realizar un sondeo de opinión a los alumnos, y analizar las respuestas. Normalmente, el profesor suele usar

las encuestas para conocer las opiniones de los alumnos sobre algún aspecto en concreto como, por ejemplo, la actitud del profesorado durante todo el curso académico, o para conocer los conocimientos previos sobre alguna unidad.

El software facial comienza a funcionar y capturar imágenes del estudiante en el momento que accede a la herramienta y para de funcionar en el momento que cierra la herramienta. Además, si el alumno vuelve a abrir la herramienta, el software comienza a trabajar de nuevo, proporcionando un informe más elaborado con datos más precisos.

En esta ocasión ocurre lo mismo que con la herramienta anterior (consultas), donde el profesor suele usarla para conocer las opiniones o intereses del alumnado, existiendo dos barreras de seguridad contra el fraude en las actividades: (1) claves de acceso a la plataforma; y (2) sistema facial. Gracias al informe estadístico que ofrece el software facial será más fácil para el profesor identificar aquellos perfiles de usuarios que han podido hacer trampas en sus elecciones de la encuesta.

4. En cuarta posición se establecen las **bases de datos**, en donde el alumnado ha de incorporar datos mediante un formulario diseñado por el profesor. Desde el momento que el alumno accede al campo de "añadir entrada" el software comienza a funcionar y capturar imágenes del estudiante.

Estas entradas pueden contener texto, imágenes, ficheros u otros formatos de información para que posteriormente pueda ser compartido con el resto de los compañeros. Sin embargo, se recomienda que sean "campos de área de texto" en donde el alumnado tiene que realizar su aportación escribiendo en un cuadro de texto. De esta forma, el instructor se asegura que el alumno está trabajando sobre la herramienta telemática, y por ende, el software estará funcionando, capturando sus imágenes para su posterior identificación.

La base de datos ocupa una posición prácticamente intermedia desplazándose hacia las herramientas con un mayor índice de reconocimiento facial, debido a que el profesor si puede utilizar la herramienta para la evaluación del alumnado, debido a que cada uno de ellos tiene que subir una tarea. En este sentido, se necesitaría un sistema de reconocimiento facial en el momento de subir los archivos.

5. En quinta posición se encuentra los **buzones de tareas**, en donde el profesor lanza una tarea al alumnado y este debe de subirla a su buzón correspondiente. Nash & Rice (2010) señalan que una tarea es una actividad de Moodle que permite a los profesores asignar un trabajo a los alumnos que normalmente deben ser preparados en un formato electrónico (documento de texto, presentación electrónica, imagen gráfica, vídeo, archivos de recursos...) y ser enviado subiéndolo al campus virtual a su buzón de entrega correspondiente. Los documentos quedan almacenados para su posterior evaluación a la que puede añadirse una retroalimentación o comentario que llega de forma independiente al alumno mediante correo electrónico.

Desde el momento que el alumno accede a la herramienta, el software facial comienza a funcionar, capturando las fotografías del alumnado. Si por alguna razón, el alumno vuelve a abrir la herramienta para sobrescribir el archivo o simplemente mejorar el texto, el software facial vuelve a funcionar. Existen diferentes tipologías de buzones de entrega, en donde uno de ellos el alumno puede escribir directamente la solución en la tarea de forma *on-line*, evitando que se suba ningún archivo.

Este tipo de buzón de entrega, es uno de los más recomendables para implantar el sistema de reconocimiento facial, debido a que mientras el alumnado ha de escribir la tarea en su buzón correspondiente, el sistema facial está funcionando. Por este motivo, los buzones de entrega de hojas de textos se convierten en la más idónea tipología de buzones para usar *Smowl*, ya que si el instructor no lo implementa en este tipo de herramienta, los estudiantes podrían hacer fraude ya que la tarea sólo

requiere la subida de un documento al aula, pudiendo realizar este documento un alumno intruso.

6. La última posición y a la vez con un nivel elevado del uso de un sistema de reconocimiento facial está el **cuestionario (controles tipo test)**, una actividad autoevaluable, en la cual, la calificación se calcula automáticamente, sirve al alumno como autoevaluación y el profesor puede usarlo para realizar un examen al alumno. Pueden crearse con diferentes tipos de preguntas, generalmente suelen ser cuestionarios aleatorios a partir de baterías de preguntas, permitiendo a los usuarios tener múltiples intentos y consultar todos estos resultados almacenados.

Debido a que los profesores suelen usar en sus asignaturas este tipo de herramienta para evaluar de forma rápida los conocimientos adquiridos por el alumnado, es necesario verificar la identidad del estudiante para evitar el fraude. Desde el momento que el alumno accede a la herramienta, el software facial comienza a funcionar, capturando las fotografías del alumnado. Si, por alguna razón, el alumno vuelve a abrir la herramienta para seguir contestando el cuestionario, el software facial vuelve a funcionar.

Se recomienda que el profesor configure el control tipo test con una única sesión y con un tiempo específico para su realización, con el fin de que el software facial esté en funcionamiento durante todo el tiempo que transcurre desde el inicio de la actividad hasta el final de la misma. En otras palabras, lo que se pretende conseguir es que el estudiante no tenga la posibilidad de abrir el control, copiar las preguntas que componen el cuestionario en un documento distinto, cerrar el cuestionario por un tiempo, buscar las respuestas en el manual de la asignatura o en otros medios informáticos, y una vez que las tenga, volver al cuestionario para completar todas las preguntas de forma correcta. De esta forma, el estudiante no perderá su atención haciendo otras tareas o intentado hacer fraude, ya que sólo dispone de una sesión para llevar resolver la tarea en donde el tiempo corre hacia atrás.

Aplicación de la Prueba Piloto

En esta parte se lleva a cabo la primera fase del desarrollo de la investigación, describiendo la experiencia educativa que se ha llevado a cabo, y de esta forma, poder analizar los resultados previos obtenidos. Forman parte del desarrollo los análisis llevados a cabo sobre el uso del software facial en las actividades didácticas del alumnado y de las herramientas que ofrece Moodle, los resultados obtenidos según el corte de edad de los estudiantes, así como en función de la zona de habla hispana a la que pertenezca el estudiante.

Índice de contenidos

4.1	Introducción	140
4.2	Recogida de datos.....	140
4.3	Desarrollo de la investigación: implantación	144
4.4	Perfil de los estudiantes.....	146
4.5	Estudio de las percepciones de los estudiantes sobre el uso de Smowl. Cuestiones	
	básicas	148
4.6	Integración del reconocimiento facial en entornos e-Learning	156
4.7	Análisis de un software facial acorde a la edad de los estudiantes	169
4.8	Aceptación facial en diferentes países de habla hispana	175
4.9	Smowl: herramienta para la identificación continua del estudiante	180

4.1 Introducción

La investigación se ha centrado en cómo poder mejorar la educación a distancia ofreciendo una técnica que ayude al profesorado que quiera usar un software de reconocimiento facial en las actividades *on-line* que tiene que llevar a cabo el alumnado, con el fin de poder tener un mejor control sobre el alumnado real que realiza sus actividades respecto aquellos que pueden cometer un fraude en la realización de sus actividades. En este capítulo se describe el contexto educativo del que la experiencia de aprendizaje ha formado parte y los primeros análisis que se obtuvieron de la experiencia científica.

Este problema de la identificación del alumnado que cursa estudios a distancia es muy similar a los típicamente encontrados en las investigaciones llevadas a cabo por Bailie y Jortberg (2009), los cuales se asocian con dos empresas tecnológicas (Acxiom Corporation and Blackboard Inc) para trabajar en la verificación de la identidad de los estudiantes universitarios *on-line*, describiendo los esfuerzos que deben de hacerse para verificar mejor la identidad de los estudiantes. Otro trabajo que persigue este objetivo es la investigación de Penteadó & Marana (2009). Ellos se enfocan en la precisión del reconocimiento de estudiantes a través de sus webcams en la educación a distancia.

La investigación educativa implica diversas áreas, métodos de investigación, variables y niveles de análisis, cuya elección depende no sólo de la naturaleza del problema, sino también del conocimiento, la comprensión y las destrezas que aporta el investigador (Sevillano, 2003). En este capítulo se realiza un enfoque cuantitativo, para tratar de obtener información acerca del uso de un software facial en las actividades *on-line* del alumnado. Hay que describir, por tanto, los instrumentos para la recogida de los datos, el desarrollo de la investigación, las asignaturas utilizadas y el tipo de alumnos que han participado en la experiencia.

4.2 Recogida de datos

La presente investigación utiliza como instrumento la técnica del cuestionario, que es un repertorio de preguntas escritas que requieren respuestas, y que puesto al servicio de la investigación científica cumple la función clave de servir de nexo entre

los objetivos de la investigación y la realidad de la población encuestada. Por lo tanto el cuestionario debe, por una parte, traducir en sus preguntas los objetivos de la investigación y, por otra parte, suscitar en los encuestados respuestas sinceras y claras, cuya información podrá ser clasificada y analizada posteriormente (Sierra, 1998). El tipo de información proporcionada por un cuestionario es muy variada, de acuerdo con los objetivos de estudio, pudiendo estar referida a hechos, opiniones, actitudes, motivaciones, sentimientos y conocimientos, como es en nuestro caso, sobre el uso de un software facial.

La redacción de las preguntas constituye un punto de especial interés a la hora de diseñar y elaborar un cuestionario. La fiabilidad y validez de las respuestas que se emitan dependen en buena medida del modo de formulación de las cuestiones (Sierra, 1998). Usualmente se producen tres formas de aplicación del cuestionario: por correo postal, por encuesta personal y la encuesta telefónica. Pero, actualmente, y ese ha sido nuestro caso, añadimos una categoría más a estas formas de aplicación: el cuestionario *online* a través de la plataforma Moodle.

En la mayoría de las investigaciones, para evaluar las actitudes y opiniones, generalmente se utiliza la escala Likert. La escala Likert representa una variable de tipo ordinal en términos estadísticos. En concreto, las preguntas del cuestionario usadas en esta investigación utilizan una escala Likert de siete puntos, usando las siguientes frases para los grados indicados: totalmente en desacuerdo (1), en desacuerdo (2), ligeramente en desacuerdo (3), ni de acuerdo ni en desacuerdo (4), ligeramente de acuerdo (5), de acuerdo (6) y totalmente de acuerdo (7).

Gracias a esta escala, nos permite medir actitudes y conocer el grado de conformidad del encuestado con cualquier afirmación que le propongamos, en nuestro caso, las percepciones sobre el uso de un software facial. Además, Resulta especialmente útil emplearla en situaciones en las que queremos que la persona matice su opinión, debido a que las siete categorías de respuesta nos servirán para capturar la intensidad de los sentimientos del encuestado hacia dicha afirmación.

El cuestionario que se ha utilizado para el desarrollo de este capítulo está dividido en seis bloques, tales como: **bloque 1**, para conocer aspectos profesionales del alumnado; **bloque 2**, relacionado con la opinión del alumnado acerca de si ven

apropiado la implementación del reconocimiento facial en las universidades presenciales y a distancia; el **bloque 3** compete a conocer si la usabilidad de *Smowl* ha podido influir en el rendimiento del alumnado cuando se encontraban realizando sus actividades de Moodle; el **bloque 4**, muestra las opiniones acerca de si ven adecuado que se implante la herramienta dentro de las actividades tales como evaluación continua, de aprendizaje y controles de una asignatura; el **bloque 5**, muestra la conformidad o no del estudiante ante *Smowl* y su implementación en las universidades; y por último, el **bloque 6**, cuenta con todas aquellas cuestiones pertenecientes a los tipos de herramientas que se puede utilizar en Moodle, es decir, si ven acertado el uso de *Smowl* en herramienta tales como foros, test, lecciones, entre otras.

Para el análisis de los resultados que se detallará posteriormente, se han agrupado los ítems del cuestionario dependiendo del enfoque investigativo que se ha querido llevar a cabo. Es decir, cada uno de los siguientes apartados está enfocado a un aspecto distinto como son el uso de *Smowl* según el corte de edad, según la zona de habla hispana, entre otras. Cada uno de estos enfoques utiliza preguntas de diferentes bloques procedentes de la tabla 4.1 con el fin de tener un análisis general que engloben la mayoría de los bloques en cada uno de los enfoques.

Una vez recogidos los cuestionarios, realizamos una visualización de los datos obtenidos en una plantilla del programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), que nos posibilita realizar los análisis pertinentes; análisis que desarrollamos en los apartados siguientes en bloques diferenciales. La tabla 4.1 muestra las diferentes preguntas del cuestionario divididas por bloques.

Tabla 4.1 Preguntas del cuestionario para la prueba piloto

	Nº Preg.	Enunciado de la pregunta
Bloque 1	1	¿Qué edad tienes?
	2	¿En qué Ciudad vives? (indica el país en caso de ser diferente de España)
	3	¿Eres hombre o mujer?
Bloque 2	4	Después de probar el software ¿Cree que es un buen método para identificar a las personas?
	5	¿Ves apropiado que se utilice el reconocimiento facial en la educación a distancia?
	6	¿Cree que se debería implantar este método en las universidades <i>on-line</i> ?
	7	¿Cree que se debería implantar este método en las universidades presenciales con actividades a través de entorno virtual de aprendizaje (e.g. Moodle)?

Bloque 3	8	¿Cree que mejorará este método de reconocimiento los datos académicos de algunos alumnos, al obligarles a hacer ellos las actividades?
	9	¿Cree que el uso de este software ha podido provocar una disminución de tu rendimiento académico cuando has estado realizando las actividades?
	10	¿Cree que el uso de este software ha podido provocar un aumento de tu rendimiento académico cuando has estado realizando las actividades?
	11	¿Cree que le has dedicado más tiempo a la realización de las actividades al saber que estaban verificando tu identidad?
	12	¿Cree que le has dedicado menos tiempo a la realización de las actividades al saber que estaban verificando tu identidad?
	13	¿Si pudieras elegir, preferirías realizar las actividades con la incorporación de este software para así demostrar que has hecho tú actividad y no vieras perjudicado frente a estudiantes que piden a otras personas que les hagan la actividad?
	14	¿Te sientes seguro/a de ti mismo sabiendo que no puedes pedir a otras personas que realicen las actividades por ti?
	15	¿Cree que este software ayudará a que el alumnado esté más concentrado en la realización de las tareas al obligar a estar trabajando el tiempo que se está realizando la actividad?
Bloque 4	16	¿Cree que es adecuado aplicar el reconocimiento facial a los controles?
	17	¿Cree que es adecuado aplicar el reconocimiento facial a las actividades de evaluación continua?
	18	¿Cree que es adecuado aplicar el reconocimiento facial a las actividades de aprendizaje?
Bloque 5	19	¿Te ha incomodado el hecho de que cada cierto tiempo te capturen una imagen?
	20	¿Te ha molestado la opción de que la pantalla se ponga negra durante 3 segundos cuando está capturando tu fotografía?
	21	¿Te gustaría que esta tecnología avance para que los exámenes presenciales actuales se pudieran substituir por exámenes <i>on-line</i> con un reconocimiento facial seguro?
	22	¿Cree que se debería aplicar este método fuera de la plataforma Moodle, por ejemplo, cursos <i>on-line</i> ?
	23	¿Estarías dispuesto a que tu universidad incluya reconocimiento facial si con esto se te garantiza que el prestigio de tu universidad será mayor, y te será más fácil encontrar empleo?
	24	¿Cree que es justo que se aplique este software para que se distinga entre los estudiantes responsables que hacen las actividades de los estudiantes tramposos que piden a otras personas que hagan las actividades por ellos?
	25	¿En general, estás satisfecho con tu aprendizaje con la utilización de este software?
	26	Finalmente, como valoración global, ¿crees apropiado que la UDIMA investigue la inclusión del reconocimiento facial en los entornos virtuales de aprendizaje como Moodle?
Bloque 6	27	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en un Test de Moodle cuando es una actividad que se califica?
	28	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en un Glosario de Moodle cuando es una actividad que se califica?
	29	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Lección de Moodle cuando es una actividad que se califica?
	30	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Sesión de Elluminate cuando es una actividad que se califica?
	31	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Wiki cuando es una actividad que se califica?
	32	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en un Taller de Moodle cuando es una actividad que se califica?
	33	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Encuesta de Moodle cuando es una actividad que se califica?
	34	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en un Foro de Moodle cuando es una actividad que se califica?

35	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en un Buzón de Tareas en general de Moodle cuando es una actividad que se califica?
36	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Base de Datos de Moodle cuando es una actividad que se califica?
37	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Consulta de Moodle cuando es una actividad que se califica?

4.3 Desarrollo de la investigación: implantación

A continuación se van a exponer los distintos pasos que se siguieron en el desarrollo de la investigación. El diseño e implementación de la técnica metodológica ocuparon las primeras fases del proceso a las que siguieron posteriormente la experimentación y la evaluación del mismo. Todo el proceso ha ido desarrollándose en un periodo de 3 años, que a continuación se detalla claramente.

Todo el trabajo que se ha llevado a cabo ha seguido dos caminos paralelos pero fuertemente entrelazados en diversos momentos. Por un lado, la parte tecnológica de la tesis, relacionada con la puesta en marcha del software de reconocimiento facial *Smowl* dentro de las herramientas que ofrece Moodle y, por otro lado, la parte metodológica que ha guiado la manera de utilizar esta tecnología de la mejor forma posible para conseguir nuestros propósitos.

La primera parte de la experimentación diseñada para esta investigación consistió en los acuerdos necesarios con la empresa Smowltech para sustentar la infraestructura tecnológica suficiente para dar cobertura a la experiencia llevada a cabo. En esta primera etapa del desarrollo se tomaron decisiones estratégicas y de organización para llevar a cabo la implementación del software en el entorno más apropiado dónde se dieran lugar los procesos de enseñanza-aprendizaje del alumnado.

En esta fase inicial se instaló el software *Smowl* dentro de la plataforma Moodle y se adaptó a los requisitos demandados por el tipo de asignaturas a las que iba a dar soporte. Sin embargo, este proceso no se realizó de manera puntual al comenzar el experimento sino que, también el proceso de implantación y adaptación se ha producido de manera continuada a lo largo de la experiencia. De esta manera, en una fase inicial se instalaron los componentes técnicos necesarios para el alojamiento del software *Smowl* en la plataforma Moodle de la universidad y se adaptaron los principales componentes a

los requisitos demandados por el tipo de asignaturas a las que iba a dar soporte. Posteriormente a esta fase y durante todo el transcurso de la investigación se ha desarrollado un trabajo de ajuste, mantenimiento y apoyo técnico indispensable para el correcto funcionamiento del software facial.

Para llegar a una versión estable del software facial dentro de la plataforma de aprendizaje se llevaron a cabo una serie de acciones que se describe a continuación:

- Instalación del servidor. El servidor web que dió alojamiento a la plataforma fue un sistema de prueba de Moodle, ya que de esta forma, si se producía algún fallo técnico en el sistema de Moodle, no afectaría al eje central de la plataforma al no encontrarse en el servidor principal.
- Adquisición de software. Además de la instalación en el servidor de prueba, en esta primera etapa fue necesario adquirir el software *Smowl*. La empresa Vicomtech-Ik4 Foundation y UDIMA llegaron a una serie de acuerdos para utilizar el software en una educación a distancia, y de esta forma comprobar la eficacia del software en una situación real.
- Alta de las nuevas asignaturas, de los profesores y estudiantes asociados.
- Aviso mediante correo electrónico a los usuarios de su alta en la plataforma y de las primeras indicaciones para su correcta utilización.
- Realización de seminarios de formación en la utilización del software facial.
- Mantenimiento de las asignaturas a través de un soporte técnico ofrecido por la empresa facial.

La segunda parte de la investigación se llevó a cabo dentro de las aulas virtuales con el fin de poner en práctica en plan que se había diseñado anteriormente. Esta fase práctica donde el alumnado tuvo que interactuar con el software facial transcurrió a lo largo del primer semestre académico en el curso 2013/2014, una vez que el periodo terminó, el alumnado tuvo que rellenar la encuesta anteriormente citada sobre las

percepciones que habían tenido con el uso de la herramienta facial. A partir de ese momento, se comenzó a recolectar la información para poder llevar su tratamiento posteriormente en el desarrollo de la presente tesis.

De este modo, una vez realizada la recogida de datos se procedió a su posterior análisis siguiendo unas determinadas pausas marcadas por la naturaleza de los datos y del propósito del análisis. Para este proceso nos apoyamos en un software informático que automatizó parte de la tarea de los datos cuantitativos. Para este tipo de análisis utilizamos el paquete estadístico SPSS.

4.4 Perfil de los estudiantes

Los estudiantes con los que se ha realizado la investigación pertenecían a dos universidades: (1) UDIMA; y (2) Universidad de Málaga (UMA). Los alumnos pertenecientes a la primera de ellas cursaban dos asignaturas Máster relacionadas con la TIC; (1) Técnicas Avanzadas de Aprendizaje On-line; y (2) Plataformas Tecnológicas, mientras que los de la segunda cursaban la asignatura Didáctica General del grado de educación primaria. Debido a que la mayor parte de la investigación se va a llevar a cabo con alumnos de la UDIMA, es necesario conocer más a fondo, las características de este grupo, dejando el análisis de los alumnos procedentes de la UMA para cuando se lleve a cabo su correspondiente análisis de los datos.

Ambas asignaturas son de carácter transversal que constan de 5 y 6 créditos ECTS respectivamente. Ambas asignaturas tienen como finalidad que los estudiantes entiendan y exploren las herramientas telemáticas que ofrece la plataforma de aprendizaje Moodle, entre otras.

Los contenidos teóricos se imparten a distancia, de acuerdo con las normas, estructuras y soporte temático de la enseñanza en la UDIMA. Además, desde la página de la asignatura y, sobre todo, desde el espacio virtual los alumnos pueden encontrar toda la información necesaria y suficiente para estudiar la asignatura.

Una parte importante del diseño de una investigación es la selección de la población de la cual se extraerá información que se analizará posteriormente. Este

proceso depende de los objetivos marcados y puede realizarse de diferentes formas. En este caso, se ha querido obtener información de varias fuentes que constituyen poblaciones diferenciadas y que nos aportarán información de distinto tipo. Así, de un lado, se va a tener estudiantes de una universidad tradicional presencial y, por otro lado, estudiantes de la UDIMA. En la tabla 4.2 podemos observar una aproximación de las muestras de alumnos que se han utilizado en relación a las distintas fases de la investigación que se ha llevado a cabo.

Tabla 4.2 Población en relación con las fases de la investigación

	Enfoque facial	Tipo de Población
Análisis previos	Cuestiones básicas	Alumnos UDIMA (modalidad <i>on-line</i>)
	Actividades y herramientas Moodle	Alumnos UDIMA (modalidad <i>on-line</i>)
	Edad de los estudiantes	Alumnos UDIMA (modalidad <i>on-line</i>)
	Zonas de habla hispana	Alumnos UDIMA (modalidad <i>on-line</i>)
	Funcionamiento Smowl	Alumnos UDIMA (modalidad <i>on-line</i>)
Evaluación	Rendimiento académico	Alumnos UDIMA (modalidad <i>on-line</i>)
	Percepciones del alumnado de dos modalidades educativas con y sin experiencia en el uso facial	Alumnos UDIMA (modalidad <i>on-line</i>) Alumnos UMA (modalidad tradicional)

Como se puede ver en la tabla 4.2, en ambas fases de caracterización de la población y de estudio exploratorio que nos da los primeros indicios sobre el desarrollo de la investigación intervienen alumnos procedentes de la UDIMA, siendo una parte minoritaria alumnos procedentes de otra modalidad para el desarrollo de uno de los enfoques que se ha llevado a cabo.

Veamos la caracterización de los tipos de población que se han utilizado en la investigación como fuente de datos.

4.4.1 Muestra estudiantes UDIMA

La investigación se ha llevado a cabo en la UDIMA y los estudiantes seleccionados fueron escogidos de entre su alumnado. Tenemos un total de 67 alumnos seleccionados en el primer semestre del curso académico 2013-2014.

Si se observa la distribución según la edad en la tabla 4.3 podemos observar que la mayor parte de los estudiantes se encuentran en el rango de más de 40 años (43%) seguidos de los que tienen entre 30 y 40 (32%). Teniendo en cuenta la variable “*sexo*”, el alumnado de la UDIMA, se distribuye conforme a los datos que se reflejan en la figura 4.1.

Tabla 4.3 Distribución de la muestra según el rango de edad. Alumnos UDIMA

Edades	Edad media	Desviación típica
Edades comprendidas entre 20 a 30 años	26,69 (25%)	2,68
Edades comprendidas entre 30 a 40 años	35,07 (32%)	2,65
Edades mayores de 40 años	46,23 (43%)	4,88

Atendiendo al género podemos ver en la figura 4.1 cómo predominan las mujeres con respecto a los hombres.

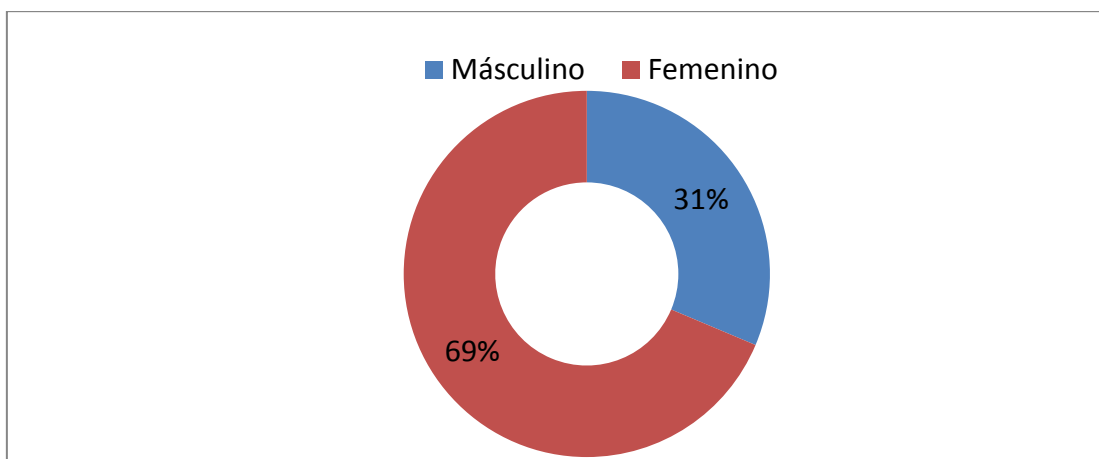


Figura 4.1 Distribución de la muestra según género

4.5 Estudio de las percepciones de los estudiantes sobre el uso de Smowl. Cuestiones básicas

Con el paso de los años y gracias a la emergencia de la TIC, la educación ha ido expandiéndose a través de nuevos medios de aprendizaje, siendo una de ellas la educación a distancia. En este sentido, la enseñanza virtual está ganando estudiantes cada día, convirtiéndose en una parte importante de las instituciones académicas

oficiales. Además, la mayoría de universidades presenciales ofrece actualmente parte *on-line* de la formación continua a sus estudiantes.

El objetivo del presente enfoque es llevar a cabo un estudio sobre el nivel de aceptación que podría tener la implementación de *Smowl* en la educación a distancia dentro de la plataforma Moodle. Para ello, se utilizó diferentes preguntas generales relacionadas con el reconocimiento facial.

4.5.1 Características de la encuesta

La investigación fue llevada a cabo con 67 estudiantes pertenecientes a la UDIMA. El análisis descriptivo de los estudiantes se puede encontrar en el apartado 4.4.1 del presente capítulo. El cuestionario que se va a utilizar contiene 6 preguntas relacionadas con la aceptación y el uso dado al reconocimiento facial en las herramientas de Moodle.

La tabla 4.4 presenta las preguntas más importantes que se han seleccionado para este análisis debido a que engloban cuestiones básicas relacionadas en el uso de un software de reconocimiento facial en la educación a distancia.

Tabla 4.4 Preguntas del cuestionario seleccionadas. Cuestiones básicas

Nº Preg.	Enunciado de la pregunta
6	¿Cree que se debería implantar este método en las universidades <i>on-line</i> ?
7	¿Cree que se debería implantar este método en las universidades presenciales con actividades a través de entorno virtual de aprendizaje (e.g. Moodle)?
8	¿Cree que mejorará este método de reconocimiento los datos académicos de algunos alumnos, al obligarles a hacer ellos las actividades?
13	¿Si pudieras elegir, preferirías realizar las actividades con la incorporación de este software para así demostrar que has hecho tú la actividad y no te vieras perjudicado frente a estudiantes que piden a otras personas que les hagan la actividad?
21	¿Te gustaría que esta tecnología avance para que los exámenes presenciales actuales se pudieran substituir por exámenes <i>on-line</i> con un reconocimiento facial seguro?
22	¿Cree que se debería aplicar este método fuera de la plataforma Moodle, por ejemplo, cursos <i>on-line</i> ?
26	¿Crees apropiado que la UDIMA siga investigando la inclusión del reconocimiento facial en los entornos virtuales de aprendizaje como Moodle?

4.5.2 Análisis de las percepciones de los estudiantes

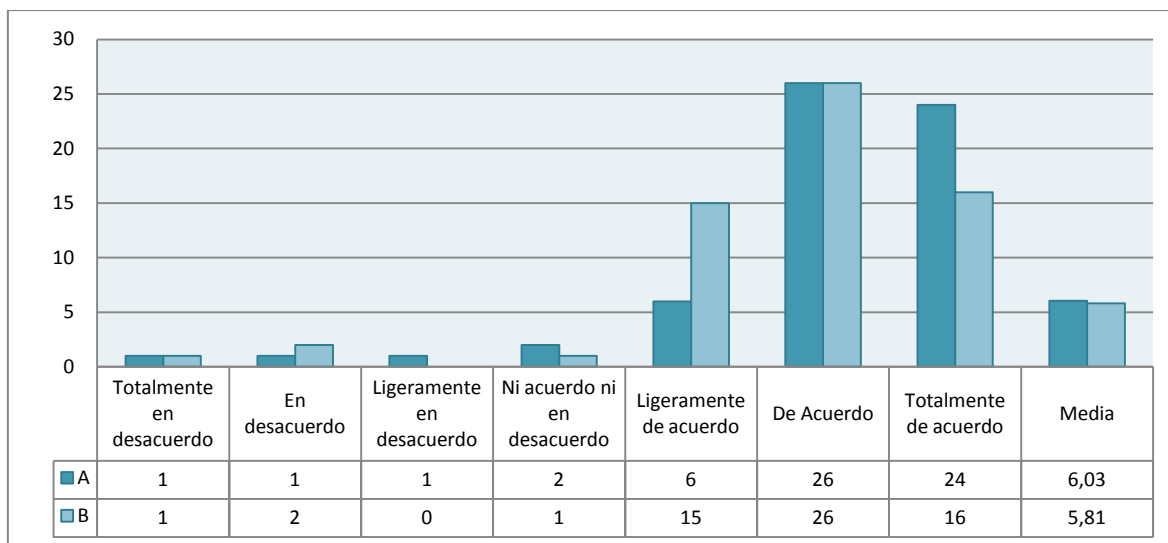


Figura 4.2 A) ¿Cree que se debería implantar este método en las universidades a distancia? B) ¿Cree que se debería implantar este método en las universidades presenciales con actividades a través de entorno virtual de aprendizaje (e.g. Moodle)?

En la figura 4.3 se ha querido adjuntar dos cuestiones que, aunque parezcan diferentes están relacionadas, ya que ambas son métodos de enseñanza, con la principal diferencia que una es a distancia y la otra presencial.

Es interesante conocer si el alumnado cree que *Smowl* se debería de implantar en las universidades *on-line* para así llevar a cabo la identificación de alumnos que cursan este tipo de estudios y, por otro lado, si creen que también se debería de llevar a cabo esta implantación en las universidades presenciales, cuando el alumnado tiene que desarrollar actividades didácticas a través de algún entorno de aprendizaje como es Moodle.

Se puede ver como los encuestados han otorgado una media aritmética cercana al grado 6 "de acuerdo" en la escala Likert en ambas preguntas con medias prácticamente igualadas. A través de sus respuestas el alumnado considera positivo el uso de un software, en este caso *Smowl*, para la identificación de los alumnos cuando se llevan a cabo actividades en plataformas de aprendizaje *on-line*.

Sin duda alguna, una de las cuestiones principales que atañe a la presente investigación es saber si el rendimiento del alumnado en términos calificativos puede aumentar o disminuir en función del uso de un software facial en sus actividades

académicas. Por este motivo, antes de llevar a cabo una investigación enfocada al rendimiento académico del alumnado, es interesante conocer las percepciones previas del alumnado respecto a este término.

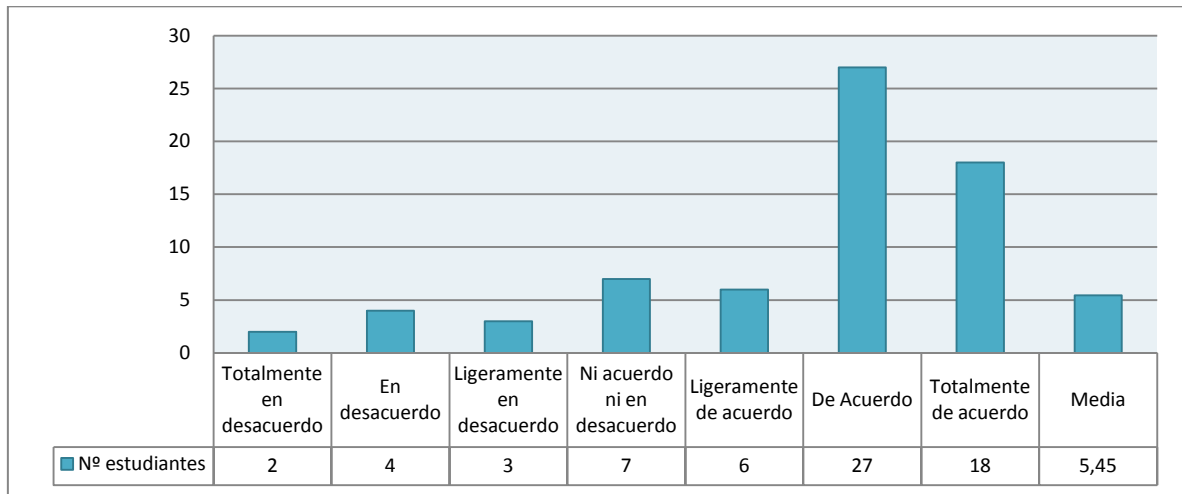


Figura 4.3 ¿Cree que mejorará este método de reconocimiento los datos académicos de algunos alumnos, al obligarles a hacer ellos las actividades?

A través de la figura 4.4, se puede ver como la opinión de los encuestados acerca de este aspecto, en donde otorgan una media aritmética de 5,45 en la escala Likert, interpretándose en el nivel 5 "ligeramente de acuerdo" de dicha escala. Por lo tanto, la reflexión que se extrae es que los encuestados creen que la implantación de este software provocará algún tipo de mejora en sus resultados académicos, incrementándose sus calificaciones al usar un software de reconocimiento facial.

El análisis llevado a cabo con los datos que se han obtenido para esta pregunta, se llevará a cabo de forma más rigurosa y extensiva en el siguiente capítulo de la tesis, en donde se investigará a fondo sobre si el software facial influirá en el rendimiento académico del alumnado.

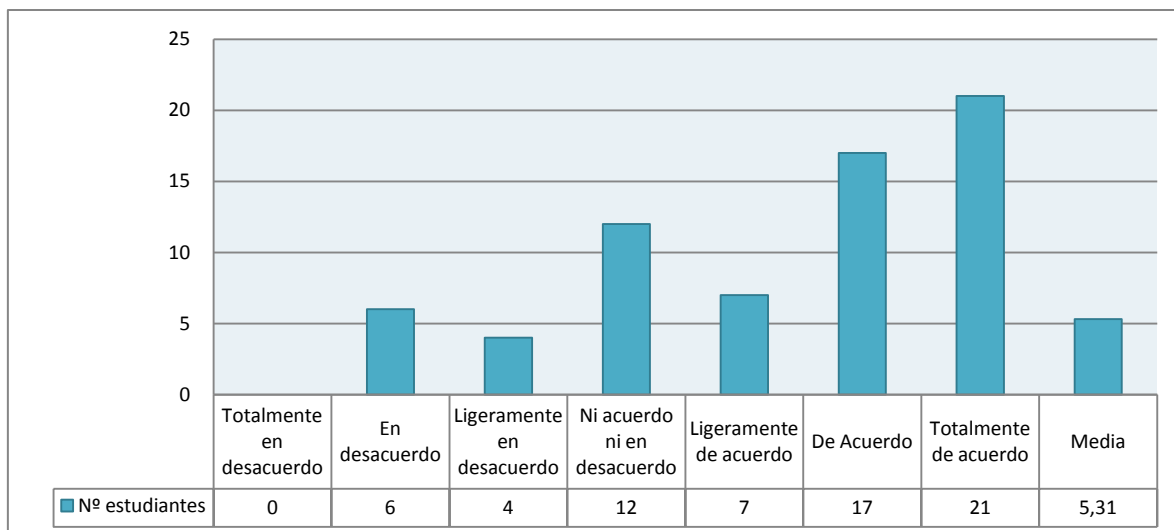


Figura 4.4 ¿Si pudieras elegir, preferirías realizar las actividades con la incorporación de este software para así demostrar que has hecho tú actividad y no vieras perjudicado frente a estudiantes que piden a otras personas que les hagan la actividad?

Hay que destacar que la pregunta que a continuación se ha analizado posee una valiosa información, debido a que es importante conocer si el propio alumnado que ha sido utilizado para el análisis que se ha llevado a cabo, le hubiese gustado realizar las actividades sin el software facial *Smowl*, o en cambio, no les ha importado el hecho de usar el software en sus actividades *on-line*.

A partir de los datos obtenidos de la figura 4.5, se puede ver como la media aritmética (5,3) se encuentra en niveles positivos. El grado en la escala Likert se sitúa en "ligeramente acuerdo", ya que el número de estudiantes que está totalmente de acuerdo es muy superior, se deduce que al alumnado le gustaría usar *Smowl* en sus actividades en el caso de poder elegir si usar el software o no.

En general, si comparamos las conclusiones obtenidas hasta el momento en las figuras anteriores con los datos obtenidos en la figura 4.5, se podría decir que el alumnado acepta y ve apropiado el uso de *Smowl* en la educación a distancia, sin embargo, ninguna de estas cuestiones consigue llegar al grado máximo de la escala Likert. Quizás, una de las principales razones podría ser porque pueden pensar que estarían perdiendo su privacidad al estar capturando momentos de su vida privada, cuestiones que se abordarán en apartados posteriores.

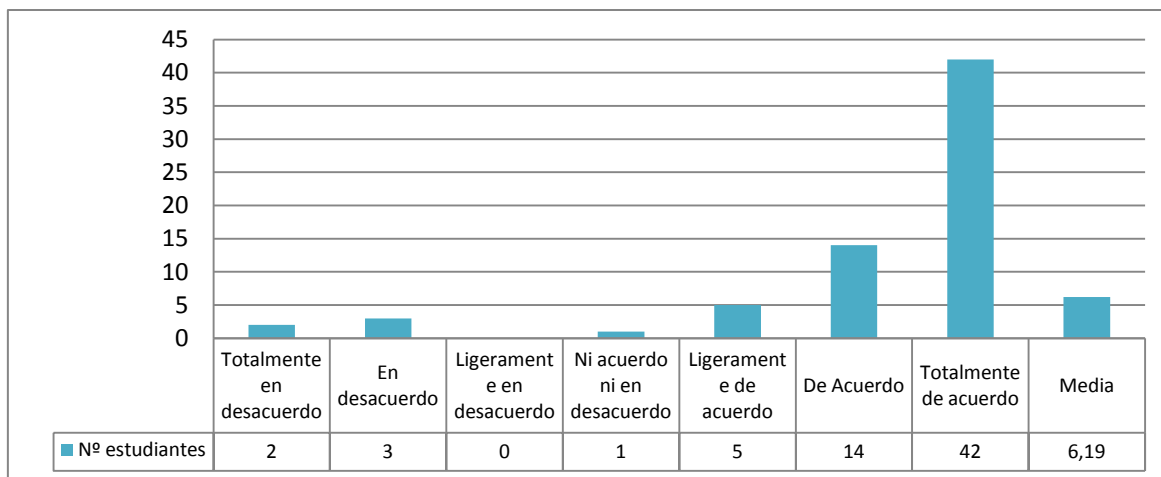


Figura 4.5 ¿Te gustaría que esta tecnología avance para que los exámenes presenciales actuales se pudieran substituir por exámenes on-line con un reconocimiento facial seguro?

La implementación de herramientas de reconocimiento facial en diferentes entornos virtuales de aprendizaje puede favorecer, especialmente en la educación universitaria a distancia, la realización de los exámenes de evaluación final que no impliquen el obligado desplazamiento del alumno, ya que hasta el momento no ha sido realmente cien por cien *on-line*, debido a que siempre incorporaban la realización de un examen final presencial que permitiera verificar la identidad del estudiante a la hora de evaluar los conocimientos adquiridos durante sus estudios.

Sin embargo, el uso de este tipo de software durante la ejecución de una prueba de evaluación final en línea haría posible que todo el proceso tuviera lugar a distancia, sin ningún desplazamiento obligado del alumno a una sede física de la universidad ni comprobación presencial de su identidad.

A partir de la figura 4.6 se puede comprobar cómo se le preguntó al alumnado acerca de sus percepciones sobre la aplicación de este tipo de software en los exámenes finales. Se puede ver cómo los estudiantes otorgaron una media aritmética bastante positiva con unos valores de la escala Likert comprendidos entre 6 y 7. Por lo tanto, se puede deducir que los alumnos ven apropiado sustituir los exámenes finales presenciales por exámenes *on-line* con el uso de esta tecnología biométrica.

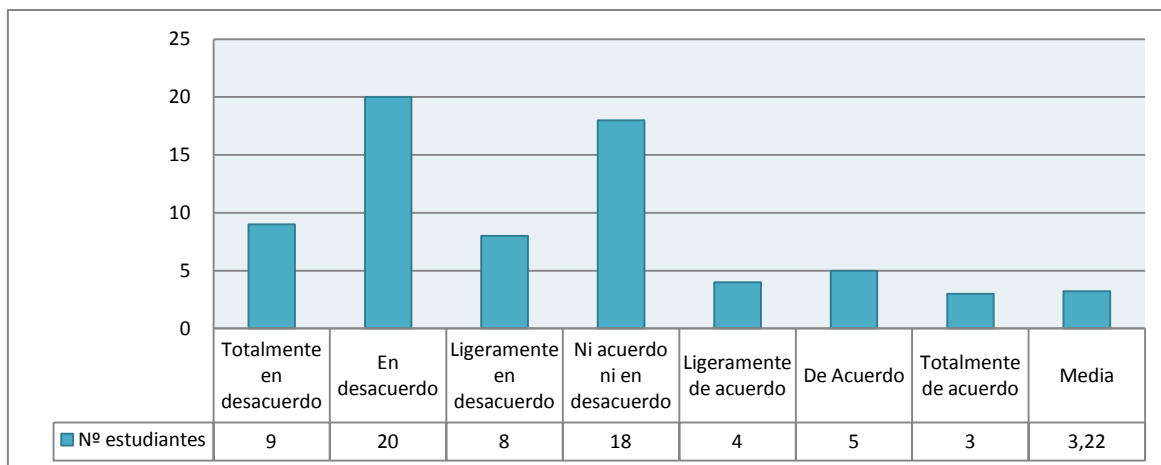


Figura 4.6 ¿Cree que se debería aplicar este método fuera de la plataforma Moodle, por ejemplo, cursos *on-line*?

Cada vez son más frecuentes los Massive Open *On-line* Courses (MOOC) o cursos masivos *on-line* en abierto. De hecho, la UDIMA lanzó su primer MOOC "Spanish for Beginners" en la plataforma europea Iversity, siendo seguido por más de 14.000 estudiantes de más de 30 países distintos (Bravo, Salvi, Centellas et al., 2014). Esta experiencia tuvo bastante éxito y prueba de ello es la reedición de este curso en Febrero de 2016.

Todos ellos presentan la misma problemática que la educación a distancia y la cual está aún por resolver: la identificación del estudiante que afirma estar realizando estas actividades y participando de esta formación a distancia. Ello conlleva un fuerte perjuicio a los títulos que se otorgan desde este tipo de entidades, ya que siempre existe la duda de que la persona que lo recibe sea verdaderamente merecedora del mismo. Sin embargo, sus conocimientos se certifican mediante dicha acreditación. Por ese motivo, se le preguntó al alumnado acerca de la necesidad de identificar a los estudiantes cuando llevan a cabo cursos *on-line*.

La figura 4.7 muestra la media aritmética (3,22) que el alumnado ha otorgado a la necesidad de utilizar un software facial en cursos *on-line*. La media obtenida se sitúa por los rangos más inferiores de la escala Likert, encontrándose en el nivel de "ligeramente en desacuerdo", por lo que el alumnado no es muy partidario a utilizar este tipo de software cuando tengan que hacer este tipo de cursos.

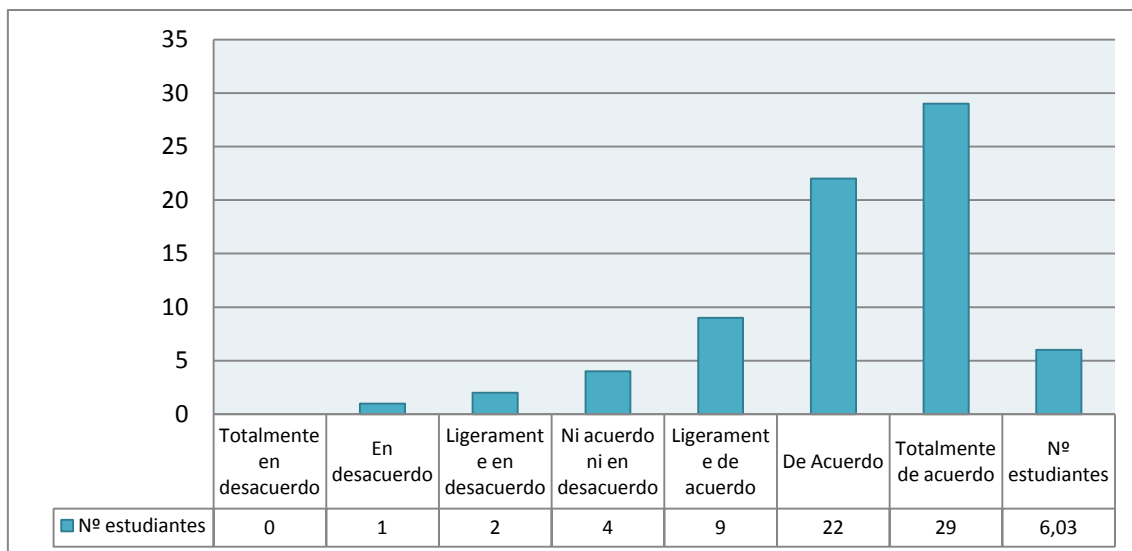


Figura 4.7 ¿Crees apropiado que la UDIMA investigue la inclusión del reconocimiento facial en los entornos virtuales de aprendizaje como Moodle?

Como se puede observar en la figura 4.7, los estudiantes determinan con una media aritmética de 6 aproximadamente dentro de la escala Likert de 7 puntos, que es necesario que la UDIMA siga investigando este campo tecnológico, ya que quizás, de esta forma, algún día pueda llegarse a resolver completamente el problema de la identificación del alumnado para asegurar la veracidad de los cursos *on-line* y que el alumnado no copie en los exámenes.

4.5.3 Datos descriptivos generales

A continuación, es interesante ver en una misma tabla los datos obtenidos en las diferentes preguntas analizadas, para así poder llevar a cabo un análisis y reflexión global. Además de la media aritmética, se ha añadido, la mediana, la moda, su desviación típica, mínimo, máximo y su rango.

Tabla 4.5 Datos descriptivos del experimento

Nº Preg.	Media	Mediana	Moda	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Rango
6	6,03	6	6	1,49	1	7	6
7	5,81	6	6	1,20	1	7	6
8	5,45	6	6	1,62	1	7	6
13	5,31	6	7	1,63	2	7	5
21	6,19	7	7	1,49	1	7	6
22	5,57	6	6	1,35	2	7	5
26	6,03	6	7	1,15	2	7	5

Como se puede apreciar en la tabla 4.5, los datos estadísticos obtenidos se encuentran en valores bastante positivos en relación a la escala Likert de 7 puntos. De forma general el alumnado cree que es un buen método que se debería de implantar en las universidades a distancia al igual que en las presenciales que realizan actividades a través de entornos virtuales como Moodle.

A continuación, se llevarán a cabo otro tipo de enfoques relacionados con aspectos más concretos de la investigación, tales como: (1) grado de uso gradual de herramientas y *plugins* de Moodle; (2) percepciones del alumnado sobre *Smowl* según el corte de edad; (3) como afecta el software según la zona de habla hispana; y por último (4) percepciones del alumnado sobre el funcionamiento del software.

4.6 Integración del reconocimiento facial en entornos e-Learning

Branzburg (2005) afirma que Moodle es un campus virtual donde el profesor puede llevar a cabo una serie de tareas de forma fácil y automatizada, ya que permite (1) distribuir materiales y encuestas a los alumnos, (2) crear foros de debate, glosarios, estadísticas y calendarios de asignaturas, (3) comunicarse con los estudiantes por correo o mensajería instantánea, (4) hacer tutorías electrónicas en privado o en grupo, (5) responder dudas de los alumnos y (6) evaluar su participación.

Sobre estos conocimientos acerca de las herramientas que ofrece Moodle este trabajo aporta la creación de una técnica que guíe a los instructores en cómo usar gradualmente las diferentes herramientas y *plugins* que la plataforma Moodle ofrece. Precisamente esta técnica se ha puesto en práctica con un grupo determinado de estudiantes con el fin de saber la eficacia de la misma.

4.6.1 Características de la encuesta

La investigación fue llevada a cabo con 67 estudiantes pertenecientes a la UDIMA. El análisis descriptivo de los estudiantes se puede encontrar en el apartado 4.4.1 del presente capítulo. El cuestionario contiene 11 preguntas relacionadas con la

aceptación y el uso dado al reconocimiento facial en las herramientas de Moodle. La Tabla 4.6 presenta estas preguntas.

Tabla 4.6 Preguntas seleccionadas sobre las herramientas y *plugins* de Moodle

Nº Preg.	Enunciado de la pregunta
27	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en un Test de Moodle cuando es una actividad que se califica?
28	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en un Glosario de Moodle cuando es una actividad que se califica?
29	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Lección de Moodle cuando es una actividad que se califica?
30	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en un Sesión Blackboard cuando es una actividad que se califica?
31	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Wiki cuando es una actividad que se califica?
32	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en un Taller de Moodle cuando es una actividad que se califica?
33	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Encuesta de Moodle cuando es una actividad que se califica?
34	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en un Foro de Moodle cuando es una actividad que se califica?
35	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en un Buzón de Tareas en general de Moodle cuando es una actividad que se califica?
36	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Base de Datos de Moodle cuando es una actividad que se califica?
37	¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Consulta de Moodle cuando es una actividad que se califica?

4.6.2 Análisis de las percepciones de los estudiantes

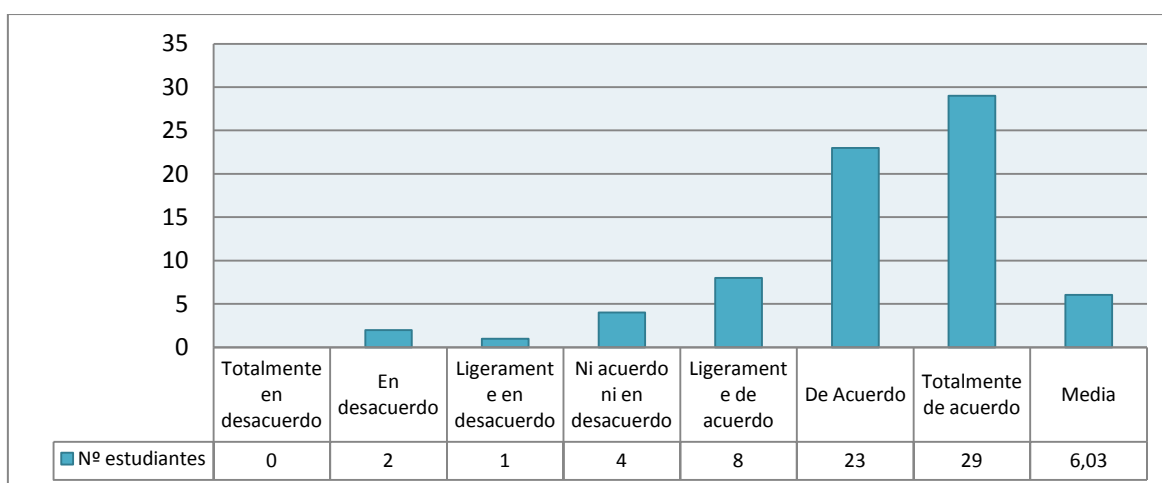


Figura 4.8 ¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Lección de Moodle cuando es una actividad que se califica?

A través de la figura 4.8, uno puede observar dos aspectos a tener en cuenta: (1) el número de encuestados que ha contestado a cada una de las opciones de la escala Likert; y (2) la media aritmética llevada a cabo con todas las respuestas obtenidas.

A través de la figura se puede ver que la mayoría de los encuestados ven acertado el uso de un software facial en las actividades de lecciones de Moodle, encontrándose la mayoría de las respuestas en los ítems "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo". Además, a través de la media aritmética, se pueden observar las percepciones del alumnado, mostrando su conformidad sobre el uso de un software facial en las lecciones de Moodle, con una media de 6,03 puntos respecto a 7 que era el máximo en la escala Likert.

Por lo tanto, el alumnado está conforme y ve lógico que se use *Smowl* en este tipo de actividades didácticas, ya que puede darse la oportunidad de que un alumno cometa algún tipo de fraude académico en la realización de las mismas. Al tener que realizar la actividad dentro de la propia herramienta, se evita en parte que el alumno tenga que, por ejemplo, ir a buscar las respuestas o información extra a otra página de Internet. De esta forma, nos aseguramos que la autenticación facial se lleva a cabo durante todo el proceso de aprendizaje, evitando que el software deje de funcionar, ya que sólo se activa mientras que el alumno está trabajando sobre la actividad.

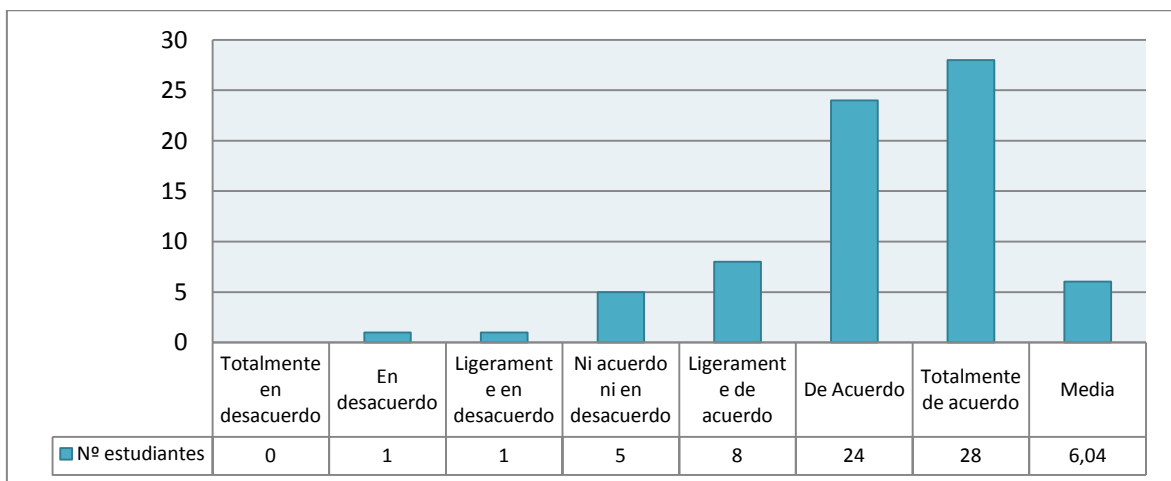


Figura 4.9 ¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en un Glosario de Moodle cuando es una actividad que se califica?

A través de la figura 4.9 se observa como los encuestados piensan positivamente en el uso de *Smowl* en las actividades glosarios de Moodle. La media aritmética que ha

tenido lugar se encuentra en los niveles más altos de la escala Likert, encontrándose entre "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo". Por lo tanto los encuestados ven acertado el verificar la identidad del alumnado en este tipo de actividades.

Además, la media aritmética obtenida se sitúa por encima de las actividades de lecciones analizadas anteriormente, encontrándose con una décima más, lo que se traduce como la necesidad de verificar la identidad del estudiante en ambos tipos de actividades. Al a ver sólo una décima de diferencia, se sobreentiende que ambas actividades ocupan puestos idénticos respecto a qué herramientas son las más idóneas a implementar *Smowl*.

Por último, citar que la actividad que tuvieron que llevar a cabo requirió la puesta en práctica de dos términos (entradas) dentro del glosario, propiciando que el alumnado tuviera que dedicar un tiempo determinado a su escritura dentro de la caja de texto, provocando que el sistema pueda procesar más datos estadísticos sobre la identificación del alumnado y poder dar un informe más exhaustivo.

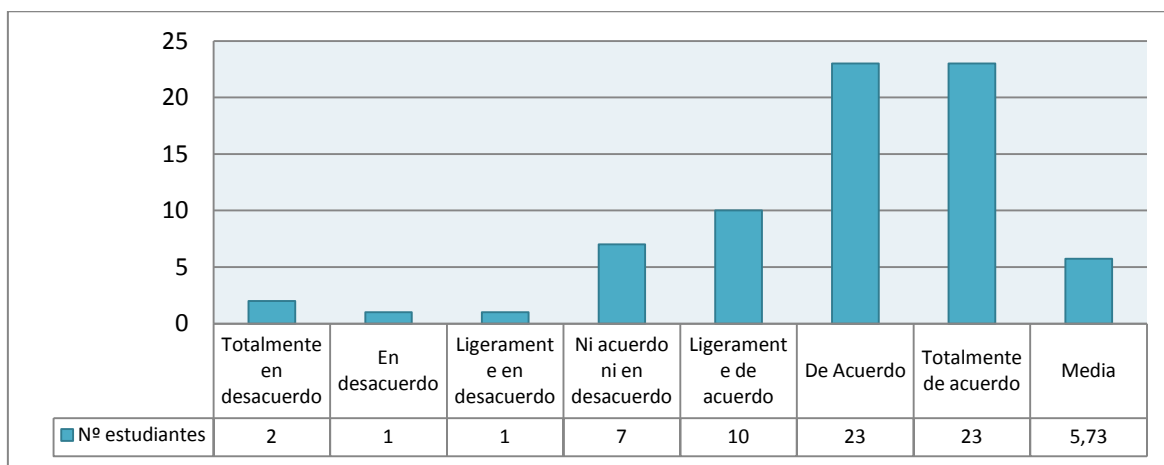


Figura 4.10 ¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en un Foro de Moodle cuando es una actividad que se califica?

Los alumnos que se han utilizado para llevar a cabo la investigación, han tenido que utilizar los foros en sus asignaturas virtuales. Estos foros han sido estructurados como un lugar de encuentro para abordar las cuestiones generales del curso o asignatura o como espacio de reflexión compartida. Por lo tanto, una de las cuestiones clave en el cuestionario que tuvieron que rellenar estaba relacionado con su uso.

A través de la figura 4.10, uno puede ver las respuestas emitidas por los encuestados, las cuales han descendido numéricamente respecto a las anteriores herramientas. Se puede ver cómo la media aritmética (5,73) es menor en comparación con las herramientas anteriores, encontrándose en nivel cinco de la escala Likert "ligeramente de acuerdo", lo que significa que el alumnado cree que aún es buena idea llevar a cabo un seguimiento de la identidad del alumnado, pero no con la misma importancia que en los glosarios o lecciones.

Sin embargo, habría que reflexionar sobre si el alumnado entendió correctamente la pregunta, ya que lo que se pretendía saber era la percepción del alumnado cuando una actividad es evaluable y se ha de calificar numéricamente y no cuando se utiliza el foro como espacio de cuestiones generales o intercambio de opiniones sin ser una actividad evaluativa. Aún así, la media aritmética obtenida la sitúa como una herramienta idónea a usar con un software de reconocimiento facial, debido a que es un tipo de actividad muy habitual en las actividades virtuales.

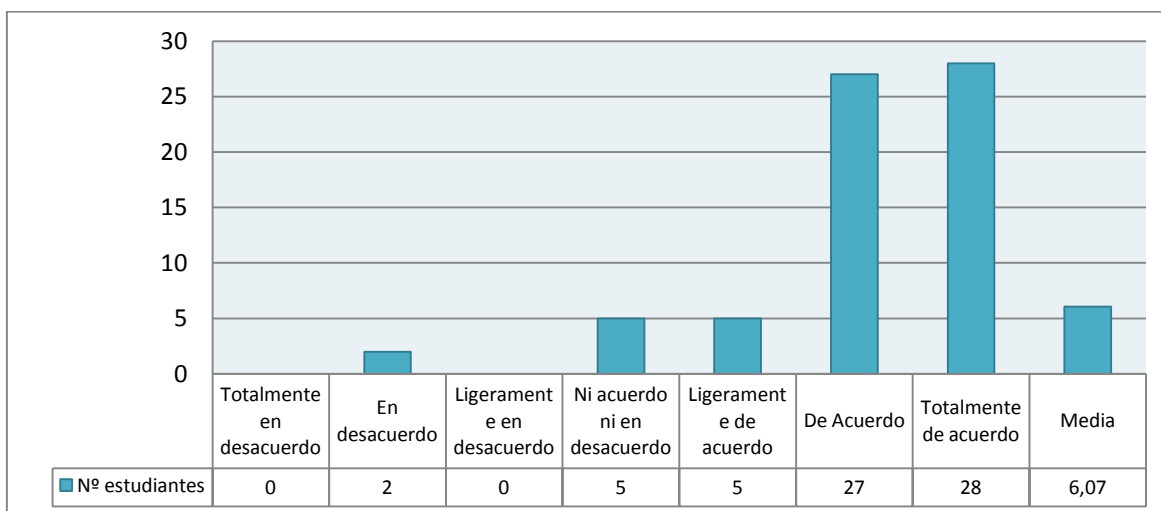


Figura 4.11 ¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en un Test de Moodle cuando es una actividad que se califica?

Una de las herramientas más utilizadas de Moodle por los profesores son los controles tipo test, es decir, aquellos que constan de una serie de preguntas normalmente cerradas con varias respuestas a elegir la correcta. Este tipo de herramienta evalúa de forma rápida y sin la necesidad de que el profesor dedique su tiempo a evaluar los contenidos teóricos principales de la asignatura. Quizás debido a su principal característica es una de las herramientas idóneas a usar con el alumnado, y por ende,

convirtiéndose en una herramienta muy valorada tal y como uno puede ver en la figura 4.11.

A través de la figura 4.11, se puede observar como los encuestados otorgan una media aritmética de 6,07 puntos en la escala Likert de 7 puntos. Interpretando el dato obtenido se puede entender cómo los encuestados creen que los test son una herramienta imprescindible en la cual se necesita verificar la identidad del alumnado. Es muy fácil y rápido que otra persona usurpe el lugar de otro alumno y realice el test, o incluso que los realicen en grupos de compañeros, cometiendo un fraude del mismo.

Por este motivo, los test ocupan hasta el momento, la herramienta mejor valorada para la implementación de *Smowl* en su sistema con el fin de intentar evitar el fraude académico de alumnos que quieran hacer trampas en sus respuestas.

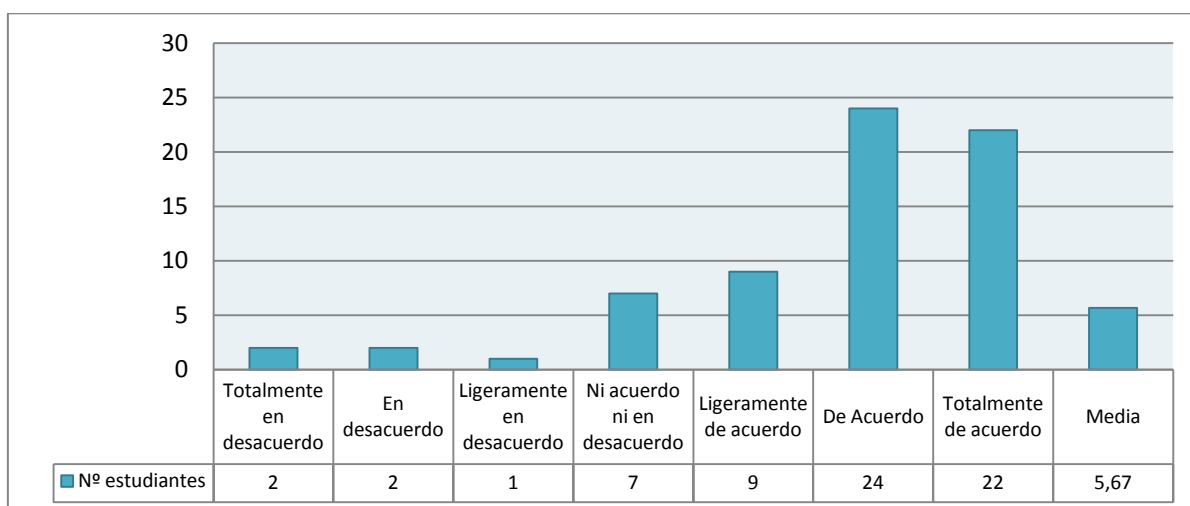


Figura 4.12 ¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en un Buzón de Tareas en general de Moodle cuando es una actividad que se califica?

Como apunta Nash and Rice (2010), una tarea es una actividad de Moodle que permite al profesor asignar un trabajo a los alumnos que éstos deberán preparar normalmente en un formato electrónico (documento de texto, presentación electrónica, imagen gráfica, vídeo, archivo fuente en un determinado lenguaje...) y remitirlo mediante su subida al aula virtual. Los documentos quedarán almacenados para su posterior evaluación a la que podremos añadir su calificación y un comentario.

A través de la figura 4.12, uno puede ver la media aritmética (5,67) que el alumnado ha otorgado a que se use *Smowl* dentro de los buzones de tareas. El valor

número obtenido se encuentra dentro del nivel "ligeramente de acuerdo" de la escala Likert, interpretándose como la aceptación por parte del alumnado a que se use *Smowl* en este tipo de herramientas.

Sin embargo, si se analiza y compara con los datos obtenidos en las herramientas anteriormente analizadas, se puede ver como los buzones de tareas ocupan una posición inferior si se compara, por ejemplo, con los glosarios o los test, entre otros. Por lo tanto, se puede entender que el alumnado cree que es importante también la implementación del software facial, pero no tanto si se compara con otras herramientas.

Quizás uno de los motivos por los que el alumnado ha podido otorgar esta calificación en la escala Likert sea debido a que podría resultar relativamente fácil llevar a cabo el engaño dentro del software *Smowl*. Por ejemplo, se podría dar el caso de que un falso alumno lleve a cabo una actividad a través de un procesador de texto y cuando termine se lo envíe al usuario real para que éste lo suba a su buzón correspondiente. Debido a que el software facial sólo funciona en el momento en que la herramienta se está ejecutando, sólo analizará e identificará al alumnado en el momento de la subida del documento, pero no durante la realización del mismo, ya que se hizo en una herramienta que no ofrece Moodle.

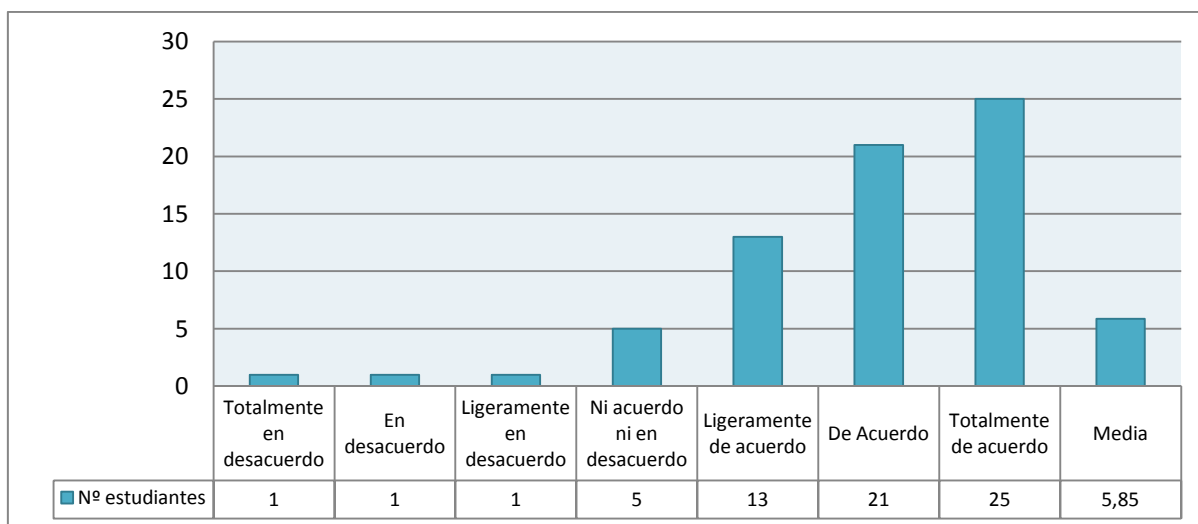


Figura 4.13 ¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Sesión de Blackboard cuando es una actividad que se califica?

En primer lugar, sería interesante definir qué se entiende por sesiones Blackboard Collaborate y para qué se usan dentro de la educación a distancia. Según Fuller (2009), es una herramienta de entorno virtual síncrono que optimiza la

experiencia de aprendizaje a distancia. Esta herramienta habilita la comunicación entre pares, colaboración y educación que transforma por completo la enseñanza y aprendizaje mediante el computador.

Lo novedoso de esta herramienta no es que los estudiantes puedan ver los contenidos que imparte el profesor a través de una especie de pizarra interactiva, sino que se puede chatear, levantar la mano por medio de un ícono e, incluso, puede ver al profesor y a sus compañeros al tiempo, inclusive, puede observar la sesión una vez terminada porque ésta queda grabada.

Ahora bien, una vez explicado cómo funciona y para qué se usa, se podría afirmar que el alumnado ha calificado con una calificación positiva la herramienta dentro de la escala Likert. Uno puede ver en la figura 4.13 como se ha puntuado con un 5,85 de los siete niveles establecidos. Este dato, puede haberse obtenido a consecuencia de que el alumnado ha utilizado durante su curso académico esta herramienta para ponerse en contacto con el profesor de la asignatura, a través de reuniones informativas, defensas de trabajos, tutorías, entre otras, provocando que el alumnado posea ciertas habilidades tics sobre la herramienta y la puntúe de forma positiva.

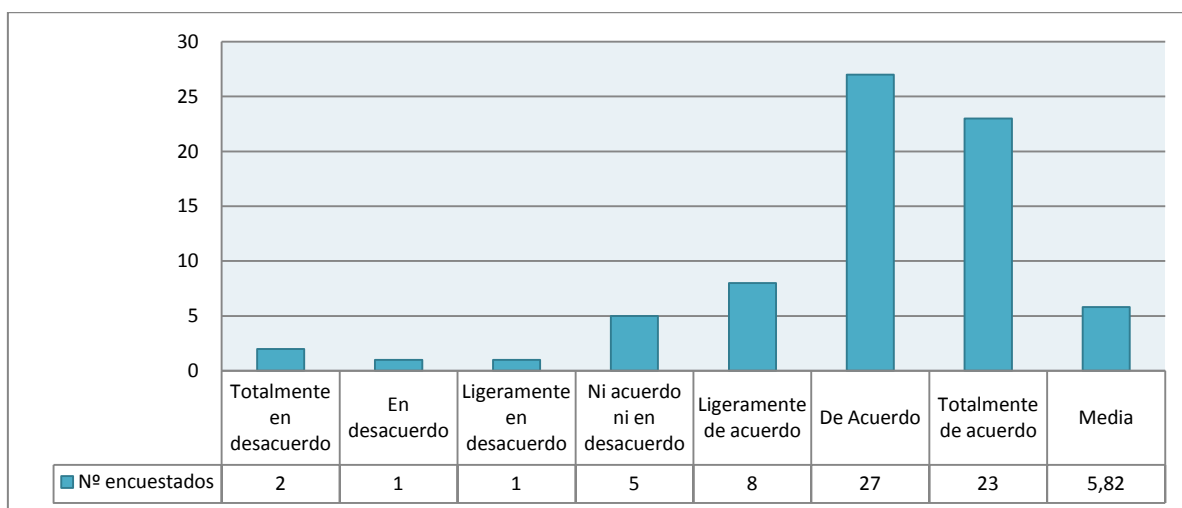


Figura 4.14 ¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Wiki cuando es una actividad que se califica?

Las wikis tienen un indudable potencial en las actividades *on-line*, pues son idóneos para las situaciones en las que el trabajo cooperativo de varias personas está destinado a la creación de un documento conjunto. Las wikis se han utilizado dentro de

la investigación que se ha llevado a cabo como actividad voluntaria, donde el alumnado ha podido aprender a usar la herramienta, y por consiguiente, poder tener una opinión más próxima y real para poder contestar al cuestionario.

Manteniendo una calificación aceptable, aunque no tan positiva como algunas de las herramientas anteriores, encontramos las wikis, como se puede observar en la figura 4.14. La media aritmética dentro de la escala Likert se sitúa en un 5,82, es decir, el alumnado mantiene a las wikis en el nivel de "ligeramente de acuerdo" a que se implemente *Smowl* en el sistema.

El uso de un software de reconocimiento facial dentro de las wikis no tiene una alta puntuación respecto a los test o glosarios, entre otras, debido a que el alumnado puede pensar que este tipo de herramienta son llevadas a cabo de forma grupal, por lo que no es realmente importante que se verifique quien es el alumno que en ese momento está haciendo uso de la herramienta, en comparación con las herramientas anteriores, donde su uso, evaluación y calificación es de forma más individual.

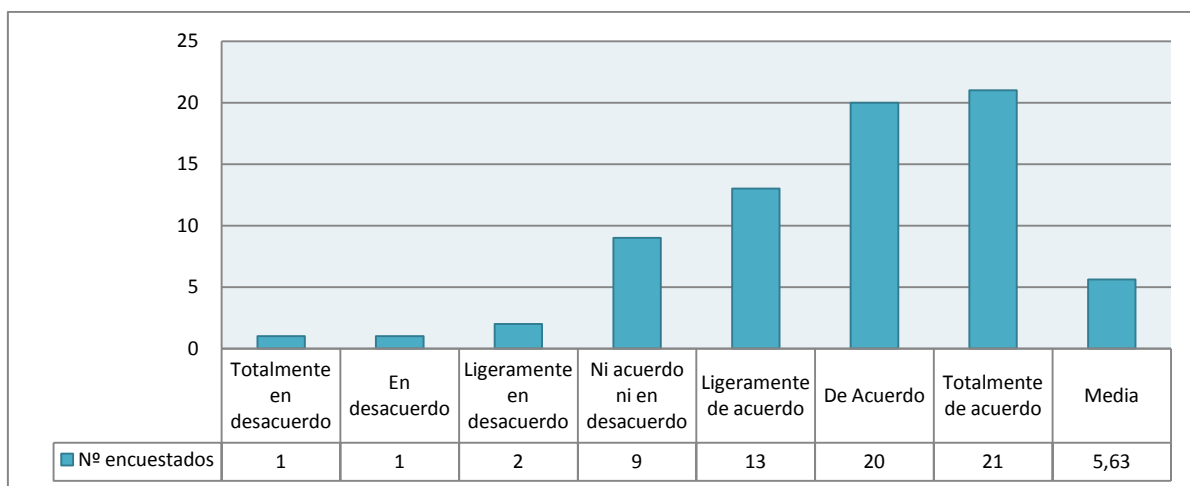


Figura 4.15 ¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Consulta de Moodle cuando es una actividad que se califica?

Según López, Romero, Roperó (2010), Moodle también permite realizar consultas a los alumnos. En estas consultas el profesor plantea una cuestión que sea de interés general y los alumnos pueden elegir la respuesta que mejor se adapte a sus necesidades por medio de una votación.

Como uno puede ver en la figura 4.15, el alumnado ha posicionado a las consultas como la herramienta menos valorada hasta el momento para implementar *Smowl* dentro de su sistema. Posiblemente esa calificación sea debido a que este tipo de herramienta la suele utilizar el profesor con el fin de conocer la opinión del alumnado antes de tomar una decisión. Ante tal hecho, el profesor no estaría evaluando ningún aspecto académico de la asignatura, ya que sólo estaría informándose sobre los intereses del alumnado sobre cualquier cuestión. Por este motivo, el propio estudiante no intentaría hacer ningún tipo de fraude al no evaluar ningún aspecto académico y no emitir unas calificaciones.

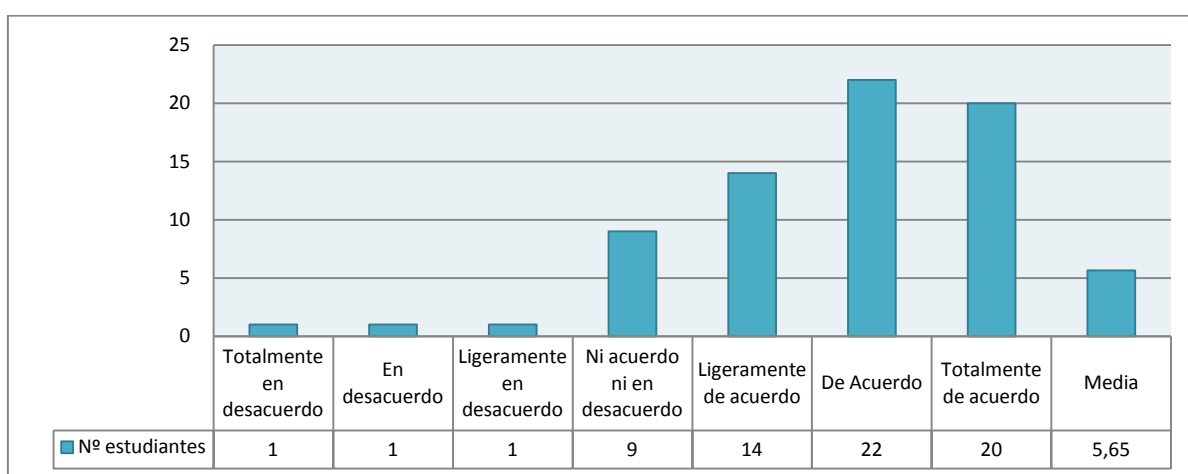


Figura 4.16 ¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Base de Datos de Moodle cuando es una actividad que se califica?

Uno puede ver a través de la figura 4.16 como los estudiantes califican el uso de *Smowl* dentro de las actividades con la herramienta base de datos con un 5,64 de media dentro de los 7 puntos de la escala Likert. La calificación obtenida se encuentra en el rango de "ligeramente de acuerdo" de la escala por encima de las consultas pero por detrás de herramientas como lecciones o foros, entre otras.

Probablemente, una de las razones por las que los encuestados han calificado la herramienta con esta puntuación, sea debido a que durante el proceso de investigación el alumnado no llegó a tener entre sus actividades didácticas alguna con este tipo de herramienta, por lo que no sabemos si el alumnado hubiera puesto en práctica este tipo de herramienta en sus actividades de aprendizaje o de evaluación continua, la calificación que han otorgado a la pregunta de la encuesta hubiera podido ser diferente, ya que habrían tenido la oportunidad de manejarla y tener conocimientos prácticos sobre la misma.

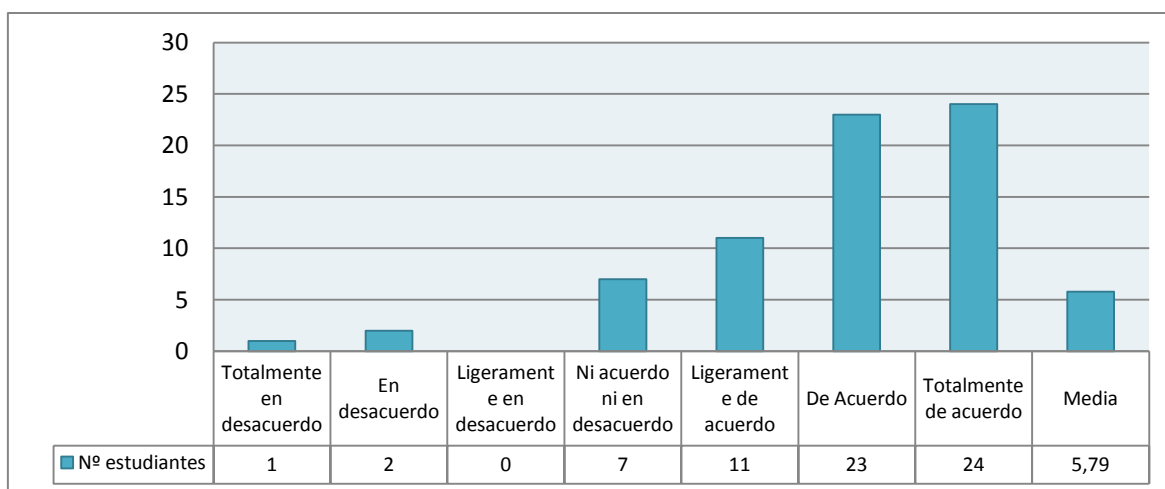


Figura 4.17 ¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en una Encuesta de Moodle cuando es una actividad que se califica?

Se podría decir que las encuestas son una buena herramienta para que los profesores conozcan de primera mano la opinión de sus alumnos sobre cualquier tema relacionado con la marcha del curso (Cole & Foster, 2007). A través de esta herramienta, los profesores pueden obtener información de retroalimentación sobre cualquier aspecto a preguntar. De esta manera, esta herramienta fue la elegida para llevar a cabo la encuesta que se ha utilizado para la investigación de la presente tesis.

Uno puede ver a través de la figura 4.17 cómo las encuestas tienen una media aritmética de 5,78, interpretándose dentro de la escala Likert con un nivel entre 5 y 6, es decir, entre "ligeramente de acuerdo" y "de acuerdo". Si comparamos esta calificación con la de otras herramientas analizadas anteriormente, se puede ver cómo las encuestas poseen unas medias muy similares a las de las herramientas foros o wikis, entre otras. Es decir, las encuestas no se encuentran en las herramientas mejor valoradas por los encuestados para implantar el software facial en su sistema, pero tampoco en las menos valoradas, colocándose por tanto en una posición intermedia.

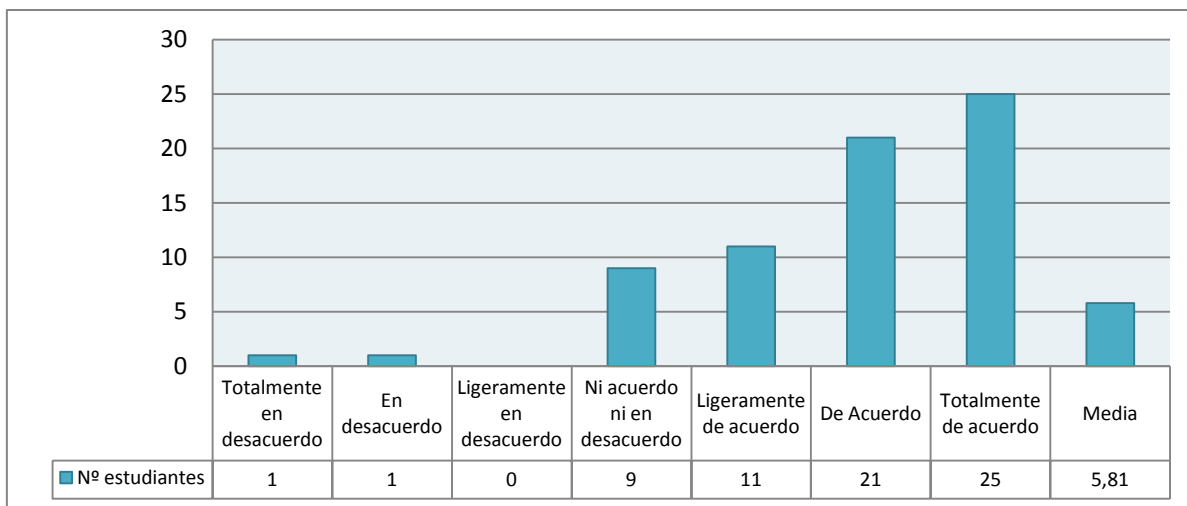


Figura 4.18 ¿Cree apropiado que se aplique reconocimiento facial en un Taller de Moodle cuando es una actividad que se califica?

Una de las principales características que ofrecen los talleres es que fomentan la colaboración y la interacción grupal por parte de los estudiantes. Por tanto, suponiendo que el alumno tiene en cuenta esta característica, uno puede presagiar que por ese motivo mantienen a los talleres en una posición media en la guía gradual de las diferentes herramientas que se han investigado en esta Tesis.

Se puede ver en la figura 4.18 la media aritmética obtenida (5,79) dentro de la escala Likert, posicionándose por lo tanto en el nivel de "ligeramente de acuerdo".

4.6.3 Datos descriptivos del experimento

A continuación, es interesante ver en una misma tabla todas las herramientas analizadas de forma gradual, para así poder observar y comparar que tipo de herramientas han sido más efectivas por parte del alumnado para usar *Smowl* en sus actividades de Moodle. Además de la media aritmética, se ha añadido, la mediana, la moda, su desviación típica, mínimo, máximo y su rango.

Tabla 4.7 Datos descriptivos del experimento sobre las herramientas y *plugins* de Moodle

	Media	Mediana	Moda	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Rango
Test	6,07	6	7	1,132	2	7	5
Glosarios	6,04	6	7	1,107	2	7	5
Lecciones	6,03	6	7	1,193	2	7	5
Blackboard	5,85	6	7	1,270	1	7	6
Wikis	5,82	6	6	1,370	1	7	6
Taller	5,79	6	7	1,286	1	7	6
Encuestas	5,78	6	7	1,324	1	7	6
Foros	5,73	6	7	1,410	1	7	6
Buzón de tareas	5,67	6	6	1,471	1	7	6
Base de datos	5,64	6	6	1,299	1	7	6
Consultas	5,63	6	7	1,347	1	7	6

A partir de los datos obtenidos en la tabla 4.7, se puede analizar la clasificación de forma gradual que se ha obtenido de las herramientas y *plugins* de Moodle que conforman el experimento. Los datos obtenidos justifican uno de los objetivos principales de la tesis: la creación de una técnica metodológica que ayude al profesorado a implantar un software facial en las diferentes herramientas de Moodle intentando no provocar el rechazo del estudiante de las mismas.

La primera conclusión a la que llegamos es que el alumnado aprueba positivamente el uso del software facial en todas las herramientas y *plugins* utilizados en la investigación. Todas las herramientas poseen una media aritmética superior a 5 en la escala Likert, interpretándose como "ligeramente de acuerdo" a que se use en sus actividades didácticas.

Por otra parte, las medias obtenidas acerca de cómo se ha de introducir cada una de las herramientas gradualmente, justifican la guía metodológica creada en el Capítulo III de la presente investigación. Aunque en este experimento no se ha llevado a cabo en el transcurso de cuatro años el experimento, sí que ha arrojado la forma en que las herramientas y *plugins* han de ser implantados.

4.7 Análisis de un software facial acorde a la edad de los estudiantes

Analizar las percepciones que el alumnado que cursa estudios a distancias tiene sobre el uso de un software facial en la educación a distancia es el principal objetivo de este estudio. Sin embargo, el matiz que diferencia este enfoque de otros es la característica de llevar a cabo la investigación en función del corte de edad de los estudiantes. Es interesante conocer cómo afecta la implementación de *Smowl* en Moodle según las edades de los estudiantes para así, saber en qué rangos de edad podría ser más efectiva su implementación y en cual menos.

4.7.1 Características de la encuesta

Para el enfoque que se va a llevar a cabo a continuación se ha utilizado una muestra de 60 estudiantes procedentes de la UDIMA. Por lo tanto, el estudio se clasifica en tres grupos acorde a su rango de edad, teniendo cada uno de ellos un tamaño de 20 alumnos.

La media de cada grupo fue: 26,65 años de edad para el primer grupo, donde el mayor número de encuestados fue mujer (75%) y 25 % en sexo masculino; 33,95 de edad para el segundo grupo, donde el mayor número de encuestados fue de nuevo mujer (70%) y 30% en el sexo masculino; y por último, 44,45 de edad, donde el mayor número de encuestados fue mujer con un 60%. La tabla 4.8 presenta estos datos de forma más clara y elaborada.

Tabla 4.8 Distribución de la muestra según el corte de edad

	Edad media	Desviación típica	% Sexo femenino	% Sexo masculino
Edad 20-30	26,70	2,48	75,00	25,00
Edad 30-40	34,00	2,21	70,00	30,00
Edad + 40	44,50	4,70	60,00	40,00

El cuestionario contiene 10 preguntas relacionadas con la aceptación y el uso del reconocimiento facial en la educación a distancia. La tabla 4.9 presenta estas preguntas.

Tabla 4.9 Preguntas del cuestionario seleccionadas. Según el corte de edad.

Nº Preg.	Enunciado de la pregunta
5	¿Ve apropiado a que se utilice el reconocimiento facial en la educación <i>On-line</i> ?
9	¿Cree que el uso de este software ha podido provocar una disminución de tu rendimiento académico cuando has estado realizando las actividades?
10	¿Cree que el uso de este software ha podido provocar un aumento de tu rendimiento académico cuando has estado realizando las actividades?
11	¿Cree que le has dedicado más tiempo a la realización de las actividades al saber que estaban verificando tu identidad?
12	¿Cree que le has dedicado menos tiempo a la realización de las actividades al saber que estaban verificando tu identidad?
16	¿Cree que es adecuado aplicar el reconocimiento facial a los controles?
17	¿Cree que es adecuado aplicar el reconocimiento facial a las actividades de evaluación continua?
18	¿Cree que es adecuado aplicar el reconocimiento facial a las actividades de aprendizaje?
23	¿Estarías dispuesto a que tu universidad incluya reconocimiento facial si con esto se te garantiza que el prestigio de tu universidad será mayor, y te será más fácil encontrar empleo?
24	¿Cree que es justo que se aplique este software para que se distinga entre los estudiantes responsables que hacen las actividades de los estudiantes tramposos que piden a otras personas que hagan las actividades por ellos?

La mayoría de las respuestas de la encuesta han sido positivas en los tres grupos de estudiantes. Por otro lado, de forma general el segundo grupo de estudiantes (Edad 30-40) son quienes dan una media aritmética más alta en las preguntas del cuestionario, destacando los test como las actividades más importantes a introducir la herramienta de reconocimiento facial. A continuación, se llevará a cabo un análisis más detallado.

4.7.2 Análisis de las percepciones de los estudiantes

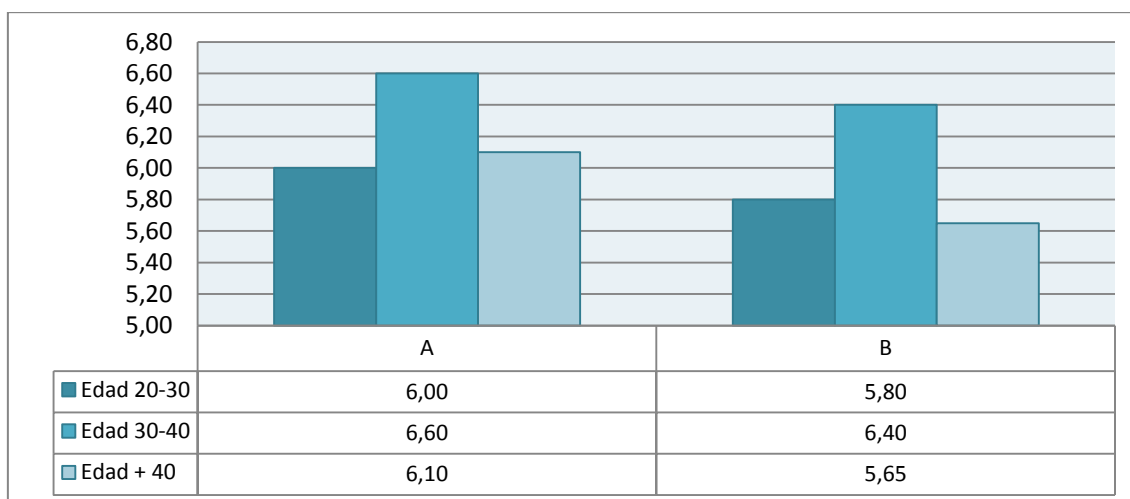


Figura 4.19 A) ¿Ve apropiado a que se utilice el reconocimiento facial en la educación *On-line*? B) ¿Cree que es justo que se aplique este software para que se distinga entre los estudiantes responsables que hacen las actividades de los estudiantes tramposos que piden a otras personas que hagan las actividades por ellos?

A través de la figura 4.19, uno puede ver en una misma gráfica dos preguntas las cuales están relacionadas. Por un lado, los estudiantes han de contestar si creen que es apropiado el uso de *Smowl* en la educación a distancia, y por otro lado, si creen que es justo que se use este software para intentar controlar a los estudiantes que pueden hacer fraudes académicos.

Se puede observar como en ambas preguntas las respuestas han sido prácticamente iguales, habiendo sólo algunas décimas de diferencias. Las medias aritméticas obtenidas se encuentran entre los rangos 6 y 7 de la escala Likert, interpretándose como "de acuerdo" y "totalmente de acuerdo". Por tanto, el alumnado cree que es apropiado y justo un software facial dentro de sus actividades académicas para la identificación del alumnado.

Por otro lado, si se desglosa el análisis de los datos por los rangos de edad de los estudiantes, uno puede ver como el segundo grupo (entre 30 y 40) son los que propician una media aritmética más alta que la del resto de grupos, acercándose al grado máximo dentro de la escala Likert.

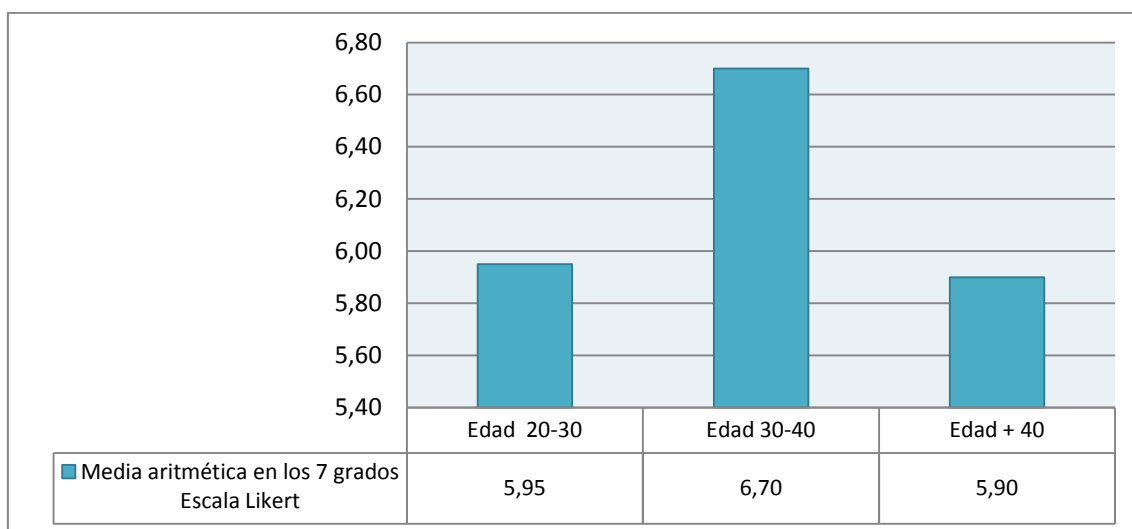


Figura 4.20 ¿Estaría dispuesto a que tu universidad incluya reconocimiento facial si con esto se te garantiza que el prestigio de tu universidad será mayor, y te será más fácil encontrar empleo?

Una de las preguntas más importantes de todo el cuestionario, es sin duda, saber si el alumnado estaría dispuesto a que su propia universidad implante un software de reconocimiento facial, afectándoles a ellos en sus actividades. La figura 4.20 muestra las percepciones que el alunado ha tenido cuando se les ha encuestado acerca de esta posibilidad.

Las medias aritméticas obtenidas muestran cómo el segundo grupo de estudiantes con edades comprendidas entre 30 y 40 años, son los que mejor evalúan la pregunta (6,70 de media), encontrándose muy cerca de alcanzar el rango máximo de la escala Likert. Aunque es cierto que el resto de grupos tienen medias antieméticas positivas, encontrándose en el grado de "ligeramente de acuerdo". En general, se puede observar cómo ambos grupos se muestran participes a utilizar este tipo de software, destacando especialmente el segundo grupo.

Por lo tanto, el alumnado ve de forma positiva la implementación de un software facial en las aulas virtuales de Moodle en las universidades a distancia, si con ello garantizan que su universidad tendrá un mayor prestigio y por ende les será más fácil encontrar un empleo.

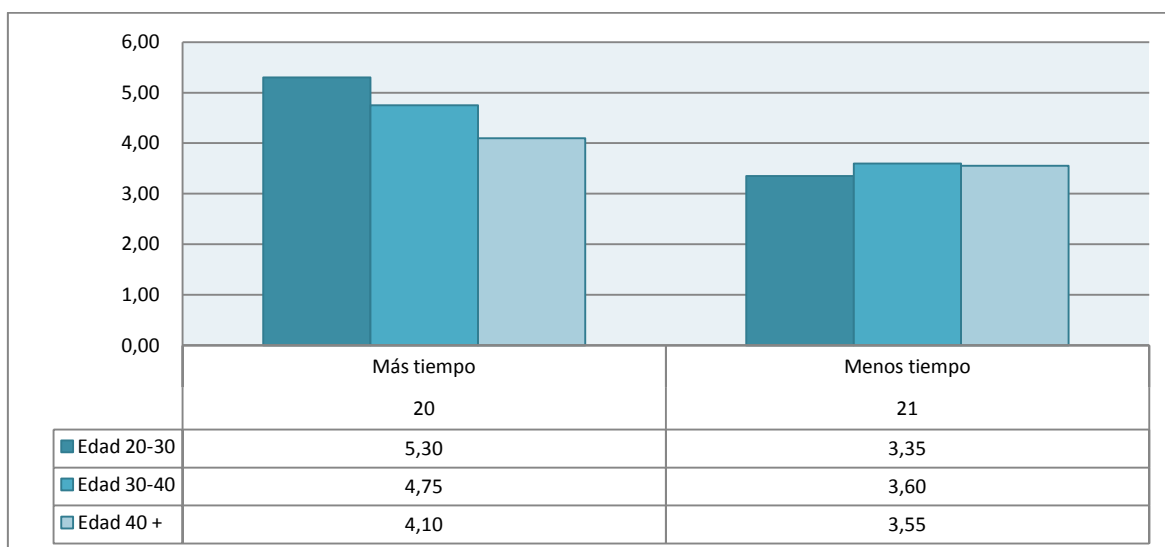


Figura 4.21 ¿Cree que le has dedicado más / menos tiempo a la realización de las actividades al saber que estaban verificando tu identidad?

En el caso de la figura 4.21, se ha procedido a unificar en una misma figura aquellas preguntas que giran sobre el mismo tema. En este sentido, encontramos las preguntas relacionadas con el tiempo dedicado a la realización de la tarea didáctica, en concreto a saber si se le ha dedicado más tiempo, o por el contrario, menos tiempo.

Si uno observa las medias aritméticas de ambas preguntas, se puede ver cómo la mayor puntuación lo obtienen aquellos estudiantes que creen que le han tenido que dedicar un tiempo superior al habitual. Aunque también es cierto que si analizamos las

respuestas obtenidas en función a la escala Likert, la mayoría de las respuestas se encuentran entre los grados "ligeramente de acuerdo" para los estudiantes que creen que le han dedicado más tiempo; y "ni acuerdo ni en desacuerdo" para aquellos que creen que le han dedicado menos tiempo.

A partir de los datos obtenidos, se podría decir que no han manifestado con medias relativamente altas ninguno de los dos aspectos preguntados, ya que probablemente le han dedicado el mismo tiempo para la realización de sus actividades. Por último, se observa cómo solo el grupo de estudiantes con edades comprendidas entre 20-30 son los que creen que le han podido dedicar más tiempo, en comparación con el resto de grupos.

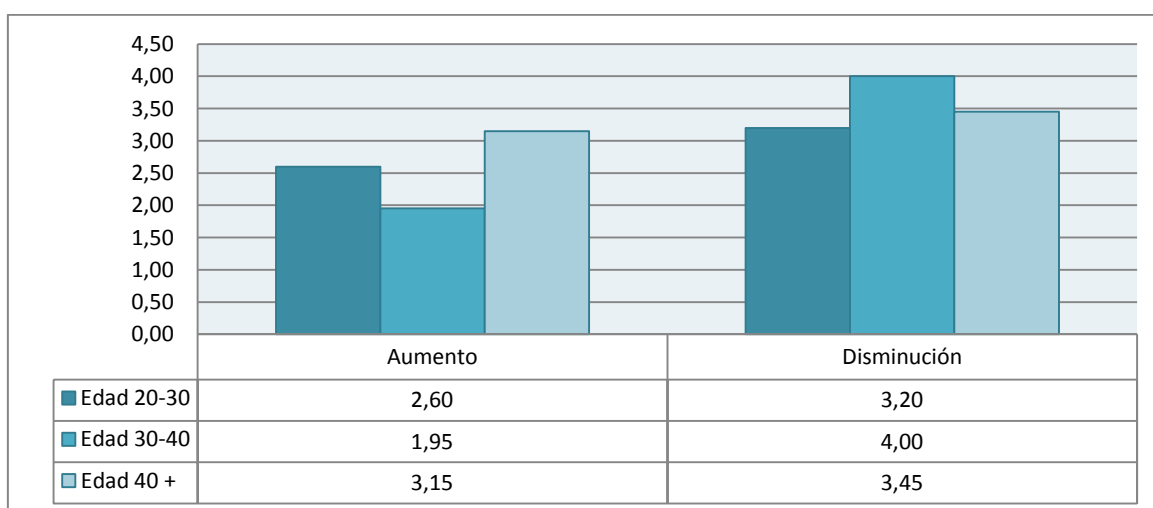


Figura 4.22 ¿Cree que el uso de este software ha podido provocar un aumento / una disminución de tu rendimiento académico cuando has estado realizando las actividades?

Si uno analiza de forma conjunta las siguientes preguntas, puede llegar a comparar las respuestas obtenidas por parte de los estudiantes de una forma más clara y precisa, ya que ambas preguntas están relacionadas. A través de la figura 4.22 se puede ver aquellas dos preguntas relacionadas con el rendimiento académico del alumnado, en las cuales se les cuestionó acerca de si creían que el uso de este software facial podría aumentar o disminuir sus calificaciones.

A partir de los datos obtenidos el análisis arroja varias observaciones: por un lado se puede ver como ambos grupos de encuestados emiten unas medias aritméticas entre los niveles 2 y 3 aproximadamente de la escala Likert; y por otro lado, los tres

grupos de alumnos otorgan una media aritmética superior respecto a la disminución en sus calificaciones.

Se puede concluir el análisis afirmando que el alumnado cree que podría haber una disminución de sus calificaciones si se comparan ambas preguntas de la figura 22, pero, por otro lado, es cierto que los encuestados no otorgan niveles altos ni bajos en la escala Likert, encontrándose con un nivel medio de 3. Por lo tanto, se llevará a cabo un análisis más profundo en el siguiente capítulo acerca de cómo puede afectar el software *Smowl* en el rendimiento académico del alumnado, a través de un caso práctico.

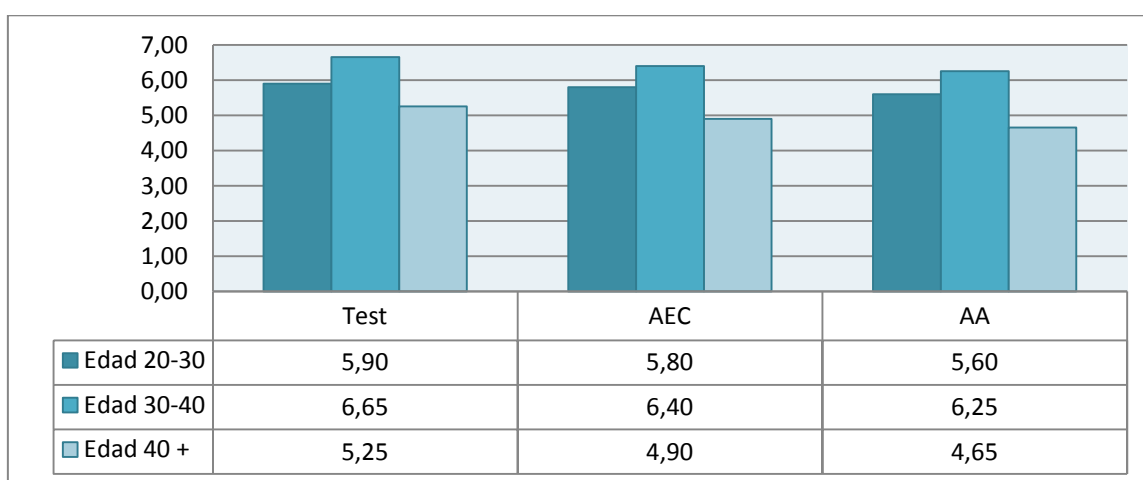


Figura 4.23 ¿Cree que es apropiado aplicar el reconocimiento facial en los Test / AECs / AAs?

En general, si se analizan y evalúan las diferentes preguntas en una misma figura, se puede observar que los estudiantes creen que la autenticación facial es un método original que se debe aplicar en la educación a distancia para la identificación del alumnado cuando llevan diferentes tipos de actividades *on-line*.

La figura 4.23 muestra cómo los test son el tipo de herramienta mejor valoradas por el alumnado como la más adecuada para usar *Smowl* en sus actividades didácticas. Ahora bien, si uno analiza los datos obtenidos de forma individual, puede ver como el segundo grupo de participantes (edad 30-40) son quienes tienen unas medias más positivas respecto a los demás grupos. En segundo lugar, los tres grupos mantienen a las AECs como actividades a controlar a través de la técnica de reconocimiento facial, dejando en tercer lugar las AAs.

Uno puede pensar que el alumno escoge las AECs como segunda opción ya que cuando los alumnos entregan sus actividades, el profesor debe evaluarlas y dar una retroalimentación de cada una de ellas, por tanto para el profesor sería bastante fácil darse cuenta si hay actividades que sean iguales. Quizás por este motivo, el alumnado no cree de la misma magnitud que se deba de controlar al igual que los controles. Aún así pueden llegar a pensar que también se debe de controlar ya que puede darse el caso que un usurpador haga la tarea de otro, por tanto en este contexto es necesario la verificación de los alumnos/as.

Por lo tanto, una de las conclusiones más relevantes de este análisis es que la inclusión de la autenticación facial en el e-Learning dentro de la plataforma LMS Moodle, debe hacerse paulatinamente en función de la actividad y su tipo. De esa manera, si se introduce gradualmente colocando sólo los controles en el primer curso o semestre la percepción de los estudiantes al uso de *Smowl* mejorará y serán más tolerantes a la tecnología de aceptar su uso en otro tipo de actividades como las actividades de evaluación continua y, finalmente, las actividades de aprendizaje.

4.8 Aceptación facial en diferentes países de habla hispana

El objetivo de este enfoque es llevar a cabo un estudio sobre la aceptación que pudiera tener la implantación de un software de reconocimiento facial, en nuestro caso *Smowl*, en la educación a distancia y en diferentes países de habla hispana, tales como: (1) España; (2) República Dominicana; y (3) Colombia.

Domínguez (2010) lleva a cabo un estudio sobre la proyección de la plataforma Moodle en diferentes países; en donde España ocupa la 2º posición de este ranking, por encima de Reino Unido. De este análisis se desprende que entre los 10 primeros puestos no se encuentran países como Colombia o República Dominicana en el uso de Moodle. Además, gracias al Ministerio de Educación, Cultura y Deportes de España, los datos oficiales del sistema universitario español (curso 2014/2015) muestran y revelan que la educación a distancia tiene sobre 220.182 estudiantes *on-line* en grados y Másteres.

Por último, el objetivo de este enfoque surge del artículo de Guillén-Gámez & García-Magariño (2015), con el fin de conocer las percepciones de los usuarios según su procedencia territorial, en concreto en territorio español y territorio latinoamericano. Para ello, el número de preguntas en este cuestionario se mejoró, llevando a cabo un análisis individual más preciso y detallado.

4.8.1 Características de la encuesta

La muestra de encuestados consistió en 67 estudiantes procedentes de la UDIMA, clasificándose en dos grupos acorde a su zona geográfica: (1) estudiantes procedentes de España; (2) estudiantes procedentes de Latinoamérica. La media de cada grupo fue: 32,3 años de edad para el primer grupo, donde el mayor número de encuestados fue mujer 66,6%; mientras que la edad media del segundo grupo fue 36,4 años, donde el mayor número de encuestados fue de nuevo el sexo femenino (65,6%). La tabla 4.10 presenta estos datos de forma más clara.

Tabla 4.10 Distribución de la muestra. Según la zona de habla hispana

	Número estudiantes	Edad Media	Desviación típica	Sexo femenino %	Sexo masculino %
España	36	32,31	8,30	66,60	33,40
América Latina	31	36,41	7,30	65,60	34,40

El cuestionario contiene 6 preguntas relacionadas con la aceptación y el uso dado al reconocimiento facial en las herramientas de Moodle. La Tabla 4.11 presenta estas preguntas.

Tabla 4.11 Preguntas del cuestionario seleccionadas. Según la zona de habla hispana

Nº Preg.	Enunciado de la pregunta
5	¿Ve apropiado a que se utilice el reconocimiento facial en la educación On-line?
13	¿Si pudieras elegir, preferirías realizar las actividades con la incorporación de este software para así demostrar que has hecho tú actividad y no vieras perjudicado frente a estudiantes que piden a otras personas que les hagan la actividad?
14	¿Te sientes seguro/a de ti mismo sabiendo que no puedes pedir a otras personas que realicen las actividades por ti?
15	¿Cree que este software ayudará a que el alumnado esté más concentrado en la realización de las tareas al obligar a estar trabajando el tiempo que se está realizando la actividad?
21	¿Te gustaría que esta tecnología avance para que los exámenes presenciales actuales se pudieran substituir por exámenes <i>on-line</i> con un reconocimiento facial seguro?
26	Finalmente, como valoración global, ¿cree apropiado que la UDIMA investigue la inclusión del reconocimiento facial en los entornos virtuales de aprendizaje como Moodle?

4.8.2 Análisis de las percepciones de los estudiantes

Con el fin de llevar a cabo el análisis de los datos obtenidos, se ha dividido el análisis en tres etapas: análisis descriptivo, prueba de normalidad, y prueba de hipótesis. En la primera etapa se analizaron la media, la mediana, la moda y la desviación típica de cada muestra. En el siguiente paso, una prueba de Kolmogorov-Smirnov se realiza con el fin de comprobar la normalidad. El tercer paso consiste en diseñar la hipótesis.

Las hipótesis de una investigación son de gran importancia y no es posible avanzar en un trabajo de esta tipología si no se comienza por plantear una explicación o solución de la dificultad que la originó (Latorre, del Rincón & Arnal, 1996). Como argumenta Vallejo (2009), las hipótesis son precisamente cada una de las posibles soluciones al problema de investigación. En este contexto cabe subrayar la hipótesis nula e hipótesis alternativa. La hipótesis nula es la que se somete a prueba, la que se rechaza o no en función del resultado del contraste estadístico. La hipótesis alternativa, por su parte, no se contrasta, pero conviene tenerla en cuenta porque de rechazar la nula se convierte en una consecuencia posible.

Para cada hipótesis de la investigación, se establece la hipótesis nula H_0 (las diferencias entre los estadísticos de las dos muestras es nula, es decir, no existen diferencias significativas observadas) y la hipótesis alternativas H_1 (las diferencias entre los estadísticos de las dos muestras son estadísticamente significativas). En este estudio se establecen las siguientes hipótesis:

H_0 : no hay diferencias estadísticas entre ambos grupos de estudiantes

H_1 : el grupo de estudiantes españoles valora más positivamente que el grupo de estudiantes latinoamericanos la pregunta del cuestionario.

El análisis descriptivo de ambos grupos se muestra en la tabla 4.12. Esta tabla muestra la media, la mediana, la moda y la desviación típica de las calificaciones del estudiante para las preguntas del cuestionario. Es necesario determinar las variables y los grupos que se han utilizado para la investigación: los grupos de estudiantes de España por un lado, y por otro los estudiantes procedentes de América Latina.

Tabla 4.12 Datos estadísticos descriptivos del experimento. Según la zona de habla hispana

	España				América Latina			
	Media	Mediana	Moda	Desviación típica	Media	Mediana	Moda	Desviación típica
Preg5	5,86	6	6	0,931	6,66	7	7	0,553
Preg13	4,86	5	4	1,552	6,17	7	7	1,071
Preg14	5,69	6	7	1,670	6,62	7	7	0,561
Preg15	4,50	5	6	1,483	5,48	6	6	1,805
Preg21	5,83	6	7	1,732	6,55	7	7	1,213
Preg26	5,81	6	7	1,305	6,31	7	7	1,105

Desde una perspectiva general de la tabla 4.12, uno puede ver cómo los datos estadísticos procedentes de los alumnos latinoamericanos son superiores a los de los alumnos españoles. Sin embargo, para comprobar si realmente hay diferencias significativas entre ambos grupos, se ha de realizar un test de normalidad para ver qué tipo de test estadístico se ajusta mejor.

Tabla 4.13 Prueba de normalidad para ambos grupos de estudiantes. Según la zona de habla hispana

	Test de Normalidad (Kolmogorov-Smirnov)	
	España	América Latina
Preg5	0,000	0,000
Preg13	0,024	0,000
Preg14	0,000	0,000
Preg15	0,021	0,000
Preg21	0,000	0,000
Preg26	0,000	0,000

El test de Kolmogorov-Smirnov (tabla 4.13) muestra que ninguno de los dos grupos pasa el test de normalidad (grado 0.05 de nivel de significancia) en todas las preguntas del cuestionario, por lo que se ha decidido llevar a cabo un test no paramétrico para comprobar las hipótesis establecidas anteriormente. Debido al tamaño de la muestra y los resultados anteriores, la prueba no paramétrica de Mann-Whitney se considera la más adecuada para probar la hipótesis H_0 . Los resultados de este ensayo se muestran en la tabla 4.14.

Tabla 4.14 Mann-Whitney test para las diferentes preguntas del cuestionario. Según la zona de habla hispana

	Diferencia entre		Mann - Whitney U Test		
	Medianas	Medias	(sig.)	Test estadístico	Decisión
Preg5	1	0,8	0,000	250,000	Rechaza la hipótesis nula
Preg13	2	1,31	0,000	262,000	Rechaza la hipótesis nula
Preg14	1	0,93	0,013	349,500	Rechaza la hipótesis nula
Preg15	1	0,98	0,004	310,000	Rechaza la hipótesis nula
Preg21	1	0,72	0,012	357,000	Rechaza la hipótesis nula
Preg26	1	0,5	0,064	391,000	Conserva la hipótesis nula

A partir de los datos obtenidos, se puede observar que el test U de Mann-Whitney rechaza la hipótesis nula en las cinco primeras preguntas del cuestionario, conservando la hipótesis nula sólo la pregunta seis del cuestionario. Es decir, el rechazar la hipótesis nula (H0) en las cinco primeras preguntas del cuestionario, quiere decir que sí que existen diferencias significativas entre ambos grupos de estudiantes, en cambio, en la pregunta 26 del cuestionario al conservar la hipótesis nula, se acepta de que no hay diferencias significativas entre ambos grupos debido a que el nivel de significación es mayor de 0,05.

Las conclusiones que se pueden extraer de este análisis han sido claros y reveladores, en los cuales se determinó que los estudiantes latinoamericanos valoran la implantación del software facial *Smowl* en la educación a distancia más positivamente que los estudiantes españoles. A pesar de que, en una de las preguntas del cuestionario, se conserva la hipótesis nula como se observa en la tabla 4.14, la conclusión general es que el grupo latinoamericano puntúa mejor la herramienta facial y por consiguiente, la necesidad de su implantación con el fin de evitar fraudes educativos.

4.9 Smowl: herramienta para la identificación continua del estudiante

Las empresas que dependen de Internet para la interacción con sus clientes, necesitan una manera de asegurar que el usuario *on-line* al otro extremo es realmente quien debe ser y evitar así el fraude. No sólo los sistemas de alta seguridad, sino también los sistemas de baja seguridad como por ejemplo e-Learning.

Smowl propone una solución biométrica de autenticación continua de la identidad del alumno mediante el reconocimiento facial constante, lo que permite que la calificación de los alumnos de educación *on-line* adquiera la credibilidad que le falta para ser la alternativa a la educación presencial.

El sistema facial ha sido puesto en práctica en distintas entidades, tales como el centro Unikemia que permite verificar la identidad del alumno durante los cursos *on-line*, o en la Universidad de la Laguna, en la cual se ha monitorizado al alumnado en sus exámenes *on-line*, más concretamente se ha prestado para realizar en la asignatura de oficina Técnica/Proyectos un examen parcial fuera del horario lectivo de la asignatura en el cual el alumnado se ha presentado sin acudir físicamente al centro.

Hasta entonces, el sistema se ha usado para monitorizar a los usuarios y las publicaciones existentes abordan el funcionamiento del software, pero no la usabilidad del mismo. Por tanto, el objetivo de este enfoque surge a partir del artículo de Labayen, Vea, Flórez et al., (2014), con el fin de conocer las percepciones que ha tenido los usuarios con el uso de la herramienta facial. Por tanto, lo que se busca es conocer la usabilidad que ha tenido el software por parte del alumnado.

4.9.1 Características de la encuesta

La investigación fue llevada a cabo con 67 estudiantes pertenecientes a la UDIMA. El análisis descriptivo de los estudiantes se puede encontrar en el apartado 4.4.1 del presente capítulo. El cuestionario contiene 3 preguntas relacionadas con el uso de *Smowl* dentro de Moodle y cómo afecta al alumnado. La tabla 4.15 presenta estas preguntas.

Tabla 4.15 Preguntas relacionadas con el funcionamiento del software facial

Nº Preg.	Enunciado de la pregunta
19	¿Te ha incomodado el hecho de que cada cierto tiempo te capturen una imagen?
20	¿Te ha molestado la opción de que la pantalla se ponga negra durante 3 segundos cuando está capturando tu fotografía?
25	¿En general, estás satisfecho con tu aprendizaje con la utilización de este software?

Los estudiantes hicieron sus actividades didácticas con el uso de *Smowl* en tres diferentes categorías de actividades de Moodle: glosarios, controles y lecciones. Una vez que terminaron la actividad didáctica, tuvieron que contestar a las preguntas de la tabla 4.15. Los resultados, en la mayoría de las respuestas de la encuesta, fueron muy positivas y satisfactorias, las cuales se analizarán a continuación.

4.9.2 Análisis de las percepciones de los estudiantes

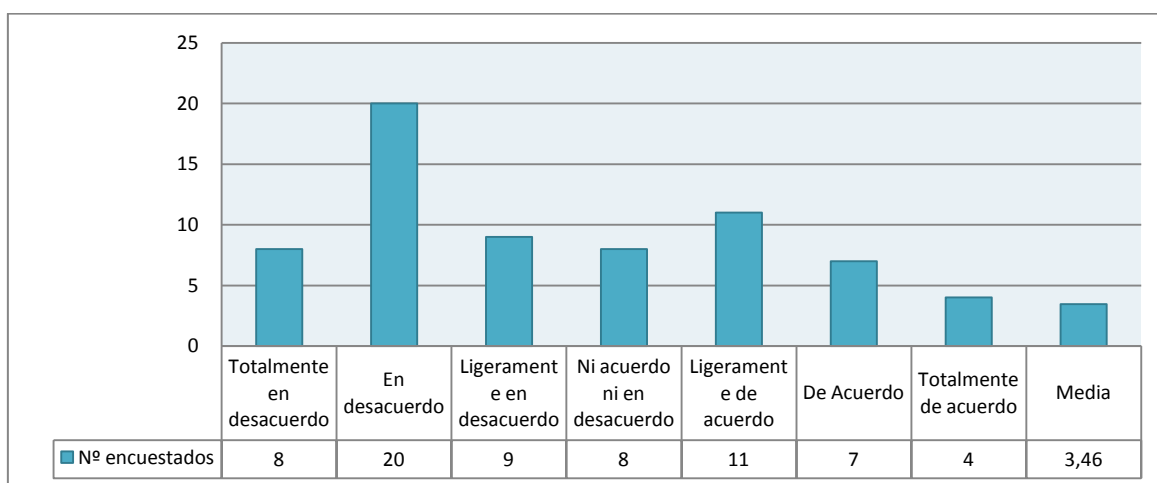


Figura 4.24 ¿Te ha incomodado el hecho de que cada cierto tiempo te capturen una imagen?

Dentro del cuestionario que se llevó a cabo para la investigación, se realizaron algunas preguntas para conocer las percepciones del alumnado acerca del funcionamiento del software dentro de sus actividades académicas. La figura 4.24 muestra las opiniones de los encuestados relacionados con el hecho de que puede llegar a ser incómodo que el software te capture una fotografía cada cierto tiempo para su posterior análisis. Hay que tener en cuenta que el software *Smowl* dentro de la plataforma Moodle estaba configurado para que capturara fotografías cada tres minutos en los controles y cada cuatro minutos en la actividad de evaluación continua.

La figura 4.24 muestra las percepciones en términos aritméticos obtenidos por parte de los encuestados, encontrándose una media de 3,46 en la escala Likert, lo que significa que los encuestados se muestran "Ligeramente en desacuerdo" al estar incómodos al tener que capturar una fotografía de ellos cada cierto número de minutos. Por lo tanto, el alumnado no cree en términos realmente negativo la captura de fotografías cada cierto tiempo en sus actividades, aunque tampoco realmente en términos positivos.

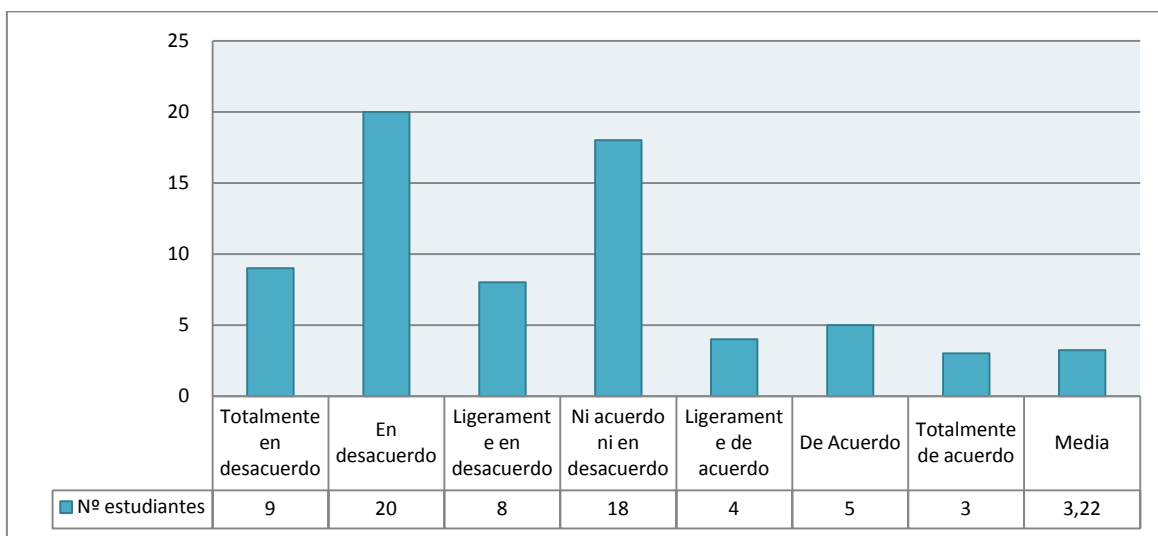


Figura 4.25 ¿Te ha molestado la opción de que la pantalla se ponga negra durante 3 segundos cuando está capturando tu fotografía?

Una de las características que *Smowl* requiere es el parpadeo durante tres segundos de una franja negra encima de tu ventana del computador para avisarte de que se va a llevar a cabo la captura de la fotografía para su posterior análisis. Por lo tanto, era apropiado saber si esta particularidad del software era un problema para el alumnado.

La figura 4.25 mantiene una media muy similar (3,22) dentro de la Escala Likert comparado a la figura anterior. Por tanto, si uno traduce estos datos dentro de la escala Likert, uno puede ver cómo los encuestados creen que realmente no es un problema el hecho de que cada tres o cuatro minutos se tomaba una fotografía, y que además, se mantenga en la pantalla con una franja negra durante tres segundos para así avisar estudiante de que iba a ser fotografiado.

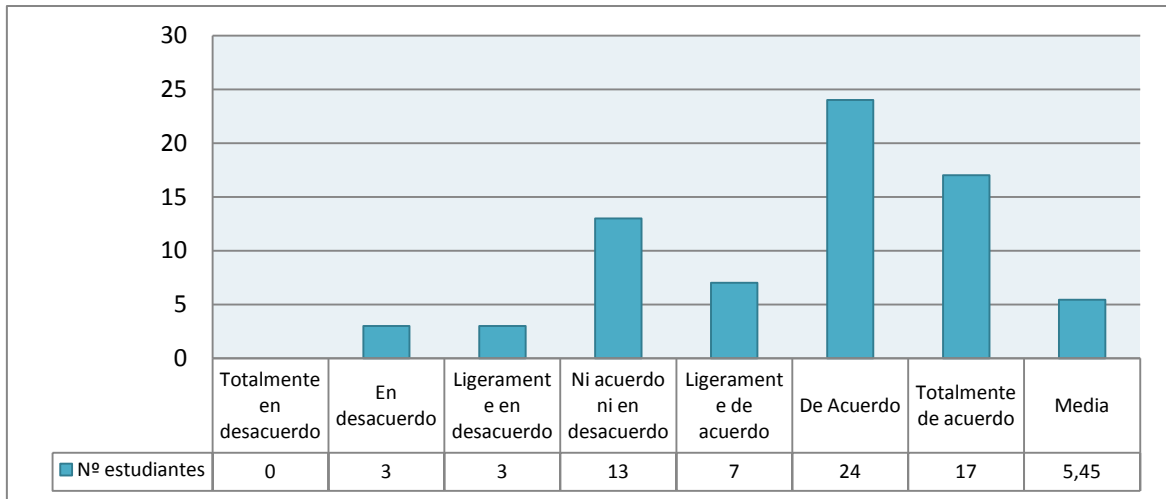


Figura 4.26 ¿En general, estás satisfecho con tu aprendizaje con la utilización de este software?

Si uno analiza los datos aritméticos que se encuentran en la figura 4.26 (media 6,37 escala Likert), puede ver que son datos muy positivos en relación a la satisfacción del alumnado con *Smowl*. Además, si se toman en cuenta las reflexiones aportadas en las figuras anteriores de este mismo apartado, se observa con claridad que el alumnado ve de forma positiva y acertada la implantación de este tipo de software en la educación a distancia.

Evaluación

En esta parte se realiza la segunda fase del desarrollo de la investigación, describiendo la experiencia educativa que ha llevado a cabo un grupo de alumnos con y sin experiencia en el uso de un software facial, y de esta forma, poder comprobar si han existido diferencias significativas con respecto al rendimiento académico. Además, forma parte de este capítulo el análisis sobre las percepciones que ha tenido el alumnado de dos modalidades educativas respecto al uso de un software facial en un sistema e-Learning para monitorizar su seguimiento educativo.

Índice de contenidos

5.1	Introducción	186
5.2	Descripción de la experimentación	187
5.3	Estudio sobre las percepciones de dos modalidades educativas sobre el uso de un software facial en una plataforma virtual de aprendizaje	188
5.4	Influencia de Smowl en el rendimiento académico del alumnado en entornos de aprendizaje.....	207

5.1 Introducción

Tal y como afirma Álvarez (2012), dos de las fases más relevantes dentro de una investigación son, sin duda, las fases de observación y de reflexión, ya que son las etapas que nos permitirán supervisar el plan de acción, recoger información sobre el proceso de implementación del mismo, así como interpretar esa información en función de los objetivos perseguidos.

Tal y como hemos expuesto en el capítulo anterior dedicado a la aplicación de la prueba piloto, dos van a ser los parámetros en los que vamos a centrar nuestro próximo análisis: por un lado los resultados extraídos del rendimiento académico del alumnado al usar un software de reconocimiento facial en sus actividades didácticas *on-line*, y por otro lado la evaluación que lleva a cabo el alumnado sobre el uso de un software facial que ayude a verificar y monitorizar las actividades didácticas que el alumnado tiene que realizar en una plataforma virtual de aprendizaje.

Aunque al presentar los resultados de cada una de estas variables se expondrá de manera más detallada el proceso de análisis efectuado, cabe señalar en este apartado introductorio, que han sido dos los procedimientos generales utilizados. Por una parte, los datos de corte cuantitativo han sido analizados de forma automática, con el programa IBM-SPSS 20¹⁶, un paquete de herramientas que facilitan el tratamiento de datos y su análisis estadístico, y por otra parte, las calificaciones vinculadas al rendimiento académico se han obtenido una vez evaluadas las actividades académicas del alumnado.

En el presente capítulo, tras analizar los resultados obtenidos en dos modalidades educativas distintas sobre el uso del software facial en una plataforma virtual, focalizaremos nuestra atención en realizar un análisis del impacto que puede tener el uso del software facial en el rendimiento académico del alumnado en una plataforma virtual.

¹⁶ <http://www-01.ibm.com/software/es/analytics/spss/>

5.2 Descripción de la experimentación

Con el fin de llevar a cabo el análisis de las percepciones del alumnado sobre el uso de un software facial dentro de una plataforma virtual de aprendizaje que ayude a monitorizar el trabajo didáctico que tienen que realizar, se utilizaron dos muestras de estudiantes procedentes de dos universidades distintas. Por un lado, alumnos de la UDIMA, con experiencia en el uso de la herramienta; y por otro lado, alumnos de la Universidad de Málaga (UMA), estudios presenciales, los cuales no tuvieron experiencia en el uso de un software facial en su plataforma virtual de aprendizaje.

El objetivo fue conocer las percepciones de ambos grupos sobre la misma temática: el uso del software facial en un campus virtual. La razón por la que se utilizó la muestra UMA fue debido a que el inicio de esta investigación comenzó con el desarrollo del Trabajo Fin de Máster que se realizó anteriormente a la ejecución de esta Tesis, en donde se utilizó esta muestra para la ejecución del mismo, además de ser una universidad presencial que utiliza la plataforma Moodle como aporte extra en el aprendizaje de su alumnado, y consecuentemente poder compararla con una universidad a distancia, en donde también se usa la misma plataforma.

Por otro lado, el enfoque relacionado con el rendimiento académico del alumnado con y sin experiencia en el uso de un software facial se llevó a cabo en varias tipologías de herramientas de Moodle, tales como: (1) Controles; y (2) Glosarios.

Para investigar la incidencia en la propuesta metodológica enseñanza-aprendizaje en el rendimiento académico, se propone un estudio descriptivo y comparativo que pretende comparar el rendimiento académico entre un grupo control, que no utilizó el software facial en sus actividades didácticas *on-line*, y un grupo experimental que sí utilizó el software. La metodología utilizada es de tipo cuantitativo.

Para la investigación experimental de la propuesta metodológica de enseñanza-aprendizaje en el rendimiento académico, se utiliza el estadístico comparación de media prueba t- Student para dos muestras independientes. En el caso de que no se cumplan con claridad los supuestos para uso de la prueba t, se utiliza el enfoque estadístico no paramétrico de dos muestras independientes prueba U de Mann-Whitney.

Se ha querido presentar estos resultados en correspondencia con la hipótesis que se exponían en el Capítulo I, para seguir una línea estructurada en la exposición de nuestra investigación y poder comprender mejor el fin último perseguido y el camino recorrido para alcanzarlo.

5.3 Estudio sobre las percepciones de dos modalidades educativas sobre el uso de un software facial en una plataforma virtual de aprendizaje.

El estudio que se presenta a continuación tiene como objetivo conocer las percepciones que tiene el alumnado sobre el uso de un software facial que ayude a monitorizar a los estudiantes para evitar, en la medida de lo posible, el fraude educativo *on-line* en las plataformas virtuales de aprendizaje.

Para ello, se va a llevar a cabo un análisis de las opiniones de dos grupos de alumnos, por un lado alumnos procedentes de la universidad presencial UMA, los cuales no tenían experiencia en el uso de una herramienta facial en sus actividades didácticas en su plataforma virtual Moodle; y por otro lado, alumnos de la universidad a distancia UDIMA, los cuales tenían experiencia en el uso del software en sus actividades *on-line* de la plataforma Moodle, para así poder analizar y comparar las percepciones de los estudiantes procedentes de dos modalidades de estudios distintas, pero que ambas utilizan la plataforma virtual Moodle como soporte al aprendizaje.

La primera parte de investigación se llevó a cabo con alumnos procedentes de la UMA, en donde se seleccionó una muestra aleatoria con un total de 50 alumnos en el transcurso del segundo semestre del curso académico 2012-2013, mientras se realizaba el TFM del autor de la presente investigación. La segunda parte de la investigación utilizando alumnos de la UDIMA, transcurrió en el primer cuatrimestre del curso académico 2013/2014 con una muestra de 67 estudiantes de Máster.

5.3.1 Perfil de los estudiantes

La descripción de los datos descriptivos de ambas instituciones, se va a llevar a cabo a continuación.

Tabla 5.1 Distribución de la muestra universidad presencial (UMA)

Número encuestados	Edad media	Desviación típica	Sexo masculino	Sexo femenino
50	22	3,95	24%	76%

Si se observa la distribución de la muestra en la tabla 5.1 podemos observar que la edad media se encuentra en los 22 años de edad, los cuáles cursaban estudios universitarios (Grado Magisterio). Además, la mayoría de los encuestados pertenecen al sexo femenino (76%), siendo muy minoritario el número del sexo masculino.

Tabla 5.2 Distribución de la muestra universidad *on-line* (UDIMA)

Número encuestados	Edad media	Desviación típica	Sexo masculino	Sexo femenino
67	34	7,81	31%	69%

Uno puede observar en la tabla 5.2 como la muestra UDIMA responde con un total de 67 estudiantes con una edad media de 34 años de edad, donde el sexo femenino predomina respecto al masculino, con un 69% respectivamente.

Si se comparara la distribución de ambas muestras de población, se observa cómo el alumnado UDIMA tiene una edad media superior de más de 10 años de diferencia respecto a los de la UMA. La razón que justifica estos datos se debe a que los alumnos procedentes de la UMA aún están cursando sus primeros estudios superiores (Grado Magisterio), mientras los de UDIMA se encuentran cursando otro tipo de estudios una vez acabado sus primeros estudios universitarios (Máster). Por otro lado, los únicos datos que están en las mismas condiciones son el ratio mayor de alumnos de sexo femenino en ambas instituciones.

5.3.2 Diseño del cuestionario

El método de recogida de datos escogido en la investigación para la realización posterior del análisis cuantitativo es la encuesta. Tal y como se comentó en el Capítulo IV de la presente investigación, se ha utilizado la escala Likert de siete puntos, para

evaluar las percepciones de los estudiantes respecto a las diferentes preguntas que componen los dos cuestionarios.

Los dos cuestionarios que se han utilizado para el análisis están dividido en dos bloques: **bloque 1**, para conocer las percepciones del alumnado sobre el uso del software facial en una plataforma virtual de aprendizaje; **bloque 2**, para conocer qué tipo de sentimientos ocasiona el uso del software facial en las actividades académicas desde el punto de vista estudiantil.

La tabla 5.3 muestra las diferentes preguntas que se han seleccionado para la presente investigación procedente de los alumnos UMA. La tabla 5.4 contiene las diferentes preguntas seleccionadas por parte de los alumnos UDIMA.

Tabla 5.3 Cuestionario alumnos universidad presencial (UMA)

	Nº Preg.	Enunciado de la pregunta
Bloque 1	1	¿Cree que es apropiado que se utilice el reconocimiento facial en una plataforma virtual de aprendizaje, por ejemplo Moodle?
	2	¿Cree que es justo que se controle de forma correcta la identidad del alumnado con el fin de poder localizar a aquellos que puedan hacer trampas?
	3	¿Estaría dispuesto a que tu universidad incluya un software reconocimiento facial en su plataforma virtual de aprendizaje si con esto se le garantiza que el prestigio de tu universidad será mayor, y le será más fácil encontrar empleo?
	4	¿Cree que el uso de este software podría causar un aumento de su rendimiento académico en la realización de sus actividades?
Bloque 2	5	¿Cree que perdería la privacidad si Smowl estuviera analizando sus fotografías mientras haces tus actividades didácticas <i>on-line</i> ?
	6	¿Se sentiría avergonzado si Smowl estuviera analizando sus fotografías mientras haces tus actividades didácticas <i>on-line</i> ?
	7	¿Se sentiría espiado si Smowl estuviera analizando sus fotografías mientras haces tus actividades didácticas <i>on-line</i> ?
	8	¿Se sentiría cómodo si Smowl estuviera analizando tus fotografías mientras realizas tus actividades didácticas <i>on-line</i> ?

Tabla 5.4 Cuestionario alumnos universidad *on-line* (UDIMA)

	N° Preg.	Enunciado de la pregunta
Bloque 1	1	¿Cree que ha sido apropiado que se utilice el reconocimiento facial en tu plataforma virtual de aprendizaje Moodle?
	2	¿Cree que ha sido justo que se controle de forma correcta la identidad del alumnado con el fin de poder localizar a aquellos que puedan hacer trampas?
	3	¿Estaría dispuesto a que tu universidad incluya un software de reconocimiento facial en su plataforma virtual de aprendizaje si con esto se le garantiza que el prestigio de tu universidad será mayor, y le será más fácil encontrar empleo?
	4	¿Cree que el uso de este software podría causar un aumento de su rendimiento académico en la realización de sus actividades?
Bloque 2	5	¿Cree que ha perdido su privacidad cuando Smowl estaba analizando sus fotografías mientras realizaba sus actividades?
	6	¿Se ha sentido avergonzado cuando Smowl estaba analizando sus fotografías mientras realizaba sus actividades?
	7	¿Se ha sentido espiado cuando Smowl estaba analizando sus fotografías mientras realizaba sus actividades?
	8	¿Se ha sentido cómodo cuando Smowl estaba analizando sus fotografías mientras realizabas sus actividades?

5.3.3 Análisis de las percepciones de los estudiantes UMA

Con el fin de llevar a cabo el análisis de los datos obtenidos, un análisis descriptivo debe tenerse en cuenta. En este análisis, se analizarán la media, la mediana, la moda, desviación típica, así como un gráfico de barras de cada muestra.

Adecuación, Equidad e Impacto del uso de un software facial

A través de la figura 5.1, se puede observar aquellas percepciones que tiene el alumnado UMA acerca de si es apropiado que se use un software facial dentro de una plataforma virtual de aprendizaje con el fin de intentar reducir el engaño por parte de los estudiantes en sus tareas *on-line*.

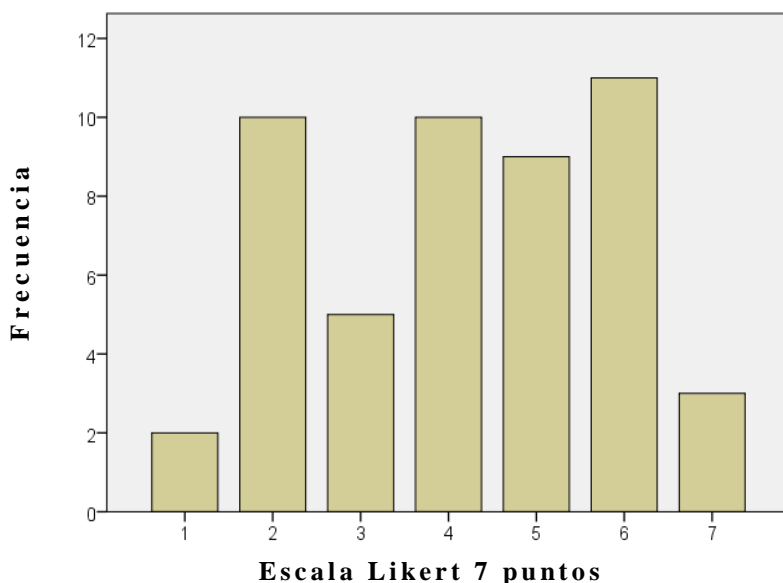


Figura 5.1 ¿Cree que es apropiado que se utilice el reconocimiento facial en una plataforma virtual de aprendizaje, por ejemplo Moodle?

Tabla 5.5 Datos descriptivos: Adecuación, Equidad e Impacto. Preg1

N	Válido	50
	Perdidos	0
Media		4,18
Mediana		4,00
Moda		6
Desviación típica		1,699
Rango		6
Mínimo		1
Máximo		7

Los datos obtenidos en la tabla 5.5 muestran cómo el alumnado en términos medios no está ni acuerdo ni en desacuerdo con la utilización de un software facial en campus virtuales. Tanto la media como la mediana se encuentra dentro del valor cuatro de la escala Likert de siete puntos (ni acuerdo, ni en desacuerdo), interpretándose como datos generales que el alumnado no tiene una percepción clara sobre si es apropiado o no.

Sin embargo, si se tiene en cuenta el valor con una mayor frecuencia en la distribución de los datos (moda), se observa cómo el valor más destacado en la escala Likert es el seis, deduciéndose que una gran mayoría consideran apropiado su uso.

Por lo tanto, la conclusión general que se obtiene del análisis es que el alumnado no manifiesta una opinión clara sobre el uso de este software en las plataformas virtuales de aprendizaje. A continuación, se analizará si además de ser apropiado, el alumnado cree que es justo que se controle de forma correcta la identidad del alumnado con el fin de poder localizar a aquellos que puedan hacer trampas.

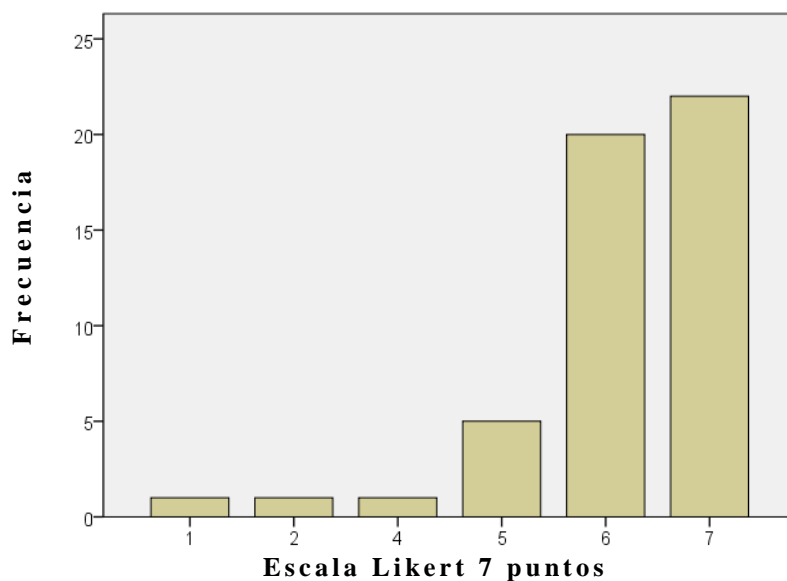


Tabla 5.6 Datos descriptivos: Adecuación, Equidad e Impacto. Preg2

N	Válido	50
	Perdidos	0
Media		6,12
Mediana		6,00
Moda		7
Desviación típica		1,206
Rango		6
Mínimo		1
Máximo		7

Figura 5.2 ¿Cree que es justo que se controle de forma correcta la identidad del alumnado con el fin de poder localizar a aquellos que puedan hacer trampas?

Peculiar es el análisis que se va a llevar a cabo en los siguientes párrafos en contraposición de la figura anterior (5.1), en donde se preguntaba al alumnado sobre si era apropiado el uso de un software facial en sus actividades didácticas de una plataforma virtual de aprendizaje, en donde el alumnado en general no terminaba de inclinarse hacia una posición fija con resultados de ni acuerdo ni en desacuerdo. Si esos datos descriptivos se analizan y comparan con los datos que forman la figura 5.2 y la tabla 5.6 la situación cambia por completo.

A partir de la figura 5.2 se puede observar como la mayoría de las frecuencias se encuentran en los niveles superiores de la escala Likert, interpretándose que sí es justo que se controle al alumnado que intenta engañar al sistema en sus actividades *on-line*. Además, la tabla 5.6 muestra cómo la media, mediana y moda se encuentran en los valores seis y siete de la escala Likert.

Por lo tanto, la conclusión que se observa es que el alumnado cree que es justo que se verifique al alumnado de aquellos que puedan hacer trampas, pero no ven tan claro que se implante. Se trataría de una doble moral, es decir, es justo pero no les termina de convencer la idea de utilizar un software facial.

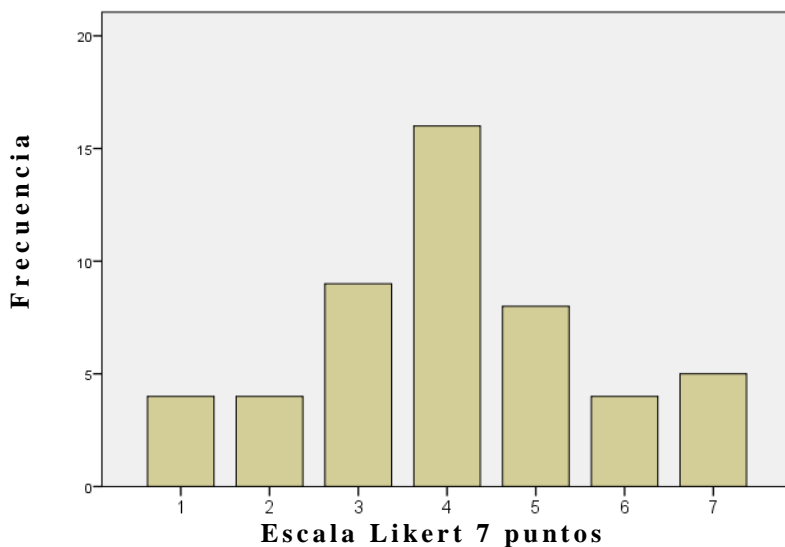


Figura 5.3 ¿Estaría dispuesto a que tu universidad incluya un software reconocimiento facial en su plataforma virtual de aprendizaje si con esto se le garantiza que el prestigio de tu universidad será mayor, y le será más fácil encontrar empleo?

Tabla 5.7 Datos descriptivos: Adecuación, Equidad e Impacto. Preg3

N	Válido	50
	Perdidos	0
Media		4,04
Mediana		4,00
Moda		4
Desviación típica		1,628
Rango		6
Mínimo		1
Máximo		7

A través de la figura 5.3, se pueden observar las percepciones de los estudiantes respecto a si están dispuestos a que su universidad use un software facial durante el desarrollo de sus actividades didácticas *on-line* con el fin de poder monitorizar y verificar su identidad.

Es posible que mientras más prestigio tenga una universidad más popular será y por tanto el alumnado querrá matricularse en ella. Por ese motivo, es necesario que las universidades cuenten con los mejores métodos que garanticen la correcta identidad de su alumnado cuando están trabajando de forma *on-line* en el campus virtual. En este aspecto, el trabajo que hace el reconocimiento facial de cara a la verificación del alumnado podría hacer que mejore el prestigio de aquellas universidades que implantan este software facial. Por ese motivo, es interesante conocer las percepciones del alumnado ante el uso de este tipo de software.

A través de los datos obtenidos en la tabla 5.7 se puede observar cómo el alumnado no está totalmente convencido de querer que su propia universidad utilice un software de estas características. Sin embargo, si se compara con los datos analizados en las figuras 5.1 y 5.2, el alumnado cree que es justo su uso para identificar al alumnado que pueda hacer trampas en sus actividades, pero a la vez no ven tan apropiado que su universidad incluya un software de este tipo cuando le afecta en primera instancia.

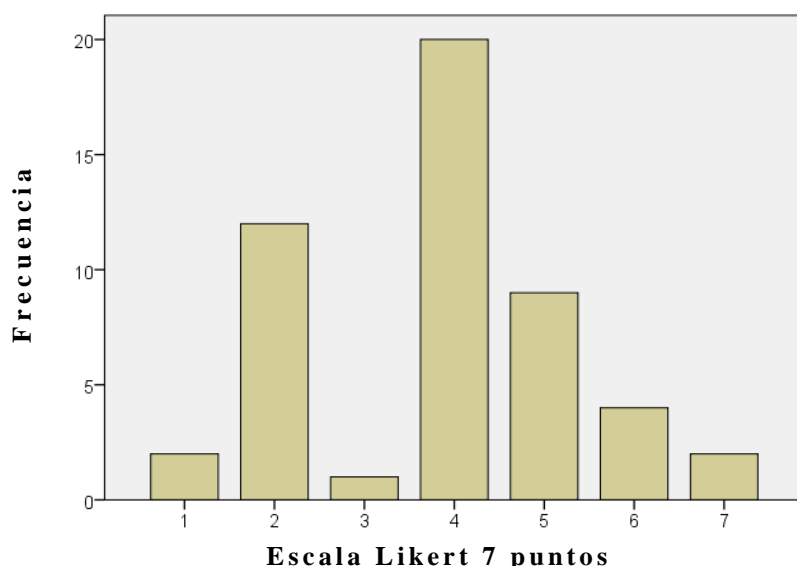


Figura 5.4 ¿Cree que el uso de un software facial podría causar un aumento de su rendimiento académico en la realización de sus actividades?

Tabla 5.8 Datos descriptivos: Adecuación, Equidad e Impacto. Preg4

N	Válido	50
	Perdidos	0
Media		3,84
Mediana		4,00
Moda		4
Desviación típica		1,490
Rango		6
Mínimo		1
Máximo		7

Es importante conocer si el uso de un software facial podría influir en el rendimiento académico del alumnado cuando usan herramientas 2.0 en sus actividades *on-line*, ya que poco se sabe aún del impacto efectivo que estos métodos faciales tienen sobre los resultados académicos de los estudiantes.

Como se puede observar a través de los datos resultantes en la tabla 5.8, el alumnado otorga unos valores medios (valor cuatro - ni acuerdo, ni desacuerdo) en la escala Likert de siete puntos. Por lo tanto, el alumnado procedente de la UMA no cree que el uso de un software facial tenga influencia en su rendimiento académico, ni positivo ni negativo.

Percepciones de los estudiantes sobre el uso de un software facial

Una de las consecuencias de la Sociedad de la Información y el Conocimiento es la introducción constante de herramientas 2.0 en la práctica educativa, este hecho ha provocado un cambio de perspectiva de la educación con el soporte de la TIC. Uno de estos recursos informáticos es el uso de un software facial que ayude a monitorizar el trabajo didáctico del alumnado en una plataforma virtual de aprendizaje.

En este sentido, se plantea como objetivo de la presente investigación conocer cuáles son las percepciones que tienen los estudiantes UMA sobre la aplicación que tendría este software en sus actividades *on-line*. Se debe de tener en cuenta que las tres

primeras preguntas de este bloque tratan aspectos negativos respecto al software, mientras que la última pregunta muestra aspectos positivos sobre el uso facial.

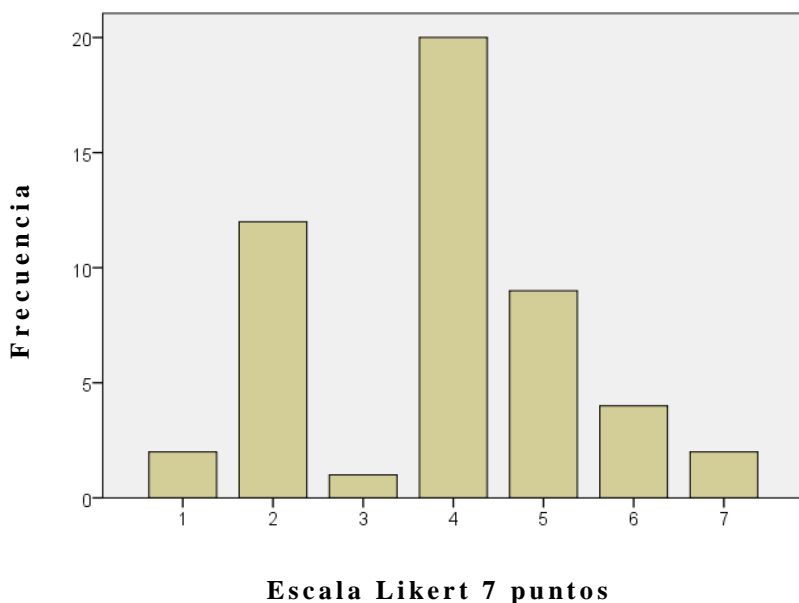


Figura 5.5 ¿Cree que perdería la privacidad si un software facial estuviera analizando sus fotografías mientras realiza tus actividades didácticas *on-line*?

Tabla 5.9 Datos descriptivos. Percepciones estudiantes: privacidad. Preg5

N	Válido	50
	Perdidos	0
Media		5,50
Mediana		6,00
Moda		7
Desviación típica		1,374
Rango		4
Mínimo		3
Máximo		7

La privacidad es un aspecto legal muy de moda actualmente debido a la masiva cantidad de información que comparten los internautas a través de sus redes sociales. Por lo tanto, es un aspecto que la mayoría de los usuarios intentan controlar para no llegar a perderla. En este sentido, se creyó necesario conocer las percepciones del alumnado al cuestionarlos acerca de si creían que el software facial haría que perdieran su privacidad al estar continuamente capturando fotografías.

Como se puede comprobar en la figura 5.5, el alumnado otorga unos valores numéricos próximos al valor máximo de la escala Likert. Si se tiene en cuenta que esta figura tiene un tono negativo, ya que mientras más altas sean las puntuaciones significará que el alumnado cree que perdería más su privacidad, podemos comprobar cómo el alumnado tiene unas percepciones bastante negativas. Además, se puede destacar en la tabla 5.9 como el valor con mayor frecuencia en la distribución de los datos es siete, interpretándose como una pérdida máxima de privacidad.

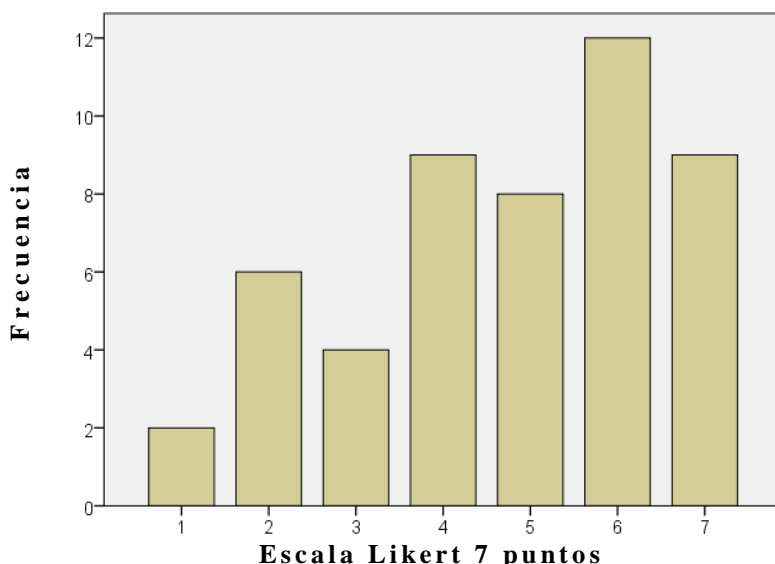


Figura 5.6 ¿Se sentiría avergonzado si un software facial estuviera analizando sus fotografías mientras realiza sus actividades didácticas *on-line*?

Tabla 5.10 Datos descriptivos. Percepciones estudiantes: vergüenza. Preg6

N	Válido	50
	Perdidos	0
Media		4,74
Mediana		5,00
Moda		6
Desviación típica		1,782
Rango		6
Mínimo		1
Máximo		7

Otro aspecto a tener en cuenta es la sensación de vergüenza o timidez a la hora de realizar las actividades *on-line* sabiendo que un software está capturándote fotografías. Esta sensación quizás podría provocar que el alumnado se sintiese avergonzado y provocara una disminución en su rendimiento académico al no poder estar concentrado en sus tareas didácticas.

Como se puede observar a través de los datos descriptivos de la tabla 5.10, la media general se encuentra muy próxima al valor cinco (ligeramente de acuerdo), sin embargo, la moda está en el valor seis, interpretándose que la mayoría del alumnado cree que sí se sentirían con sentimientos de vergüenza.

Por otro lado, al igual que las percepciones de perder la privacidad o avergonzado, sentirse espiado es otro factor a tener en cuenta a la hora de usar un software facial, pudiendo provocar algún tipo de sentimiento negativo y de alguna forma afectar a su aprendizaje. A través de la figura 5.7 se puede observar como la mayoría de los valores otorgados a la escala Likert corresponden con los valores más cercanos al grado seis (de acuerdo). La tabla 5.11 muestra la media general de las percepciones del alumnado en relación al sentimiento de ser espiado, además de otros datos descriptivos como la moda con un dato numérico de seis, interpretándose como que la mayoría del alumnado estarían de acuerdo a tener este tipo de sentimientos negativos si usaran un software facial en sus actividades *on-line*.

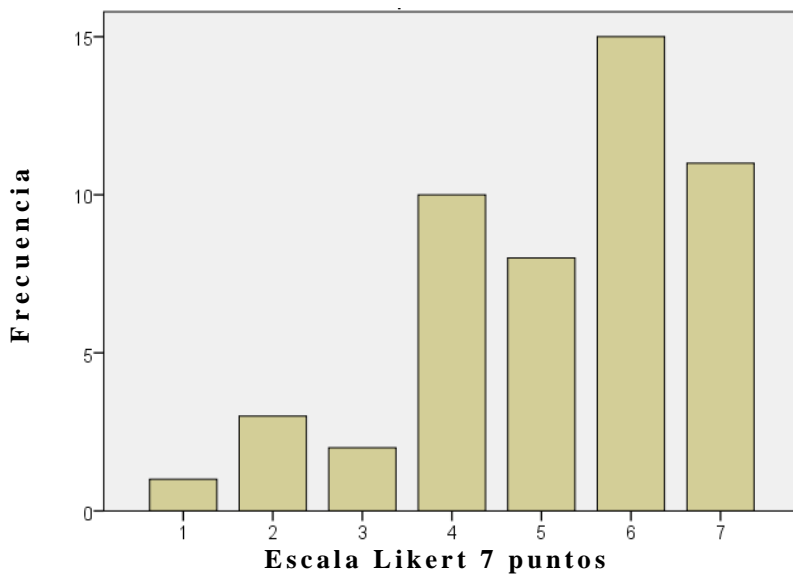


Figura 5.7 ¿Se sentiría espiado si un software facial estuviera analizando sus fotografías mientras realiza sus actividades didácticas *on-line*?

Tabla 5.11 Datos descriptivos. Percepciones estudiantes: espiado. Preg6

N	Válido	50
	Perdidos	0
Media		5,20
Mediana		6,00
Moda		6
Desviación típica		1,552
Rango		6
Mínimo		1
Máximo		7

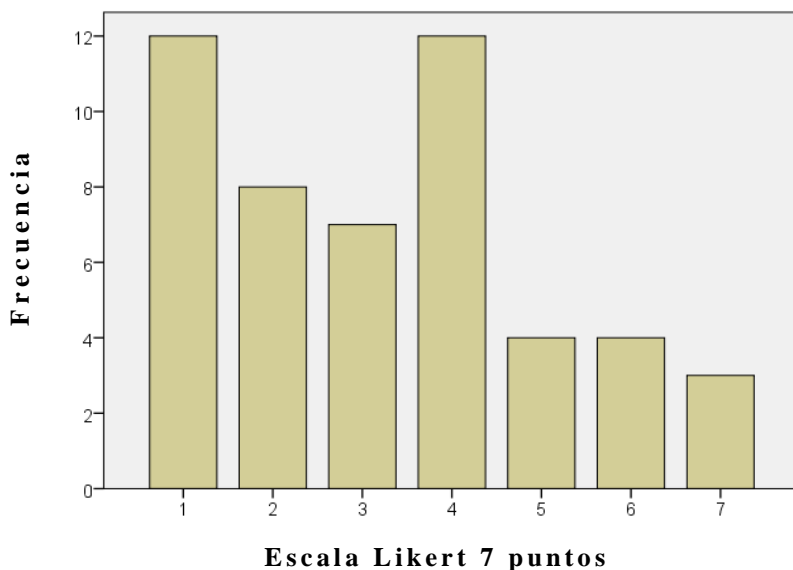


Figura 5.8 ¿Se sentiría cómodo si un software facial estuviera analizando tus fotografías mientras realiza sus actividades didácticas *on-line*?

Tabla 5.12 Datos descriptivos. Percepciones estudiantes: comodidad. Preg7

N	Válido	50
	Perdidos	0
Media		3,24
Mediana		3,00
Moda		1 ^a
Desviación típica		1,836
Rango		6
Mínimo		1
Máximo		7

a. Existen múltiples modas. Se muestra el valor más pequeño.

Uno de los aspectos que podría hacer síntesis de forma general los diferentes cuadros de sensaciones que el alumnado podría sentir al usar un software facial es la de sentirse cómodo, ya que si se diera el caso, quizás su aprendizaje no se vería alterado y no afectaría a su rendimiento académico. Como se puede observar en la figura 5.8, el alumnado otorga la mayoría de los valores de la escala Likert a los valores menos

positivos de la escala. A través de la tabla 5.12 se puede ver como la media aritmética se encuentra en el valor 3,34 (Ligeramente en desacuerdo), así como la moda, donde el valor que tiene mayor frecuencia es el uno (totalmente en desacuerdo). A partir de estos datos, los sentimientos de incomodidad serían percibidos por el alumnado si utilizaran un software facial en sus actividades *on-line*.

Por lo tanto, la principal conclusión que se puede extraer y que justificaría los resultados obtenidos respecto a los diferentes sentimientos que provocaría el uso de un software facial en su aprendizaje es que el alumnado procedente de la UMA, no está preparado aún para usar un software de este tipo en su campus virtual. Debido a concentrar sentimientos de perder la privacidad, ser espiados o avergonzados, su aprendizaje puede verse alterado influyendo en el rendimiento académico.

A continuación, se llevará a cabo un análisis similar al que se acaba de realizar, pero con la diferencia que la muestra de población son estudiantes procedentes de la UDIMA, y que durante el experimento si llegaron a usar el software en su plataforma virtual de aprendizaje.

5.3.4 Análisis de las percepciones de los estudiantes UDIMA

El análisis descriptivo que se expone a continuación, tiene en cuenta la media, la mediana, la moda, la desviación típica, así como un gráfico de barras de cada una de las preguntas que componen el cuestionario sobre las percepciones que ha tenido los estudiantes procedentes de la UDIMA, los cuales usaron el software facial en sus actividades didácticas de su plataforma virtual de aprendizaje Moodle.

Adecuación, Equidad e Impacto del uso de un software facial

A través de la figura 5.9 se puede observar como la mayoría de las frecuencias se encuentran posicionadas en los niveles más altos de la escala Likert de siete puntos. Se puede observar como el alumnado afirma que es apropiado y necesario un software de este tipo que ayude a identificar de forma correcta al alumnado.

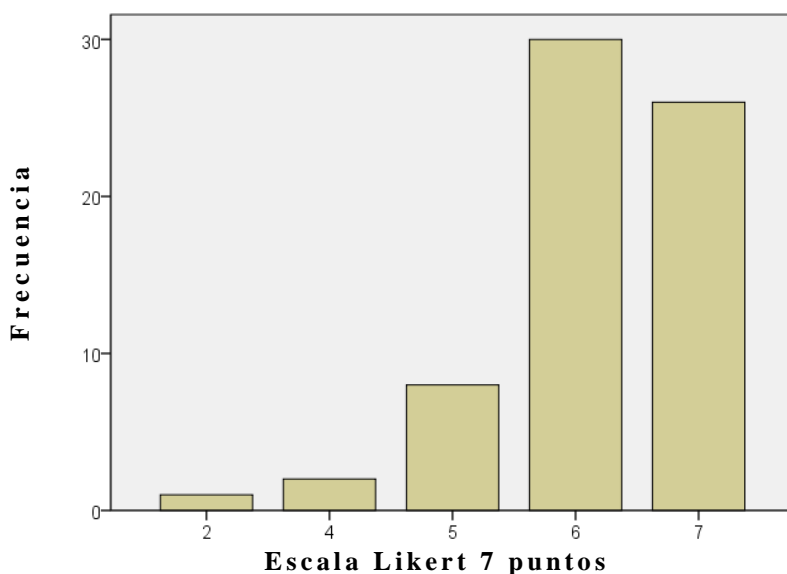


Figura 5.9 ¿Cree que ha sido apropiado que se utilice el reconocimiento facial en tu plataforma virtual de aprendizaje Moodle?

Tabla 5.13 Datos descriptivos. Adecuación, Equidad e Impacto. Preg1

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		6,15
Mediana		6,00
Moda		6
Desviación típica		0,925
Rango		5
Mínimo		2
Máximo		7

Específicamente, la tabla 5.13 muestra como la media, mediana y moda se encuentran en el valor seis de la escala Likert, interpretándose ese dato como que están de acuerdo a su implementación en cursos virtuales.

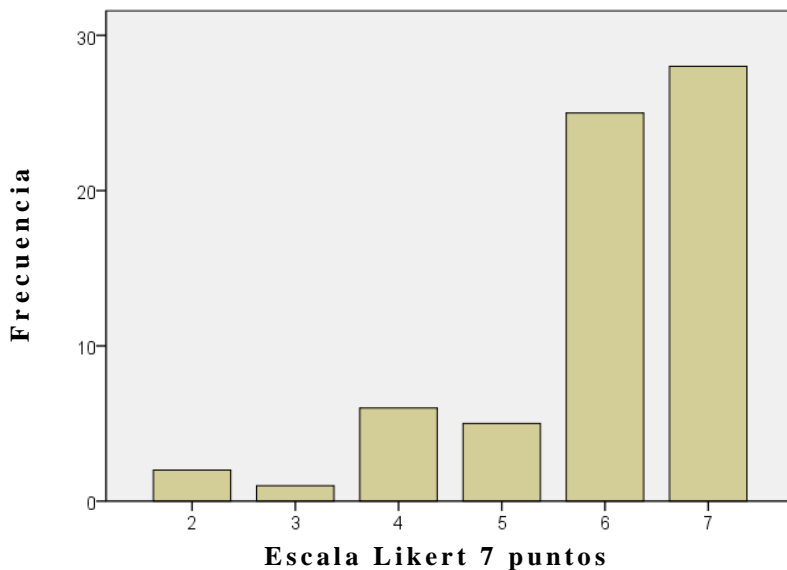


Figura 5.10 ¿Cree que ha sido justo que se controle de forma correcta la identidad del alumnado con el fin de poder localizar a aquellos que puedan hacer trampas?

Tabla 5.14 Datos descriptivos. Adecuación, Equidad e Impacto. Preg2

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		6,00
Mediana		6,00
Moda		7
Desviación típica		1,219
Rango		5
Mínimo		2
Máximo		7

Se puede observar a través de la figura 5.10 como el mayor número de frecuencias se encuentran localizadas en los valores seis y siete de la escala Likert. Además, se puede ver en la tabla 5.14 como la media y mediana han sido otorgados con

un valor seis de esta escala (de acuerdo), mientras que la moda se encuentra en el valor siete (totalmente de acuerdo), pudiendo ser interpretado como que el alumnado cree firmemente que es justo que se verifique la identidad del alumnado.

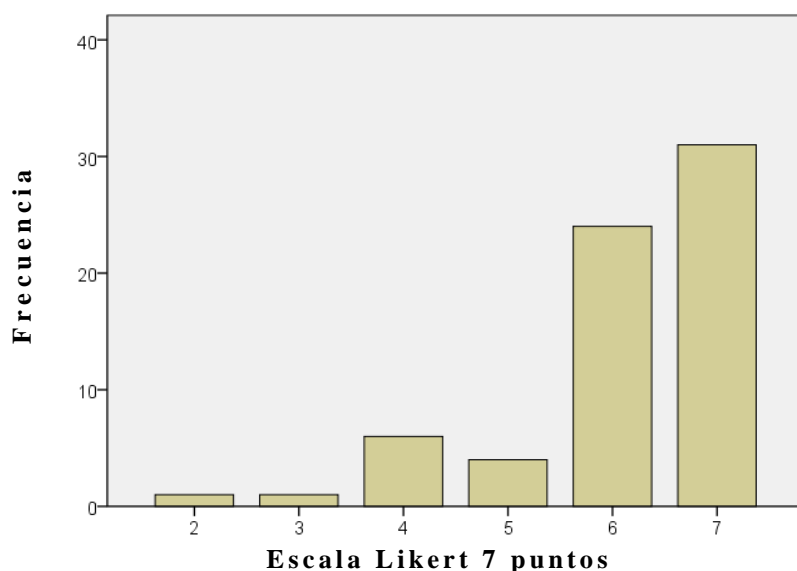


Figura 5.11 ¿Estaría dispuesto a que tu universidad incluya un software reconocimiento facial en su plataforma virtual de aprendizaje si con esto se le garantiza que el prestigio de tu universidad será mayor, y le será más fácil encontrar empleo?

Tabla 5.15 Datos descriptivos. Adecuación, Equidad e Impacto. Preg3

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		6,12
Mediana		6,00
Moda		7
Desviación típica		1,122
Rango		5
Mínimo		2
Máximo		7

En esta ocasión, los datos obtenidos en la figura 5.11 son prácticamente parecidos a los de la figura anterior (figura 5.10). Además, la media, mediana y moda extraídos de la tabla 5.15 son prácticamente también similares, interpretándose cada uno de ellos como que el alumnado estaría de acuerdo en usar un software facial si con ello su universidad podría aumentar su prestigio y consecuentemente le resultaría más fácil encontrar empleo.

Por otro lado, la figura 5.12 muestra una serie de respuestas dispares repartidas entre los diferentes valores de la escala Likert. Como se puede observar en la tabla 5.16, el alumnado otorga una media y mediana cercanas al valor cuatro de esta escala (ni acuerdo, ni desacuerdo), deduciéndose que no creen que el uso de un software facial pueda influir en su aprendizaje.

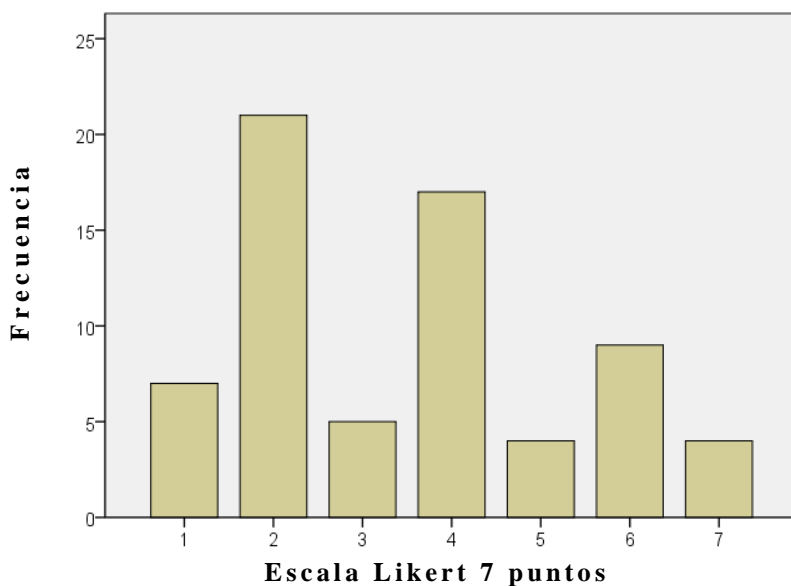


Figura 5.12 ¿Cree que el uso de este software podría causar un aumento de su rendimiento académico en la realización de sus actividades?

Tabla 5.16 Datos descriptivos. Adecuación, Equidad e Impacto. Preg4

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		3,49
Mediana		4,00
Moda		2
Desviación típica		1,787
Rango		6
Mínimo		1
Máximo		7

Percepciones de los estudiantes sobre el uso de un software facial

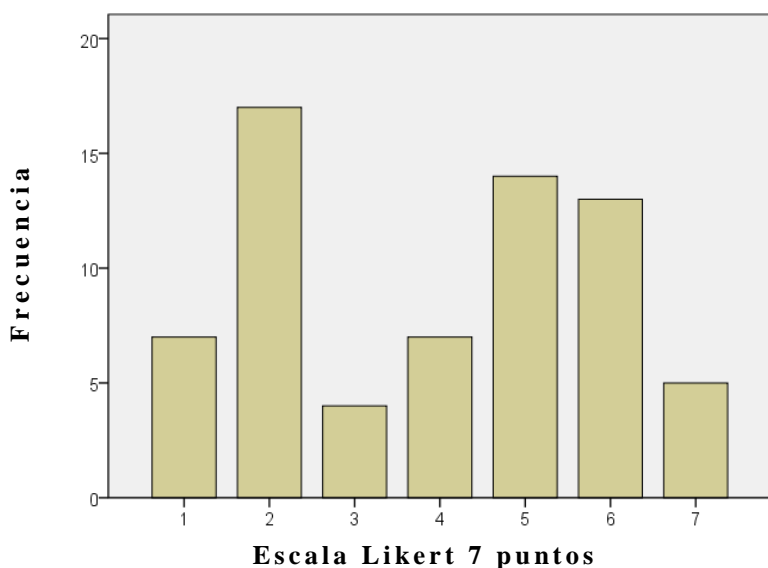


Figura 5.13 ¿Cree que ha perdido su privacidad cuando Smowl estaba analizando sus fotografías mientras realizaba sus actividades?

Tabla 5.17 Datos descriptivos. Percepciones estudiantes: privacidad. Preg5

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		3,94
Mediana		4,00
Moda		2
Desviación típica		1,930
Rango		6
Mínimo		1
Máximo		7

Si se observa la figura 5.13, puede verse como las percepciones de los estudiantes son dispares entre los diferentes valores de la escala Likert, destacando el valor dos (en desacuerdo). Entrando en más detalles, la media general de todo el alumnado se encuentra cercana al valor cuatro de dicha escala (ni acuerdo ni en desacuerdo), interpretándose estos datos como que el alumnado no cree que haya

perdido su privacidad mientras el software estaba en funcionamiento. Es más, si se tiene en cuenta el valor que tiene mayor frecuencia (valor dos), la mayoría del alumnado cree que no ha perdido su privacidad.

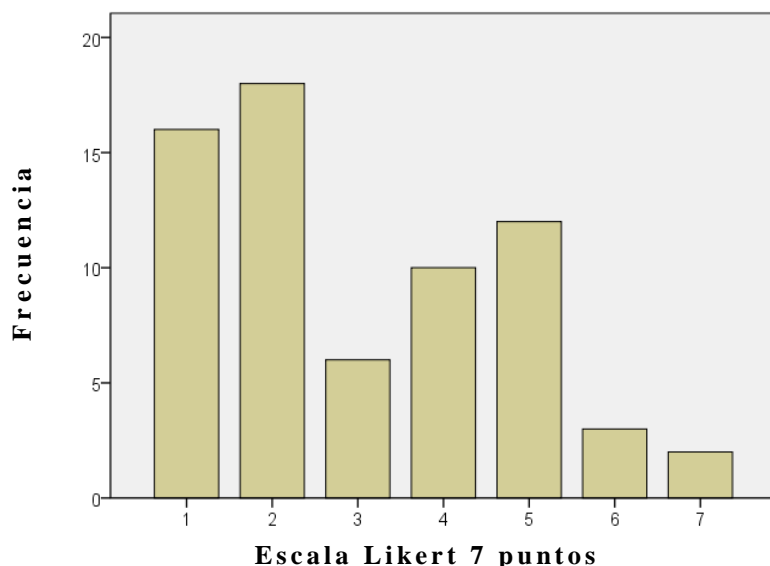


Figura 5.14 ¿Se ha sentido avergonzado cuando Smowl estaba analizando sus fotografías mientras realizaba sus actividades?

Tabla 5.18 Datos descriptivos. Percepciones estudiantes: vergüenza. Preg6

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		3,01
Mediana		2,00
Moda		2
Desviación típica		1,736
Rango		6
Mínimo		1
Máximo		7

Otro tipo de sentimiento que ha podido sentir el alumnado en el transcurso de sus actividades *on-line* con el software facial es el de sentirse avergonzado frente a la webcam, capturando fotografías constantemente. El alumnado UDIMA establece un reparto en los diferentes valores que componen la escala Likert de siete puntos, aunque la mayoría de ellos se encuentran en los valores uno y dos (totalmente en desacuerdo; en desacuerdo) tal y como se puede observar en la figura 5.14, interpretándose estos valores como que no han llegado a sentirse excesivamente avergonzados mientras realizaban sus actividades. El dato más destacable de la tabla 5.18 es la moda con un valor de dos, por lo que afirma que la mayoría del alumnado no ha llegado a sentirse totalmente avergonzado.

Por otro lado, existe la posibilidad de que se produzca el sentimiento de sentirse espiado por algo o alguien. En este caso, la figura 5.15 muestra las percepciones del alumnado UDIMA en relación a este sentimiento, en donde puede observarse una variedad de valores repartidos en la escala Likert de siete puntos.

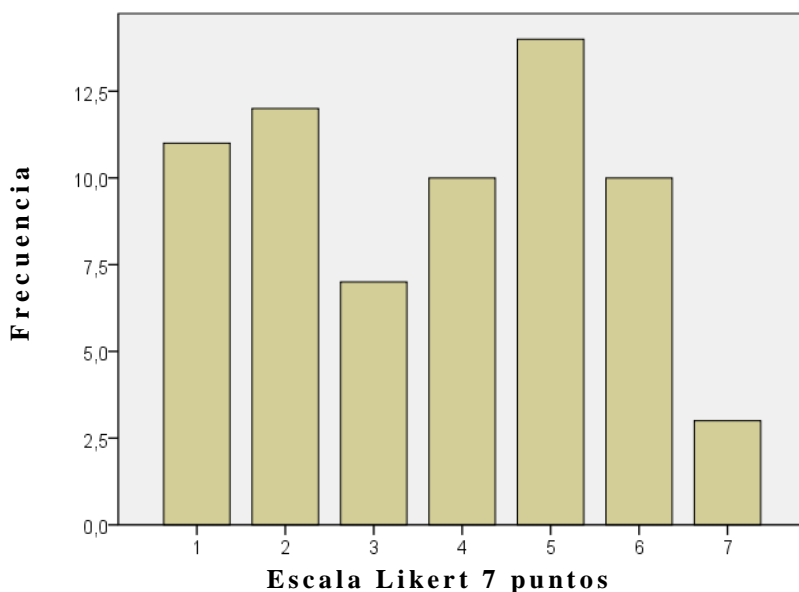


Figura 5.15 ¿Se ha sentido espiado cuando Smowl estaba analizando sus fotografías mientras realizaba sus actividades?

Tabla 5.19 Datos descriptivos. Percepciones estudiantes: espiado. Preg7

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		3,69
Mediana		4,00
Moda		5
Desviación típica		1,860
Rango		6
Mínimo		1
Máximo		7

Si se tiene en cuenta los datos descriptivos aportados por la tabla 5.19, puede verse como el alumnado no ocupa en exceso ningún extremo de la escala Likert, extendiéndose cada uno de ellos entre todos los niveles de la escala.

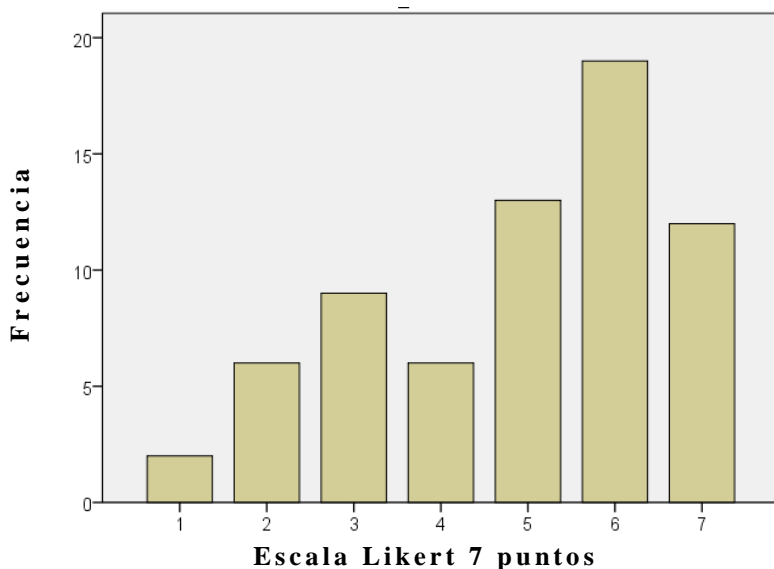


Figura 5.16 ¿Se ha sentido cómodo cuando Smowl estaba analizando sus fotografías mientras realizabas sus actividades?

Tabla 5.20 Datos descriptivos. Percepciones estudiantes: comodidad. Preg8

N	Válido	67
	Perdidos	0
Media		4,90
Mediana		5,00
Moda		6
Desviación típica		1,716
Rango		6
Mínimo		1
Máximo		7

En contraposición a los sentimientos descritos anteriormente, nos podemos encontrar con el de comodidad, en donde el alumnado puede sentirse confortable al usar un software facial en su plataforma de aprendizaje. Si se tiene en cuenta la figura 5.16,

puede ver como la mayoría de los valores tienden a moverse hacia los valores más altos de la escala Likert. Si se acude a los datos proporcionados en la tabla 5.20, los cuales muestran los datos descriptivos del análisis, se encuentra la moda, donde la mayoría del alumnado cree haberse sentido cómodo con el software (valor seis, de acuerdo).

Ahora bien, si se tiene en cuenta que se están analizando las percepciones de dos grupos de alumnos, sería interesante poder comparar ambos grupos con el fin de ver en qué tipo de modalidad ha sido mejor valorado el uso de un software facial en las actividades *on-line*.

4.3.5 Datos descriptivos del experimento

A continuación, es interesante ver en una misma tabla las dos modalidades educativas, para así poder observar y comparar en qué tipo de cuestiones ha sido mejor valorado el software facial. Además de la media aritmética, se ha añadido, la mediana, la moda, su desviación típica.

Tabla 5.21 Análisis comparativo alumnos UMA y UDIMA.

		Estudiantes UMA				Estudiantes UDIMA			
		Media	Mediana	Moda	Desviación típica	Media	Mediana	Moda	Desviación típica
Preg1	Adecuación, Equidad e Impacto	4,18	4	6	1,699	6,15	6	6	0,925
Preg2		6,12	6	7	1,206	6,00	6	7	1,219
Preg3		4,04	4	4	1,628	6,12	6	7	1,122
Preg4		3,84	4	4	1,490	3,49	4	2	1,787
Preg5	Percepciones de los sentimientos de los estudiantes	5,50	6	7	1,374	3,94	4	2	1,930
Preg6		4,74	5	6	1,782	3,01	2	2	1,736
Preg7		5,20	6	6	1,552	3,69	4	5	1,860
Preg8		3,24	3	4	1,836	4,90	5	6	1,716

Una de las conclusiones más relevantes de este bloque de este análisis ha sido la visión contraria de los alumnos procedentes de la UMA frente a los de UDIMA. En la se tabla 5.21 se puede ver en conjunto como el alumnado UMA cree que es justo que se utilice un software facial que ayude a verificar la identidad del alumnado en una plataforma virtual de aprendizaje, sin embargo cuando se trata de utilizarlo en su misma institución en la cual le afectaría a ellos este uso, las percepciones cambian, debido a

que no ven tan apropiado su uso y no estarían realmente dispuestos a que su universidad utilice un software facial. Sin embargo, las percepciones cambian en relación a los alumnos UDIMA, en donde sus percepciones han sido más positivas en relación a su uso y apropiación de la herramienta facial.

Algo similar ocurre en relación a las percepciones de sentimientos de los estudiantes sobre el uso de la herramienta facial. Se puede observar como el alumnado UMA ha otorgado valores con aspectos negativos en relación a la pérdida de privacidad, vergüenza o sentirse espiados frente a los alumnos UDIMA. Para el alumnado UDIMA no sólo está mejor valorado que para el otro grupo de estudiantes, sino que opinan que se han sentido incluso más cómodos con el uso del software.

Por último, se debe enfatizar que los estudiantes que usaron el software y valoraron el software con tonos despectivos, podría haberse debido a que sólo utilizaron el software durante un cuatrimestre académico (4 meses). Por lo tanto, como trabajo futuro, sería interesante ampliar el tiempo de uso de este software durante el transcurso de un curso académico, a fin de que el alumnado se adecue a él y poder volver a comprobar las percepciones obtenidas para ver cómo afecta este software al alumnado y comprobar si trae consigo más ventajas que desventajas.

La justificación que puede sustentar los datos aportados por los estudiantes puede ser debido a que el alumno UDIMA llegó a usar el software en su plataforma virtual de aprendizaje, donde pudo coger experiencia en su uso y consecuentemente poseer una percepción más objetiva del software facial frente a los alumnos UMA que no utilizaron el software. Por lo tanto, como trabajo futuro, sería interesante ampliar el rango de alumnos y modalidades educativas con acuerdos entre ambas con el fin de seguir investigando sobre las posibles ventajas que el software tendría en ambos tipos de sistemas educativos.

5.4 Influencia de Smowl en el rendimiento académico del alumnado en entornos de aprendizaje

El concepto de rendimiento académico implica un nivel de conocimientos demostrado en un área o materia comparado con la norma de edad y nivel académico, el cual puede ser evaluado a partir de los procesos de aprendizaje (Edel, 2003).

Asimismo, Alcaide (2009) define el rendimiento académico como los resultados cuantitativos y cualitativos en términos de conductas cognoscitivas, afectivas y psicomotrices que logra un aprendiz como consecuencia de la acción escolar en un determinado periodo temporal. Los resultados se determinan estableciendo las diferencias de las conductas que se tenían antes y después de esa acción.

En síntesis, podríamos generalizar que el rendimiento académico es la medida del esfuerzo realizado por una persona. En educación se entiende como el resultado del esfuerzo realizado por un alumno y el cual se representa por una calificación después de haber estado dentro de un proceso de enseñanza aprendizaje.

Por otro lado, es importante considerar el rendimiento académico en su dimensión global, la cual incorpora diferentes categorías de análisis, tales como: (1) el grado de adquisición de los conocimientos curriculares, medido a través de la presentación de exámenes o en los resultados de actividades didácticas, lo cual se mide a través de las calificaciones; y (2), las actitudes, valores y satisfacción de los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje (Edel, 2003).

Multitud de investigaciones se han llevado a cabo sobre cómo afecta el uso de la TIC en el rendimiento académico del alumnado a través de plataformas virtuales. Por ejemplo, Valencia (2014) afirma en sus análisis que los estudiantes que tomaron parte de sus clases a distancia tuvieron mejores resultados en promedio, que aquéllos que tomaron el mismo curso de manera presencial.

En el estudio realizado por Núñez, Cerezo, Bernardo et al., (2011) analizan la eficacia de un programa de intervención en soporte virtual para el entrenamiento de estrategias de estudio y autorregulación en estudiantes universitarios. Tenían como

objetivo dotar a los alumnos de un conjunto de estrategias que les permitan abordar sus procesos de aprendizaje de una forma más competente y autónoma. El programa fue implementado en la plataforma de aprendizaje Moodle a través del Campus Virtual de la Universidad de Oviedo. Utilizaron un diseño cuasi-experimental, con grupo experimental (n= 167) y grupo control (n= 206). En el estudio se obtuvieron datos que muestran que los alumnos que participaron en el programa de entrenamiento, en relación a sus compañeros del grupo control, mejoraron significativamente en cuanto al dominio de conocimiento, uso general y a través de textos de las estrategias de aprendizaje. Por lo tanto, se obtuvieron mejoras estadísticamente significativas en el rendimiento académico.

Con base en los estudios de Soler, Prados & García (2009) podemos concluir que herramientas colaborativas tales como: (1) Google Docs; (2) wikis; (3) blogs; y (4) glosarios, entre otras, pueden ser usadas dentro de entornos virtuales como Moodle, apoyando significativamente el aprendizaje de los estudiantes, y por tanto, en el rendimiento académico en entornos colaborativos.

Sin embargo, en los trabajos empíricos que analizan el impacto del uso de la TIC sobre el desempeño escolar, en general, se realizan comparaciones cualitativas entre las variables asociadas y son pocos los estudios en los que se encuentra un carácter cuantitativo. Esto se debe, tal y como lo afirman Biagi & Loi (2013), a que el cálculo de la influencia que ejercen la TIC en el desempeño escolar es un problema difícil de estudiar debido a los innumerables factores observables y no observables que inciden.

Bajo este esquema, uno de los factores que podría provocar una influencia y variación en los resultados académicos del alumnado es el uso de *Smowl* en sus actividades y exámenes a distancia, pudiendo provocar un cambio significativo.

Debido a estas declaraciones de pocos estudios de carácter cuantitativo, surge la inquietud de realizar estudios que midan el impacto de estas tecnologías en el proceso educativo, con especial énfasis a través de la influencia de un software facial en sus actividades didácticas

5.4.1 Diseño de la investigación y de la población

El análisis de esta investigación se basaba en verificar si la aplicación de un software facial puede comportar diferencias significativas en los aprendizajes de los estudiantes respecto a su rendimiento académico, mientras llevan a cabo determinadas metodologías didácticas en forma de actividades didácticas con herramientas 2.0

Para poder llevar a cabo el análisis, se trabajó con dos grupos homogéneos, uno control y otro experimental de estudiantes. Para recoger los resultados se utilizó un cuadro de notas obtenidas por los estudiantes. Adicional a esto, se utilizó un cuestionario con preguntas de tipo escala Likert, para determinar la percepción de los estudiantes hacia el uso de la aplicación. Por lo tanto, se puede decir que la investigación es de naturaleza mixta, pues incorpora técnicas cualitativas y cuantitativas.

En esta investigación se ha fijado como unidad muestral el estudiante de la UDIMA y como población los estudiantes de la UDIMA. Se decidió utilizar un muestreo no probabilístico del tipo "muestreo aplicando criterio" debido a que se buscó seleccionar una muestra que cumpliera los criterios de idoneidad y accesibilidad (Pérez, 1999). Si bien es cierto que la representatividad de esta muestra es subjetiva, también hay que tener en cuenta que no es razonable suponer que la población de estudio se distribuya por una distribución Normal, por lo que en este caso no sería apropiado utilizar un muestreo probabilístico. Aplicando este tipo de muestreo se obtuvo una muestra de 67 estudiantes.

En este estudio se establecen las siguientes hipótesis:

- H0: El rendimiento académico de ambos grupos de estudiantes no incrementa después de aplicar un software de reconocimiento facial en sus actividades didácticas.
- H1: Existe diferencia estadísticamente significativa al nivel de 0,05 en el rendimiento académico entre el grupo control y experimental de los estudiantes al aplicar un software de reconocimiento facial en sus actividades didácticas.

Se describen a continuación, los pasos necesarios que se tuvieron que dar para que la investigación se desarrollase de forma satisfactoria:

1. Se mantuvo una reunión con los distintos profesores que conformaron el equipo de investigación, donde se elegirían los grupos objeto de análisis y los sujetos que los forman.
2. El programa se desarrolló a lo largo de un periodo continuado de 16 semanas, que quedaron englobado en un total de 4 meses.
3. En el transcurso de la investigación, se procedió a aplicar en el grupo experimental el software de reconocimiento facial *Smowl*, mientras que el grupo control llevó a cabo las mismas actividades didácticas sin el uso del software facial.
4. A partir del momento que finaliza la entrega de actividades, se realizó una evaluación final (postest), aplicando a los alumnos un cuestionario que se creó para conocer las percepciones sobre el uso de *Smowl* en sus actividades académicas.
5. Una vez finalizado el periodo de realización de las actividades, se procedió a recopilar y a analizar los datos obtenidos.

Una vez definido el diseño de la investigación y delimitadas las hipótesis, es necesario determinar los sujetos sobre los que se va a realizar el estudio.

La investigación actual se llevó a cabo con estudiantes procedentes de la UDIMA, en el primer semestre del año académico 2013/2014. Los datos fueron recolectados a través de dos grupos de 35 estudiantes cada uno (grupo control y grupo experimental) para los controles tipo test; y por otro lado, 25 estudiantes por grupo para las actividades glosarios. Queda perfectamente definido en la tabla 5.22.

Tabla 5.22 Distribución de la muestra. Rendimiento académico

	Grupos	Tamaño (n)	Edad Media	Sexo
Controles tipo Test	Control	35	36	48,6 % Masculino
				51,4 % Femenino

	Experimental	35	32	25,7 % Masculino 74,3 % Femenino
Glosarios	Control	25	34	32,0 % Masculino 68 % Femenino
	Experimental	25	33	36% Masculino 64 % Femenino

Como se puede observar a través de la tabla 5.22, la edad media de ambos grupos oscila con valores comprendidos entre los 32 y 36 años de media.

Por otro lado, se puede observar que el mayor porcentaje de la muestra de la población pertenece al sexo femenino tanto en ambos grupos de estudiantes, como en las actividades didácticas a realizar.

5.4.2 Análisis de los resultados

Cuando tenemos una colección de datos como resultado del trabajo científico que hemos realizado, es importante conocer el tipo de distribución que siguen esos datos para poder decidir posteriormente qué herramientas estadísticas son más adecuadas para el análisis de los mismos.

Tabla 5.23 Estadísticos descriptivos Controles

N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Asimetría		Curtosis	
					Estadístico	Error estándar	Estadístico	Error estándar
70	0	10	9,13	1,408	-4,277	,287	25,427	,566

La tabla 5.23 refleja los estadísticos de asimetría o sesgo y curtosis respecto a las calificaciones obtenidas por los alumnos en los controles. Se puede observar que la distribución de las calificaciones es asimétrica negativa y leptocúrtica, lo cual implica que hay una gran concentración de valores altos.

Tabla 5.24 Estadísticos descriptivos Glosarios

N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica	Asimetría		Curtosis	
					Estadístico	Error estándar	Estadístico	Error estándar
50	5	10	8,04	1,630	-,560	,337	-,749	,662

La tabla 5.24 presenta los estadísticos de asimetría y curtosis respecto a las calificaciones obtenidas por los estudiantes en los glosarios. Esta tabla refleja que la distribución de las calificaciones es asimétrica negativa y platicúrtica, lo cual implica una ligera concentración de valores altos.

La tabla 5.25 exhibe diferentes datos descriptivos, tales como: (1) la media aritmética de las calificaciones obtenidas; (2) la mediana obtenida; (3) la moda; y (4), la desviación típica emitida en cada grupo.

Los estudiantes fueron asignados en dos grupos: A y B. El grupo A es designado como el grupo control, en el que los estudiantes no utilizan el software facial en sus actividades; mientras que el grupo B es usado como el grupo experimental, en donde los alumnos usan el software facial en sus actividades didácticas. Además, debido a que los grupos no son divididos por el azar, el diseño de la investigación es quasi-experimental.

Es importante tener en cuenta, que las calificaciones emitidas se encuentran en el rango de cero a diez acorde al sistema educativo español, en donde los estudiantes aprueban sus actividades didácticas o exámenes si sus calificaciones son superiores o igual a cinco.

Tabla 5.25 Datos estadísticos descriptivos del grupo control (A) y grupo experimental (B). Rendimiento académico

Actividad académica de Moodle	Grupo A				Grupo B			
	Media	Mediana	Moda	Desviación típica	Media	Mediana	Moda	Desviación típica
Controles tipo Test (n=70)	8,95	9,17	9	1,773	9,31	9,59	10	,863
Glosarios (n=50)	7,67	8,00	9	1,699	8,42	8,70	10	1,501

Si se analiza por separado los datos obtenidos por cada tipo de actividad didáctica, se pueden obtener conclusiones diferentes. Por ejemplo, si se comienza con los controles tipo test, la media aritmética aumenta en el grupo experimental, es decir, tras el uso de *Smowl*, las calificaciones de los estudiantes aumentan, al igual que ocurre con su correspondiente mediana y moda. La figura 5.17 muestra los diagramas de cajas de las distribuciones de ambos grupos para los controles tipo test.

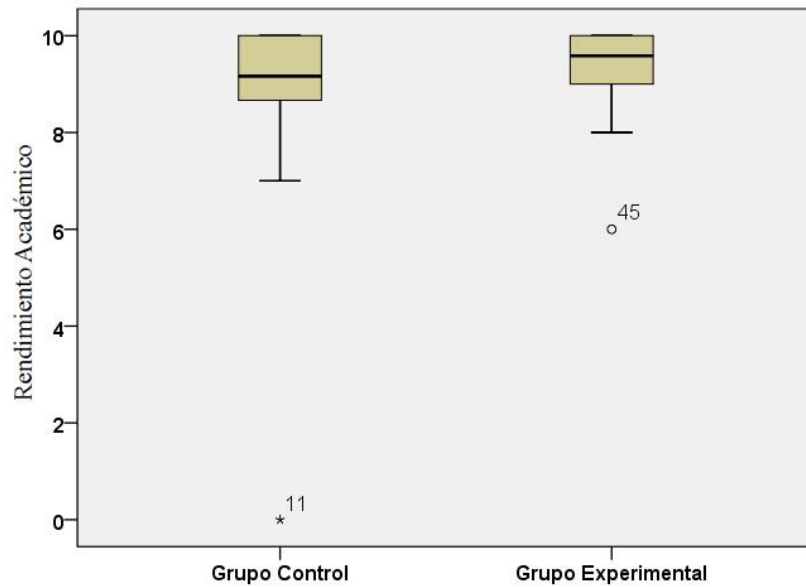


Figura 5.17 Diagrama de cajas de los controles tipo test en ambos grupos de estudiantes

A través de la figura 5.17 se puede extraer diferentes datos a tener en consideración, como por ejemplo las medianas de ambos grupos, las cuales se encuentran muy cerca una de la otra, manteniéndose en los valores 9,2 y 9,6 sobre 10. Además, se puede ver como apenas existen valores atípicos en ambos grupos, encontrándose la mayoría de las calificaciones entre las puntuaciones nueve y diez.

Algo parecido ocurre en las actividades glosarios, tras el uso del software facial, las calificaciones aritméticas han aumentado casi en un punto, al igual que su mediana y moda. A través de la figura 5.18 se puede observar con más detenimiento.

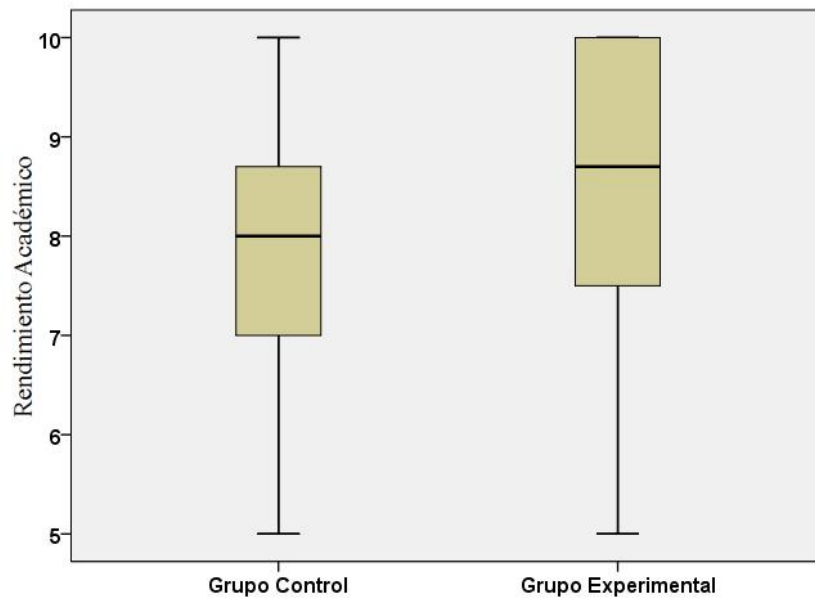


Figura 5.18 Diagrama de cajas de las actividades glosarios en ambos grupos de estudiantes

Como se puede observar a través de la figura 5.18, el grupo experimental de alumnos mantiene unos datos calificativos superiores en ambas medidas estadísticas. Tanto la media como la mediana son superiores en el grupo experimental. Aunque por otro lado, ambos grupos ofrecen diferentes valores en los distintos cuartiles que componen el diagrama, interpretándose como que las calificaciones del alumnado giraron entre el aprobado (5 puntos) y el sobresaliente (10 puntos).

Sin embargo, el aspecto acerca de que estas notas numéricas hayan aumentado en el grupo experimental tras el uso de un software de reconocimiento facial, no quiere decir que realmente existan diferencias significativas importantes, y que por lo tanto, el software facial provoque una variación en su rendimiento académico. Para poder comprobarlo de forma más segura, se ha de llevar a cabo un test de hipótesis estadístico.

Antes de realizar cualquier análisis estadístico se deben tener presentes las condiciones de aplicación del mismo. En casi todos los análisis estadísticos, la suposición de normalidad es un común denominador. El test de Kolmogorov- Smirnov, es un test que se fundamenta en verificar si una distribución cumple o no ser una distribución normal. En otras palabras, es un test que determina la bondad de ajuste para verificar si los datos son normales o no.

Tabla 5.26 Test de normalidad para el grupo control y experimental en ambos tipos de actividades. Rendimiento académico

Actividad académica de Moodle	Test de Normalidad (Kolmogorov-Smirnov)	
	Grupo Control	Grupo Experimental
Controles tipo Test	0,000	0,000
Glosarios	0,070	0,181

Los datos analizados en la tabla 5.26 muestran cómo la prueba de Kolmogorov-Smirnov falla en el test de normalidad en los controles tipo test, debido a que el nivel de significación es superior a 0,05 ($p > 0.05$). En cambio, para las actividades a través de los glosarios es diferente, ya que el valor numérico es superior a 0,05 en ambos grupos ($p > 0,070$ & $0,181$).

Debido a que sólo las actividades a través de los glosarios de Moodle han pasado la prueba de normalidad, se dividirá la prueba de contrastes en dos partes. Se han desarrollado numerosos tests estadísticos que permiten realizar pruebas de contraste de hipótesis a partir de la distribución normal, son las pruebas paramétricas, las cuales se utilizará para las actividades glosario. Sin embargo, no siempre los datos que obtenemos en un trabajo científico se ajustan a la distribución normal, por lo que para hacer pruebas de contraste de hipótesis necesitaremos recurrir a la estadística no paramétrica, en nuestro caso, para los controles tipo test.

Para las actividades glosarios, al pasar el test de normalidad, se utilizará las pruebas paramétricas, en concreto, el test elegido es el t-student. En cambio, para los controles tipo test al no superar el nivel de significación del test de normalidad, se van a realizar las pruebas no paramétricas, siendo el test elegido el Mann - Whitney U Test.

Prueba de hipótesis para los controles tipo test

Debido al tamaño de la muestra, de los resultados previos, el test más apropiado y el que se ha considerado para comprobar la hipótesis nula ha sido el test no paramétrico Mann-Whitney. Los resultados estadísticos que se han obtenido en el análisis son mostrados en la tabla 5.27, la cual muestra los siguientes datos: (1) la columna llamada "diferencias entre las medias y medianas" referido a las diferencias entre los grupo control y grupo experimental; y (2) los resultados estadísticos del test no

paramétrico de Mann-Whitney, incluyendo el nivel de significación, el test estadístico y, por último, la decisión en la aceptación o rechazo de la hipótesis nula.

Tabla 5.27 Mann-Whitney test para los controles tipo test. Rendimiento académico

Actividad de Moodle	Diferencia entre las medias		Mann - Whitney U Test		
	Mediana	Media	(sig.)	Test estadístico	Decision
Test	0,42	0,36	0,629	573,000	Conserva la hipótesis nula

A partir de la tabla 5.27 se pueden observar los resultados de haber aplicado el test de Mann-Whitney, el cual conserva la hipótesis nula debido a que el nivel de significancia es superior a 0,05. Por lo tanto, se puede afirmar que el rendimiento académico del alumnado en los controles tipo test para ambos grupos de estudiantes no presenta diferencias significativas que afirmen que el software *Smowl* influya en sus calificaciones. Este resultado sugiere que los estudiantes que usaron el software facial mientras hacían sus controles tipo test muestran calificaciones académicas similares a los alumnos que no fueron monitorizados por el software facial.

Por lo tanto, la conclusión general extraída de este análisis es que el software no influye ni positivamente ni negativamente. Es importante matizar que no tiene efectos negativos al usar el software, ya que el alumno podría haberse sentido espiado, avergonzado o con la percepción de perder su privacidad, tal y como se comentó en el apartado 5.3.3. Por lo tanto, estos resultados en su justa medida, tiene un carácter positivo en la usabilidad de un software facial en la educación a distancia, al menos en este tipo de actividad.

Prueba de hipótesis para los glosarios

Debido a que el test de normalidad que se efectuó para los glosarios fue aceptado inicialmente, se debe de comprobar a través del test t-Student si realmente existen diferencias significativas entre ambos grupos de estudiantes.

La tabla 5.28 muestra los datos estadísticos obtenidos al realizar el t-Student, en donde se puede ver: (1) el valor del estadístico t; (2) los grados de libertad del estadístico; (3) el nivel de significación; (4) la diferencia entre las medias de ambos grupos de estudiantes; (5) la diferencia típica; y por último, (6) el intervalo de confianza en sus dos extremos, superior e inferior.

En esta tabla también muestra el valor del estadístico $t = -1,641$ y su p -value 0,107. Por lo tanto, no se puede rechazar la hipótesis de igualdad de medias. Además, el test t -Student nos da el intervalo de confianza que comprende la diferencias de medias para poder aceptar la hipótesis nula, y nos dice que la diferencia estará comprendida entre los valores $-1,656$ y $0,168$, y dado que la diferencia entre las dos medias es de $-0,744$ y este valor se encuentra dentro del intervalo de confianza, se acepta que las medias de ambas muestras son estadísticamente iguales, o lo que es lo mismo, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre las dos muestras.

Por lo tanto, se podría afirmar que el software de reconocimiento facial usado en las actividades glosarios no presenta diferencias significativas en el rendimiento académico del alumnado para ambos grupos.

Tabla 5.28 Test t -Student para las actividades glosario. Rendimiento académico

T-Student para la igualdad de medias						
t	Df (Grados de libertad)	p-valor (sig.)	Diferencia entre las medias	Diferencia error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
-1,641	48	0,107	-0,744	0,453	-1,656	0,168

La principal conclusión de este estudio, teniendo en cuenta las pruebas paramétricas y no paramétricas llevadas a cabo, son que el rendimiento académico de los estudiantes que utilizaron *Smowl* en sus actividades didácticas no ha disminuido significativamente, tanto en las actividades glosario como en los controles tipo test. De esta manera, este mecanismo de control de la autenticación facial permite la identificación de los estudiantes sin interferir negativamente con su rendimiento académico.

Además, se observa que los dos grupos de estudiantes obtienen mejores resultados en los controles tipo test que en las actividades glosarios. La razón podría ser que cuando los estudiantes realizan un control tipo test con preguntas de varias respuestas a elegir una, quizás puedan acertar por azar, en cambio en las actividades de glosarios necesitan desarrollar sus propias respuestas descriptivas, no existiendo ese margen de azar.

5.4.3 Percepciones de los estudiantes sobre los glosarios y controles tipo test

Una vez que el alumnado llevó a cabo sus actividades didácticas, tanto con el uso del software facial como sin él, se les encuestó sobre la experiencia que habían tenido al usar el software en ambas tipologías de actividades. Por un lado, se les preguntó sobre las percepciones en los glosarios, y por otro lado, en los controles tipo test. La tabla 5.29 muestra el enunciado de las preguntas del cuestionario y la tabla 5.28 los resultados obtenidos de ambas experiencias.

Tabla 5.29 Preguntas sobre la experiencia que han tenido a través de Smowl

Nº Preg.	Enunciado de la pregunta
14	¿Cree como positiva la experiencia que has tenido al realizar los tests con reconocimiento facial?
15	¿Cree como positiva la experiencia que has tenido al realizar el Glosario con reconocimiento facial?

Como se puede ver en los resultados obtenidos en la tabla 5.30 de las experiencias que tuvieron los estudiantes en los glosarios y controles tipo test, los datos estadísticos son realmente parecidos, solo existiendo diferencias de milésimas entre ambas preguntas.

Tabla 5.30 Datos descriptivos de la experiencia piloto del alumnado en los glosarios y controles tipo test

Nº Preg.	Media	Mediana	Moda	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Rango
Controles tipo test	5,61	6	7	1,267	2	7	5
Glosarios	5,64	6	7	1,227	2	7	5

Por lo tanto, se podría sacar dos conclusiones generales de tal efecto. Por un lado, el alumnado cree que ha sido positiva la experiencia del uso del software facial en ambas actividades con una media aritmética de 5,6 aproximadamente en la escala Likert de 7 puntos. Y por otro lado, la conclusión a la que se puede llegar sobre el parecido de las puntuaciones obtenidas en ambos grupos es debido a que el alumnado al rellenar el cuestionario contestaron “correlativamente” a ambas preguntas, posiblemente utilizaron la misma puntuación para ambos tipos de actividades, y no pensando con claridad y analizando que efectos o percepciones ha tenido la experiencia de un software de reconocimiento facial en cada una de sus actividades didácticas.

Para terminar las conclusiones generales de este capítulo se podría afirmar que el rendimiento académico del alumnado no presenta ninguna variación al usar un software

de reconocimiento facial en los resultados de los estudiantes en los glosarios y controles tipo test. Además, las percepciones del alumnado respecto al cuestionario que llevaron a cabo otorgan niveles positivos en la escala Likert sobre cómo ha sido la experiencia en el uso de este software. Por lo tanto, tal como afirma Phipps & Merisotis (1999), los resultados de aprendizaje obtenidos con el uso de la TIC es similar a los que tiene la educación tradicional, no provocando una variación en las calificaciones del alumnado.

Conclusiones y Trabajo Futuro

Este capítulo analiza los resultados obtenidos respecto a los objetivos e hipótesis propuestas. Se exponen cuáles son las aportaciones principales del trabajo y en qué aspectos se han detectado limitaciones. Además, se esbozan las principales líneas de investigación que podrían continuarse a partir del trabajo realizado.

Índice de contenidos

6.1	Conclusiones	222
6.1.1	Conocer las percepciones de los estudiantes sobre la propuesta de una técnica facial en sus actividades didácticas	224
6.1.2	Conocer las percepciones del alumnado sobre el uso de un software facial según la zona de habla hispana del alumnado y según el corte de edad de los mismos	225
6.1.3	Conocer las percepciones de los estudiantes procedentes de dos modalidades de estudios sobre el uso de la autenticación facial en los campos virtuales de aprendizaje.....	228
6.1.4	Conocer si la propuesta de una metodología facial repercute en el rendimiento académico del alumnado.	230
6.2	Limitaciones	231
6.3	Líneas de trabajo futuro.....	232
6.4	Publicaciones a las que ha dado lugar este trabajo.....	236

6.1 Conclusiones

La investigación pedagógica es considerada como una investigación aplicada que permite el cambio en cualquier situación educativa con el fin de mejorarla, con especial énfasis a las situaciones que tienen lugar en el seno de la institución educativa más formal, como es la escuela. Uno de los fenómenos que han creado cierta polémica en esta Era es la introducción de las herramientas TIC dentro de la comunidad educativa, sin embargo esta investigación no sólo utiliza la introducción de la TIC en las aulas, sino que además usa un sistema de autenticación facial en ellas.

La motivación principal de esta investigación ha sido el desarrollo e implementación de una técnica que ayude al profesorado a implementar gradualmente un software de reconocimiento facial en las actividades didácticas que el alumnado tiene que llevar a cabo en sus estudios superiores a distancia con el fin de provocar el mínimo rechazo del software por parte de los estudiantes.

Como se ha descrito en los capítulos anteriores, el desarrollo de esta técnica ha sido realizado en la UDIMA y con la colaboración de la empresa *SmowlTech*, desarrolladora del software de reconocimiento facial *Smowl*. El trabajo se llevó a cabo durante los cursos académicos 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 y 2015/2016 en los Másteres "Comunicación Digital" y "Educación y Nuevas tecnologías", en las asignaturas "Plataformas tecnológicas" y "Técnicas avanzadas de aprendizaje On-line" respectivamente en colaboración con otros doctores y profesores de la UDIMA.

La aplicación de una técnica que ayude a implantar un software de reconocimiento facial de forma gradual en las actividades didácticas que tiene que llevar a cabo el alumnado que cursa estudios a distancia ha supuesto un trabajo que a título personal ha resultado satisfactorio y gratificante. El trabajo diario con los estudiantes, profesores y administradores del software que han colaborado en el correcto funcionamiento del software me ha puesto en contacto con la realidad educativa que se lleva a cabo en la modalidad a distancia y me ha dado la oportunidad de conocer más de cerca el perfil que el estudiante tiene con respecto a la TIC y tecnologías biométricas.

Esta tesis se ha centrado en las acciones que hay que realizar para implementar dicha técnica facial con alumnos que cursan sus estudios en una universidad a distancia, con el fin de llevar a cabo la comprobación acerca de cómo influye este software en su rendimiento académico.

Para comprobar las hipótesis se ha propuesto analizar las percepciones que ha tenido el alumnado de la UDIMA y su rendimiento académico e informar de las posibles inferencias que se han obtenido y poder obtener unas conclusiones que ayuden a seguir mejorando la implantación de un software facial dentro de un LMS.

Los objetivos propuestos han guiado el desarrollo de la presente tesis planteando una serie de análisis, resultados y cuestiones que serán la base de las líneas futuras. Las principales conclusiones de nuestro estudio se muestran a continuación:

- 1 Se ha conocido con exactitud cómo afecta el uso de un software facial en las diferentes tipologías de actividades para evaluar al alumnado y cómo se han de introducir gradualmente. Además, se ha definido una serie de pasos sobre cómo introducir gradualmente las diferentes herramientas 2.0 y *plugins* de Moodle en las actividades didácticas del alumnado con el fin de evitar sensaciones negativas y por consiguiente no provocar un rechazo facial.
- 2 Se ha podido analizar cómo afecta el uso del software facial según el rango de edad del alumnado con el fin de saber en qué rango de edad es más y menos favorable su implantación. Además se ha estudiado como varía la percepción del estudiante según la procedencia de zona geográfica.
- 3 Se han conocido las percepciones de dos grupos de alumnos que cursan estudios en dos modalidades diferentes, y en donde uno de ellos ha tenido experiencia en el uso del software facial, en una plataforma virtual de aprendizaje, con el fin de comprobar si al utilizar la herramienta sus percepciones pueden ser diferentes.
- 4 Se ha cumplido el objetivo de analizar la percepción que tiene el alumnado sobre el uso de *Smowl* en la educación a distancia y profundizar en cómo afecta a sus percepciones y la influencia en su rendimiento académico.

En líneas generales, los resultados obtenidos en este trabajo indican que la experiencia ha resultado positiva tanto por las opiniones recogidas de los estudiantes como por nuestra propia percepción en la supervisión de todo el proceso. Aunque con sus limitaciones, la técnica implementada en la plataforma de aprendizaje Moodle ha ido evolucionando y adaptándose a las necesidades cambiantes del proceso de formación y seguirá en esa línea de continua mejora en el futuro.

Pero como toda línea de investigación relativamente nueva, más que ofrecer respuestas claras ha permitido definir mejor la pregunta. Gracias a ello hoy estamos en mejores condiciones para entender cuándo, dónde y bajo qué condiciones es esperable encontrar impacto de un software facial en el aprendizaje de los estudiantes de la UDIMA. Sin embargo, es importante seguir avanzando con mayor fuerza en esta área de investigación para responder mejor a la demanda de la identificación correcta del alumnado que cursa estudios a distancias con el fin de no provocar un rechazo en el estudiante al usar un software facial.

De los resultados obtenidos de la información procedente de distintas fuentes y la técnica analizada en los capítulos anteriores podemos presentar una serie de conclusiones. A partir de estas conclusiones principales anteriores, las sucesivas han sido estructuradas según los objetivos propuestos, de la misma manera que los resultados, en torno a las preguntas que componían el cuestionario y los datos cuantitativos recogidos de las actividades didácticas del alumnado.

Objetivo 6.1.1 Conocer las percepciones de los estudiantes sobre la propuesta de una técnica facial en sus actividades didácticas

La primera hipótesis que nos planteábamos en la investigación fue la siguiente:

"La implantación de un software facial en la educación a distancia se ha de hacer de forma gradual para no causar rechazo en las percepciones del alumnado cuando realizan sus actividades académicas en la plataforma virtual de aprendizaje Moodle para no provocar el rechazo de los mismos en cuanto a las percepciones que puedan sentir."

En cuanto a la valoración de las propias percepciones del alumnado de la UDIMA sobre la técnica presentada en el Capítulo III de la presente tesis acerca de la implantación del software facial de forma gradual en las diferentes herramientas y *plugins* que conforman la plataforma de aprendizaje Moodle, los alumnos procedentes de esta universidad manifiestan que se ha de empezar por los controles tipo test, glosarios y lecciones, las cuales son aquellas herramientas que son puntuadas más positivamente por los estudiantes.

La justificación que se desprende de tal análisis es que estas herramientas 2.0, nombradas en el párrafo anterior, son aquellas en las que el software facial fue puesto en práctica. En otras palabras, aquellas herramientas en las cuales el software facial no se implantó fueron otorgadas con puntuaciones no tan positivas como las herramientas nombradas anteriormente.

Por lo tanto, los resultados obtenidos inducen a pensar que el alumnado ha valorado más positivamente aquellas herramientas y *plugins* de Moodle que han sido testeadas por ellos mismos, que las otras herramientas que no han utilizado.

Objetivo 6.1.2 Conocer las percepciones del alumnado sobre el uso de un software de autenticación facial según la zona de habla hispana de la que procede y según el corte de edad de los mismos

La segunda de las hipótesis que nos planteábamos en la investigación fue la siguiente:

"Las percepciones del alumnado podrían variar al usar un software facial en sus actividades didácticas de la plataforma virtual Moodle en cuanto a diferentes aspectos cualitativos del estudiante, tales como la zona hispana de procedencia de los propios estudiantes, o según el corte de edad de los mismos."

Para poder comprobar esta hipótesis recogimos información de las opiniones y actitudes de los estudiantes de la UDIMA en relación al uso de un software de

reconocimiento facial en actividades didácticas que realizaban a través de herramientas 2.0 de la plataforma virtual Moodle. De acuerdo con esos resultados obtenidos, se puede establecer las siguientes conclusiones:

1. Aceptación del reconocimiento facial acorde a la edad de los estudiantes

- Las preferencias de los estudiantes de la UDIMA están muy igualadas respecto al corte de edad, aún así, si se toman en cuenta las medias aritméticas que han dado resultado, surgen diferentes conclusiones. La primera de ellas identifica al grupo de alumnos con edades comprendidas entre 30 y 40 años como el que piensa que es más apropiado el uso de un software facial en la educación a distancia. Además, este mismo grupo es el que más destaca respecto al resto en relación a que no sólo es apropiado usar este tipo de software, sino que también es justo y estarían dispuestos a su uso con el fin de conseguir distinguir a aquellos estudiantes que pueden cometer algún tipo de fraude en la realización de las actividades.

- Los estudiantes procedentes de la UDIMA determinan que el funcionamiento de un software de este tipo en la educación a distancia influiría en sus calificaciones. En concreto, de nuevo el grupo de alumnos con edades comprendidas entre los 30 y 40 años son los que determinan que este tipo de software causaría una disminución en su rendimiento académico debido a que llegarían a sentirse “sobre-controlado”. No obstante, el grupo formado por los estudiantes de más de 40 años manifestó que podría causar un aumento en sus calificaciones. Para tener una visión sobre el rendimiento académico se deberá de tener en cuenta los resultados obtenidos en el Capítulo V sobre la influencia en el rendimiento académico a través de pruebas estadísticas para determinar si realmente existen diferencias significativas que afirmen o corroboren lo establecido por los estudiantes.

- Los estudiantes de la UDIMA valoran muy positivamente la utilización de herramientas telemáticas en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Ahora bien, las conclusiones generadas en el uso del software facial en los distintos tipos de

actividades evaluativas según el corte de edad de los estudiantes han generado diferentes resultados. Por un lado, el grupo de alumnos con edades comprendidas entre los 30 y 40 años son los que manifiestan que es más apropiado el uso de un software de reconocimiento facial en los tres tipos de actividades analizadas, es decir, controles tipo test, AECs y AAs. Sin embargo, son el grupo de alumnos de más de 40 años los que creen que no es tan apropiado en comparación con los demás grupos. Aunque, hay que tener en cuenta que en la mayoría de los casos los tres grupos de estudiantes se han manifestado con notas positivas en la escala Likert, por lo que ambos grupos creen apropiado su uso.

2. Aceptación del reconocimiento facial según diferentes países de habla hispana

- Se destaca que los estudiantes latinoamericanos procedentes de la UDIMA valoran la implantación del software *Smowl* en la educación a distancia más positivamente que los estudiantes españoles de la misma universidad. Los estudiantes de procedencia latinoamericana señalan que ven apropiado su uso en la educación a distancia, y además, elegirían utilizar este tipo de software si pueden demostrar que han hecho sus actividades frente aquellos que piden ayuda extra a otros estudiantes.
- Los estudiantes de la UDIMA se sienten bastantes satisfechos con su actuación frente al software facial, en especial los estudiantes latinoamericanos se sienten más seguros de sí mismos que los estudiantes españoles al realizar las actividades sabiendo que el software está funcionando mientras ellos trabajan. Además, estos mismos afirman más positivamente que el software ayudará a que estén mejor concentrados, y por lo tanto no será un aspecto negativo que influya en su aprendizaje y rendimiento académico.
- Muestran abiertamente la satisfacción por este experimento con el software de reconocimiento facial sugiriendo que la UDIMA siga investigando las utilidades que ofrece un software de este tipo a la educación a distancia. Además, el grupo de alumnos latinoamericanos valoraron la posibilidad de utilizar este tipo de

tecnología en los exámenes finales presenciales, ya que se podrían realizar virtualmente a través del campus virtual.

Objetivo 6.1.3 Conocer las percepciones de los estudiantes procedentes de dos modalidades de estudios sobre el uso de la autenticación facial en los campus virtuales de aprendizaje

La tercera de las hipótesis que nos planteábamos en la investigación fue la siguiente:

"La percepción que tiene el alumnado respecto al uso de un software biométrico en las actividades académicas de una plataforma virtual de aprendizaje podría cambiar si se tiene en cuenta a alumnos que cursan estudios a distancia y tienen experiencia en el uso del reconocimiento facial frente a alumnos que cursan estudios presenciales y no tienen experiencia en el uso del software facial."

Las plataformas de enseñanza virtual proporcionan entornos formativos para propiciar que el estudiante complete con éxito su proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, la situación podría cambiar cuando hay de por medio el uso de un software de autenticación facial en las actividades que tiene que llevar a cabo el alumnado en el campus virtual, ya sea en modalidad presencial o a distancia. Por lo tanto, las conclusiones a las que ha dado lugar esta investigación en relación con alumnos que han utilizado el software facial en una universidad a distancia con respecto a los que cursan estudios presenciales y no tienen experiencia en el reconocimiento facial han sido las siguientes:

- Se ha constatado descriptivamente que el alumnado que ha utilizado *Smowl* cree que es más apropiado su implantación y estarían dispuestos a utilizarlo si con ello garantizan el prestigio de su universidad respecto a los alumnos que no tienen experiencia en el uso de esta tecnología. Sin embargo, ambos grupos de

estudiantes corroboran que es justo que se controle la identidad del estudiante en este tipo de educación con el fin de disminuir el fraude estudiantil.

- Los estudiantes procedentes de la UDIMA ven correcto y necesario el uso de un software facial en las universidades que utilizan un sistema virtual de aprendizaje. Además, tanto los estudiantes procedentes de la UMA, como los de la UDIMA otorgan una media similar respecto a que el uso de este software podría influir en el rendimiento académico del alumnado, aunque es cierto que los datos obtenidos se encuentran posicionados justamente en el centro de la escala Likert, por lo que la conclusión final es que no están totalmente convencidos de que influiría en el rendimiento académico, pero tampoco que pueda tener aspectos negativos.

- No se pueden ignorar los sentimientos que puede generar el uso de un software facial en el alumnado, y más concretamente, aquellos que están relacionados con la pérdida de privacidad, vergüenza, o incluso sentirse espiado; aunque, sin embargo, también cabe la posibilidad de tener la percepción de sentirse cómodo al usar esta clase de tecnología. El análisis llevado a cabo ha arrojado diversas conclusiones. Por un lado, el alumnado de la UMA que cursa estudios presenciales y no tenían experiencia en el uso del software creen que perderían su privacidad cuando el software esté capturando fotografías de ellos mismos, ya que podría almacenar aspectos de su vida privada. De la misma forma, este mismo grupo de estudiantes cree que se sentirían avergonzados y espiados si tuvieran que usar el software. Por otro lado, estas percepciones cambian para el grupo de estudiantes de la UDIMA, los cuales han usado el software en sus actividades académicas durante el transcurso de esta investigación.

Por lo tanto, se podría concluir que los alumnos de la UDIMA que han usado el software, han cambiado sus percepciones sobre la herramienta facial, mostrando unos sentimientos más favorables sobre la tecnología facial en las plataformas virtuales de aprendizaje.

Objetivo 6.1.4 Conocer si la propuesta de una metodología facial repercute en el rendimiento académico del alumnado.

La cuarta de las hipótesis que nos planteábamos en la investigación fue la siguiente:

"El rendimiento académico del alumnado que realiza estudios a distancia no provoca diferencias significativas cuando usan un software facial en sus actividades didácticas dentro de la plataforma virtual de aprendizaje Moodle."

Para poder comprobar esta hipótesis se tuvo en cuenta las calificaciones numéricas obtenidas por el alumnado de la UDIMA en un grupo control, que no usó un software facial, y en un grupo experimental, que usó el software en diferentes tipos de actividades didácticas, tales como (1) controles tipo test y (2) glosarios. Una vez que se recolectaron las calificaciones de todo el alumnado, se llevó a cabo un análisis estadístico en el cual se comparó y analizó si realmente existían diferencias significativas entre ambos grupos.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

- El rendimiento de los estudiantes de la UDIMA, medido a través de las calificaciones reales obtenidas por los alumnos en ambas herramientas 2.0 seleccionadas, puede considerarse positivo. Por un lado, en los controles tipo test con una media global de 8,95 puntos sobre 10 en el grupo control, y con un 9,31 para el grupo experimental. Y por otro lado, para los glosarios con una media 7,67 para el grupo control de estudiantes, y siendo de 8,42 para el grupo experimental. Además, se constató que el tipo de actividad en la cual el alumnado obtenía una calificación más alta fueron los controles tipo test.
- Al analizar los resultados se pudo constatar que los promedios que se obtuvieron entre el grupo control y experimental de los alumnos procedentes de la UDIMA,

muestra que no existen diferencias significativa entre las calificaciones de ambos grupos.

- En los resultados del post-test entre el grupo control y experimental de la UDIMA respecto a las herramientas 2.0 utilizadas en la técnica descrita en el Capítulo III, demuestran que la diferencia no fue estadísticamente significativa, a pesar que se obtuvo una puntuación mayor en la media aritmética el grupo experimental.
- Se constató que la herramienta con mayor aceptación y en donde el alumnado de la UDIMA se ha sentido que ha tenido una experiencia más positiva en la utilización de dicha herramienta con la implantación de un software facial fue en los glosarios con una media aritmética de 5,64 respecto a siete puntos de la escala Likert, mientras que para los controles tipo test fue de 5,61. Además, se logró determinar que no existían diferencias estadísticas significativamente para ambas tipologías de actividades.
- Conforme a los resultados encontrados, resulta importante resaltar la importancia de la implantación de tecnologías biométricas con el fin de lograr mejores calificaciones en las actividades académicas del alumnado y por consecuencia, como soporte extra en la identificación correcta del alumnado para evitar cualquier tipo de fraude académico en la realización de las mismas.

6.2 Limitaciones

Toda investigación presenta una serie de limitaciones que hay que tener en consideración, sin que ello implique que sus conclusiones no sean rigurosas desde el punto de vista científico. Dentro del estudio llevado a cabo, podemos destacar las siguientes:

- La consideración de haber seleccionado un mayor número de asignaturas con sus respectivos profesores, podría haber proporcionado análisis estadísticos más completos.
- Aunque la muestra puede considerarse representativa, la posibilidad de un número de sujetos mayor, hubiera permitido mayor precisión de la determinación de la confirmación de las hipótesis ya que de esta forma, se podría haber realizado test paramétricos.
- Hubiera sido interesante conocer y analizar los puntos de vista de los profesores, instructores y todas aquellas personas que han contribuido en el presente trabajo para alcanzar una visión más completa.
- Gracias al uso de una tecnología biométrica que ayude a la identificación del alumnado, surgen otros inconvenientes y limitaciones sobre la implantación de este tipo de software en la educación a distancia. Bien es cierto que ayudará a identificar al alumno que está sentado frente al computador realizando sus actividades, pero en ningún momento llega a controlar si ese alumno está recibiendo ayuda externa por parte de algún otro compañero o familiar fuera del rango de captura de la cámara web. Por ejemplo, podría darse el caso que esta ayuda se encuentre detrás del PC dictándole, o mostrándole las respuestas correctas de la actividad a realizar. Aunque el software facial ayude a monitorizar al alumno, aún existen ciertas limitaciones que se han de tener en cuenta de cara a próximos estudios científicos.

6.3 Líneas de trabajo futuro

Tras la implantación de la técnica facial que se ha utilizado en esta investigación que ha tenido lugar junto a la ayuda del software *Smowl* como pieza clave en la educación a distancia, se abren diversas líneas de trabajo futuro encaminadas a mejorar la educación a distancia e implementar este tipo de software biométrico en las aulas virtuales de las plataformas de aprendizaje para garantizar en la medida de lo posible que el alumnado no realice fraudes académicos como el copiar ilegalmente.

A raíz de esta tesis y de otros proyectos realizados en la misma línea se abren diferentes posibilidades de investigación. Podemos señalar las siguientes:

- La autenticación facial resuelve el problema de la identificación facial correcta del alumnado al realizar sus actividades didácticas en la educación a distancia, pero no ayuda a detectar si un estudiante está consultando otra información mientras está realizando sus actividades. Existen otras tecnologías informáticas que podrían ayudar a minimizar este problema y que permitirían monitorizar y registrar la forma en que una persona mira una determinada escena en un navegador o una imagen. El software *Eyetracking*¹⁷ se presenta como posible alternativa para trabajo futuro en el cual se use esta técnica dentro de los entornos virtuales de aprendizaje para comprobar durante cuánto tiempo y qué orden sigue la exploración visual de un alumno.

Como se ha comentado en la línea de trabajo futuro anterior, existen otras tecnologías biométricas que llevan a cabo las mismas funciones que el software facial *Smowl* que se ha utilizado en esta investigación. La compañía M2SYS introduce StudentTrack¹⁸, software que ayuda a gestionar, rastrear e identificar a los estudiantes con rapidez y precisión, en cualquier lugar del campus a través de métodos biométricos faciales, huellas dactilares o la utilización del iris. Por lo tanto, se podrá utilizar en otras pruebas pilotos otros tipo de software facial para conocer su funcionamiento, las percepciones del alumnado respecto su uso, y por último, la comparación de las funciones operativas que ofrece respecto a *Smowl*. Otro software biométrico que pudiera funcionar en las mismas condiciones que *Smowl* es la herramienta tecnológica BioTrack¹⁹, adaptándolo a nuestro contexto de universidad a distancia debido a que está enfocado principalmente en la monitorización de asistencia de empleados y control de acceso a través de varias herramientas biométricas tales como huellas dactilares y reconocimiento facial.

¹⁷ <http://www.tobii.com/es/eye-tracking-research/global/products/software/>

¹⁸ <http://www.m2sys.com/cloud-based-student-identity-management-system-student-track/>

¹⁹ <http://www.biotracksoftware.com/english/english.htm>

- La utilización de un software de reconocimiento facial en los entornos virtuales de aprendizaje favorece especialmente a la educación a distancia, ya que hasta el momento era necesario realizar un examen final presencial que obligaba al alumno a desplazarse hasta alguna sede de la universidad, donde se tenía que identificar con su DNI o pasaporte. Sin embargo, este tipo de examen podría realizarse de forma *on-line* y con el uso de este software facial, hará posible que todo el proceso fuera a distancia, sin que el alumnado tuviera que desplazarse a una sede física de la universidad para la realización del mismo.

Para conseguir este propósito, habría que seguir investigando sobre esta línea de trabajo, llegando a realizar una nueva prueba piloto sobre cómo realizar exámenes finales virtuales con la ayuda de un software de reconocimiento facial. Para tal fin, habrá que ver si diferentes herramientas son útiles y a la vez viables para tal investigación, como soporte para el software facial *Smowl*. Por un lado herramientas como *Eyetracking*, que ayude a identificar el orden visual del estudiante; y por otro lado, una segunda cámara web que sea configurada e instalada en la parte superior de la zona de estudio del alumno que ayude a tener una visualización de mayor amplitud con el fin de identificar si hubiera más personas en su campo de estudio.

Además, es importante indicar que se deberán de llevar a cabo los diferentes trámites legales con la ANECA (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación), organismo que en España regula la calidad y adecuación de los planes de estudio universitarios, para que evalúe y certifique los títulos oficiales de aquellos alumnos que formen parte de esta prueba piloto como mejora del sistema educativo a distancia.

- Durante el desarrollo de esta tesis doctoral, se implantó una técnica que consistía en la utilización de un software facial de forma gradual en las diferentes herramientas 2.0 que componen la plataforma Moodle con el fin de provocar el mínimo rechazo del software por parte del alumnado de la UDIMA cuando realizaban sus actividades. Las herramientas 2.0 de la plataforma virtual que se utilizaron en el análisis fueron los controles tipo test y los glosarios.

Acorde a estas herramientas, sería interesante implementar de forma completa el resto de herramientas del LMS Moodle y *plugins* (e.g. Blackboard

Collaborate o Second Life²⁰) con el fin de conocer si las percepciones del alumnado siguen siendo las mismas que las ofrecidas en las herramientas que se han utilizado en esta investigación. En este sentido, se pretende ampliar y mejorar la metodología para elaborar actividades en entornos virtuales 3D, diseñada por Bravo & García-Magariño (2015), mediante la inclusión de la autenticación del reconocimiento facial. Además, como trabajo futuro y como eje clave de esta investigación, se extendería al análisis estadístico de todas aquellas herramientas que se utilizarían en el experimento para comprobar y corroborar si al usar el software facial influye en el rendimiento académico del alumnado.

- Está previsto que la investigación se extienda a un mayor número de estudiantes, por lo que sería interesante realizar la prueba piloto y la técnica facial sugerida con más asignaturas de las que se ha utilizado en la presente investigación, con el fin de contrastar los datos obtenidos y obtener un estudio estadístico más exhaustivo. Por lo tanto, se sugiere replicar el presente estudio en otras asignaturas, Másteres o Grados de la UDIMA, para determinar si el rendimiento y desempeño de los estudiantes se comporta de la misma manera que en este análisis.

²⁰ Entorno virtual (también conocido como mundo 3D). Se define como un entorno gráfico que se materializa en la pantalla del ordenador del usuario. Dicho usuario debe estar previamente registrado en la plataforma, mediante una aplicación específica que se suele denominar visor y que el usuario descarga e instala en su propio equipo, y se puede: recorrerlo, interactuar con otros usuarios, construir elementos, entre otras opciones., todo ello mediante una representación gráfica del propio usuario que se denomina avatar y cuyo aspecto es configurable a voluntad (García & González, 2011).

6.4 Publicaciones a las que ha dado lugar este trabajo

A continuación se ofrece de forma detallada las contribuciones más destacadas que la presente investigación ha dado lugar. Se indica al final de cada publicación el índice de impacto y el impacto obtenido, así como el índice H.

6.4.1 Publicaciones en revistas con índice de impacto

- Guillén-Gámez, F. D., García-Magariño, I., Bravo, J., & Plaza, I., (2015). Exploring the influence of facial verification software on student academic performance in online learning environments. *International Journal of Engineering Education*, 31 (6A), 1622-1628. (JCR SCI 2014 0.582, pos. 62/85, Q3).
- Guillén-Gámez, F. D. & García-Magariño, I. (2015). Use of facial authentication in E-learning: a study of how it affects students in different Spanish-speaking areas. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 7(3), 264-280. (SJR 2014 0.511, Q2, H index 9).

6.4.2 Publicaciones en congresos internacionales

- Guillén-Gámez, F. D., & García-Magariño, I. (2014). Facial authentication before and after applying the Smowl tool in Moodle. In *11th International Symposium on Distributed Computing and Artificial Intelligence (DCAI 2014). Advances in Intelligent and Soft-Computing*. (pp. 173-180). Springer Berlin Heidelberg. ISBN: 978-3-319-07593-8. Salamanca, Spain.

Glosario de Términos

A lo largo de todo el largo recorrido que lleva la educación gracias a los avances tecnológicos han ido surgiendo diferentes propuestas innovadoras. Alrededor de estas nuevas metodologías se han ido acuñando diversos términos que se han ido incorporando a nuestra jerga, lo que conlleva a crear un nuevo lenguaje de tecnicismos.

Un glosario es una relación de términos explicados y comentados para aquellas personas que desconocen su significado. En cada término se da una breve descripción o definición, destacando los aspectos básicos que lo caracterizan, con el propósito de que los lectores entiendan rápidamente su significado.

- **Actividades de aprendizaje (AAs):** son aquellas actividades que han de realizar los estudiantes con el fin de poder alcanzar ciertos objetivos de aprendizaje; es decir, son las experiencias que ha de desarrollar el alumno para adquirir los conceptos y las habilidades que determinen su aprendizaje.
- **Actividades de evaluación continua (AECs):** son pruebas de evaluación de tipo práctico. Se consideran AECs los supuestos prácticos, trabajos basados en la búsqueda de información, realización y presentación de informes.
- **Base de datos de Moodle:** herramienta que proporciona Moodle para ayudar al profesorado y al alumnado a poder construir y buscar en una serie de registros sobre cualquier aspecto. La estructura de la herramienta es bastante ilimitada, ya que permite introducir diferentes imágenes, archivos o texto, entre otras opciones. Además, una base de datos puede ser realmente útil para construir espacios para la compartición de archivos o recopilar conceptos acompañados de imágenes, parecido a la función de un glosario (MoodleDocs, 2015).
- **Biometría:** estudio automático basado en el reconocimiento de una característica física e intransferible de las personas, como por ejemplo la huella digital o del iris con el fin de identificar a una persona.

- Blackboard Collaborate: software virtual que permite trabajar de forma sincrónica (videoconferencias en directo) o asíncrona (han sido grabadas anteriormente). Además, esta plataforma virtual ofrece una variedad de opciones a utilizar como tutorías online, subir ponencias grabadas, interactuar con mensajes de texto, compartir escritorio o páginas web, entre otras.
- Blended learning: consiste en un proceso docente semipresencial; esto significa que un curso dictado en este formato incluirá tanto clases presenciales como actividades de e-Learning.
- Comunicación asíncrona: comunicación en donde los usuarios se pueden comunicar entre sí después de un cierto tiempo ya que la comunicación no es en tiempo real, como por ejemplo el correo electrónico, los foros de discusión.
- Comunicación sincrónica: se caracteriza debido a que el medio utilizado permite a los usuarios la comunicación en tiempo real o de forma simultánea, como por ejemplo, el chat o la videoconferencia.
- Consultas de Moodle: herramienta que sirve para conocer las percepciones de los estudiantes sobre un tema en concreto, proporcionando varias respuestas posibles. También son útiles para someter a votación determinadas cuestiones del curso, como por ejemplo, la fecha de publicación de algún control o posibles temas de debate (MoodleDocs, 2015).
- Correo electrónico: herramienta de comunicación privada entre miembros de un mismo curso de Moodle. Ofrece la ventaja de que solo depende del propio Moodle para su funcionamiento, dejando atrás todos los problemas que lleva tener un servicio de correo separado de la instalación de Moodle (MoodleDocs, 2015).
- Cuestionario: proporciona a los profesores la posibilidad de diseñar y construir controles tipo test que pueden consistir en una variedad de preguntas, como por ejemplo de opción múltiple, de verdadero/falso, de respuesta corta, entre otras.

Estas preguntas se mantienen en un banco de preguntas y se pueden reutilizar en otros cuestionarios (MoodleDocs, 2015).

- ECTS: sistema que permite medir el trabajo que deben realizar los estudiantes para la adquisición de los conocimientos, capacidades, y destrezas necesarias para superar las diferentes materias de su plan de estudios. La actividad de estudio (entre 25 y 30 horas por crédito), incluye el tiempo dedicado a las horas lectivas, horas de estudio, tutorías, seminarios, trabajos, prácticas o proyectos, así como las exigidas para la preparación y realización de exámenes y evaluaciones.
- E-learning: modalidad de estudio que consiste en el diseño, creación y evaluación de un curso educativo realizado a través de una plataforma virtual para estudiantes que no se encuentran geográficamente en la misma zona y pueden interactuar en distintos momentos. Además, el alumno pasa a ser el centro de la formación, al tener que auto-gestionar su aprendizaje, con ayuda de tutores y compañeros.
- Encuestas de Moodle: este módulo sirve para evaluar el aprendizaje en contextos de aprendizaje en línea. Los profesores pueden usarlas para recopilar información de sus alumnos con el fin de que les ayuden a mejorar su propia enseñanza (MoodleDocs, 2015).
- Foros de Moodle: herramienta que permite a los usuarios comunicarse de forma asíncrona con otros alumnos desde cualquier lugar con conexión a Internet. A través de los foros se da la mayor parte de los debates y discusiones de los temas de un curso (MoodleDocs, 2015).
- Glosario de Moodle: herramienta que permite a los estudiantes crear una lista de conceptos, a modo de diccionario con el fin de tener un repositorio de los conceptos más importantes a tener en cuenta. Un glosario puede ser una actividad colaborativa o puede ser restringida a entradas realizadas por los profesores. Además, debido al carácter creativo y participativo de la actividad

planteada a través de un glosario, las entradas pueden ser evaluadas y calificadas (MoodleDocs, 2015).

- LMS (Learning Management System): sistema informático usado para administrar, documentar y seguir el progreso de las actividades de un curso virtual. También se le conoce como sistema e-Learning.
- MOOC: siglas de *Massive Open Online Course* (traducido al castellano como Cursos en Línea Masivos y Abiertos). Es una modalidad de educación abierta y gratuita a través de plataformas educativas en Internet. Es una tendencia en expansión que apuesta por la educación gratuita de calidad.
- Moodle: plataforma de aprendizaje diseñada para proporcionarle a educadores, administradores y estudiantes un sistema integrado único, robusto y seguro para crear ambientes de aprendizaje personalizados. El número de usuarios de Moodle a nivel mundial es de más de 79 millones de usuarios, entre usuarios académicos y empresariales, convirtiéndola en la plataforma de aprendizaje más utilizada del mundo (MoodleDocs, 2015).
- Open Source: hace referencia a un tipo de código o de programa escrito de manera que se pueda modificar por cualquier usuario que así lo desee. El Open Source se define por la licencia que lo acompaña, que garantiza a cualquier persona el derecho de usar, modificar y redistribuir el código libremente.
- Reconocimiento facial: es la capacidad de reconocer a las personas por sus características faciales. En otras palabras, un sistema de reconocimiento facial es una aplicación dirigida por un computador que identifica automáticamente a una persona en una imagen. Esto es posible mediante un análisis de las características faciales del sujeto extraídas de la imagen, y comparándolas con otras fotografías reales almacenadas en una base de datos.
- Lección de Moodle: herramienta que permite la creación de una serie de páginas con un texto donde cada una de ellas puede terminar con una pregunta y un número de respuestas posibles. Dependiendo de cuál sea la elección del

estudiante y el recorrido que haya programado el profesor, progresará a la próxima página o volverá a una página anterior (MoodleDocs, 2015).

- SCORM: siglas de *Sharable Content Object Reference Model*, es el estándar más popular para la creación de contenidos educativos. Fue creado en 1997 por el *Department of Defense* y la *White House Office of Science and Technology Policy* bajo la iniciativa de *ADL (Advanced Distributed Learning)* para que los cursos creados tuvieran las siguientes características: reusabilidad, accesibilidad, interoperabilidad, y durabilidad [ADL 2004].
- Tareas de Moodle: herramienta que permite a los profesores la asignación de un trabajo u otro tipo de actividad a los alumnos y su posterior evaluación y feedback. Son configurados de forma que los estudiantes tengan que subir al aula virtual uno o varios archivos, resultado de la actividad solicitada (MoodleDocs, 2015).
- Taller de Moodle: herramienta para el trabajo en grupo a través de la evaluación por pares. Permite a los estudiantes enviar sus actividades a través de una herramienta de texto *online* y archivos adjuntos. Hay dos calificaciones para un alumno: una para su propio trabajo y otra para la evaluación que hace del trabajo de sus compañeros (MoodleDocs, 2015).
- Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC): se consideran la TIC a una amplia variedad de tecnologías 2.0 que permiten la transformación de la información, y en particular el uso de computadores y software para crear, modificar, almacenar, proteger y recuperar la información (Cobo, 2009).
- Web 2.0: término que se utiliza para referirse a nuevos sitios web que se diferenciaban de los sitios web estáticos englobados bajo la denominación Web 1.0. La característica diferencial es la participación colaborativa de los internautas.
- Wiki: página web que cualquier usuario registrado puede crear, mediante el navegador y sin necesidad de conocer el lenguaje HTML. Una wiki comienza

con una página de inicio. Cada autor puede añadir diferentes páginas a la wiki simplemente creando un enlace a la página que aún no existe. En Moodle, las wikis pueden ser una herramienta muy útil para el trabajo colaborativo (MoodleDocs, 2015).

- 3G: los servicios 3G, sostienen mayores velocidades de datos y abren el camino a Internet debido a que puede ofrecer velocidades hasta 2Mbps. Una de sus principales características es que el sistema 3G soporta voz y datos al mismo tiempo. A través del 3G es posible ver vídeo en streaming (en tiempo real, sin que el vídeo se detenga) y hacer uso de las vídeollamadas (Jiménez, 2012).

Bibliografía

- Abel, M. (2005). Nuevas metodologías de aprendizaje en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior mediante la Revista de Ciencias Penales. *Dereito* 14 (1), 7-15.
- Accino, J. A. (2002). Un entorno para la enseñanza basado en software libre. *Novática: Revista de la Asociación de Técnicos de Informática*, 156, 55.
- Adell, J. (1997). Tendencias de investigación en la sociedad de las tecnologías de la información. *Eduotec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa [Internet]*, 7.
- Adell, J. (2007). Wikis en educación. *Posibilidades de la teleformación en el espacio europeo de educación superior* (pp. 323-333). Octaedro Editorial.
- ADL. (2004). ADL - Advanced Distributed Learning. Sharable Content Object Reference Model (SCORM), 4th edition, 2004. <http://www.adlnet.gov/Technologies/scorm/SCORMSDocuments/20044thEdition/>.
- Ager, R. (2013). *Information and communications technology in primary schools: children or computers in control?* New York, NY, USA y Canada: Routledge.
- Agulla, E. G., Rifón, L. A., Castro, J. L. A., & Mateo, C. G. (2008, July). Is My Student at the Other Side? Applying Biometric Web Authentication to E-Learning Environments. *In Advanced Learning Technologies, 2008. ICALT'08. Eighth IEEE International Conference on* (pp. 551-553). IEEE.
- Akbiyik, C. (2010). Can affective computing lead to more effective use of ICT in education? *Revista de Educación del Ministerio de Educación y Cultura*, 352, 179-202.
- Alcaide, M. (2009). Influencia del rendimiento y autoconcepto en hombres y mujeres. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)*, 27-44.
- Al-Harby, F., Qahwaji, R., & Kamala, M. (2010). Users' acceptance of secure biometrics authentication system: Reliability and validate of an extended UTAUT model. *Networked Digital Technologies*, 254-258.

- Allen, I. E., & Seaman, J. (2003). Sizing the Opportunity: The Quality and Extent of Online Education in the United States, 2002 and 2003. *Sloan Consortium (NJI)*.
- Allen, M., Bourhis, J., Burrell, N., & Mabry, E. (2002). Comparing student satisfaction with distance education to traditional classrooms in higher education: A meta-analysis. *The American Journal of Distance Education*, 16(2), 83-97.
- Alonso, Á. S. M. (2004). La competencia desleal del e-learning con los sistemas escolares nacionales. *Revista iberoamericana de educación*, 36, 13-35.
- Álvarez, D. M. (2010). *Plataformas de enseñanza virtual libres y sus características de extensión: Desarrollo de un bloque para la gestión de tutorías en Moodle. (Proyecto Fin de Carrera, Universidad de Alcalá, Madrid)*.
- Álvarez Álvarez, S. (2012). *La tecnología al servicio de la enseñanza de la traducción: Diseño de un curso de Traducción económica en modalidad mixta (presencial-virtual) y su experimentación en el aula. (Tesis Doctoral, Universidad de Valladolid)*.
- Alzina, R. B. (2004). *Metodología de la investigación educativa* (Vol. 1). Editorial La Muralla. Madrid.
- Andrino, M. D. M. C., González, A. G., Delgado, M. J., Fernández, A. M., & Seco, M. M. (2007). E-learning en el contexto del EEES: instrumentos para el aprendizaje autónomo. In *Redes de investigación docente: Espacio Europeo de Educación Superior* (pp. 111-130). Editorial Marfil.
- Area, M. (2009). Las wikis en mi experiencia docente. Del diccionario de la asignatura al diario de clase. *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 7(5), 1-6.
- Baelo, R. (2011). *Integración de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en los centros de Educación Superior de Castilla y León. (Tesis Doctoral, Universidad de León)*.
- Barberá, E., Badia, A., & M Mominó, J. (2001). La incógnita de la educación a distancia. *Revista de Docencia Universitaria*, 1(3).
- Bartolomé, A.R. (1999): *Nuevas Tecnologías en el Aula. Guía de supervivencia*. Editorial Grao, Barcelona.

- Bartolomé, A. (2001). Universidades en la Red. ¿Universidad presencial o virtual. *Crítica*, 52 (896), 34-38.
- Bailie, J. L., & Jortberg, M. A. (2009). Online learner authentication: Verifying the identity of online users. *Journal of Online Learning and Teaching*, 5 (2), 197-207.
- Burgueño, T. L. (2015). La música y el bienestar emocional en la educación a distancia desde el modelo affective e-learning. *Etic@ net*, 2(14).
- Biagi, F., & Loi, M. (2013). Measuring ICT use and learning outcomes: Evidence from recent econometric studies. *European Journal of Education*, 48 (1), 28-42.
- BioSec (2004) *Report on results of first phase usability testing and guidelines for developers*. BioSec Consortium.
- Boekaerts, M., Pintrich, P. R., & Zeidner, M. (2005). *Handbook of self-regulation*. Elsevier.
- Boneu, J. M. (2007). Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos. *Revista de universidad y sociedad del conocimiento*, 4 (1), 36-47.
- Bozu, Z., & Manolescu, M. (2014). El Espacio Europeo de Educación Superior y el profesorado universitario novel: un estudio cualitativo. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 62 (4), 51-63.
- Bowyer, K. W. (2004). Face recognition technology: security versus privacy. *Technology and Society Magazine, IEEE*, 23(1), 9-19.
- Branzburg, J. (2005). How to Use the Moodle Course Management System. *Technology & Learning*, 26 (1), 40.
- Bravo, J. (2010). *Propuesta de una metodología para la evaluación de cursos hipermedia adaptativos* (Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Madrid).
- Bravo, J., Salvi, P, Centellas, A., Ruppertz, L. (2014). Designing a MOOC in Iversity to Learn Spanish: A.1.1 MCREL level. In Proceedings of the 7th International Conference Ikasnabar'14: Microcontents, miniMOOCs and mLearning (pp. 255-268). Bilbao, España.

- Bravo, J. & García-Magariño, I. (2015). A Methodology for Elaborating Activities for Higher Education in 3D Virtual Worlds. *AACE Journal of Interactive Learning Research*, 26 (1), 23-38.
- Bryan, C., & Clegg, K. (Eds.). (2006). *Innovative assessment in higher education*. New York, NY: USA y Canada: Routledge.
- Bullington, J. (2005). 'Affective' computing and emotion recognition systems: the future of biometric surveillance?. In *Proceedings of the 2nd annual conference on Information security curriculum development* (pp. 95-99). ACM.
- Cabero, J. (2000). Las nuevas tecnologías de la información y comunicación: aportaciones a la enseñanza. *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid, Síntesis, 15-37.
- Cabero, J., & Llorente, M. C. (2005). Las plataformas virtuales en el ámbito de la teleformación. *Revista electrónica Alternativas de educación y comunicación*. 1-24.
- Cabero, J., & Llorente, M. D. C. (2006). La rosa de los vientos. *Dominios tecnológicos de las TIC por los estudiantes*. Sevilla: grupo de Investigación Didáctica.
- Calcines Caballero, C. F. (2009). *Propuesta de soluciones de seguridad biométrica para los mecanismos de autenticación y control de acceso en la intranet de la UCLV* (Tesis Doctoral, Universidad Central de las Villas).
- Carnoy, M. (2004). Las TIC en la enseñanza: posibilidades y retos. *Lección inaugural del curso académico, 2005*, 1-19.
- Carrillo, J. A. O. (2014). Affective elearning, Una utopía que comienza a hacerse realidad. *Etic@ net*, 2(13), 1-4.
- Castells, M. (2001). Internet y la sociedad red. *Lección inaugural del programa de doctorado sobre la sociedad de la información y el conocimiento*. Barcelona: UOC.
- Castro, E. (2004). Moodle. *Manual del profesor. Una introducción a la herramienta base del Campus virtual de la ULPGC*. Dpto. de Bioquímica Biología Molecular y Fisiología, ULPGC.
- Catebiel, V., & Corchuelo, M. (2005). Orientaciones curriculares con enfoque Cts+ I para la educación media: la participación de los estudiantes. *Revista ieRed: Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa*, 1(2), 13.

- Chen, H. (2010). Design of web-based e-learning system based on monitoring facial expressions: detection mechanism of learners' attention. *Journal of Computer and Information Technology*, 2(1), 78-82.
- Churchill, A. (2004). *Ensuring quality in online higher education courses*. University of Massachussets: Center for Education Policy.
- Cobo, J. C. (2009). El concepto de tecnologías de la información. Benchmarking sobre las definiciones de las TIC en la sociedad del conocimiento. *Zer - Revista de Estudios de Comunicación*, 14(27), 295-318.
- Cole, J., & Foster, H. (2007). *Using Moodle: Teaching with the popular open source course management system*. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media.
- Correa, M. R., & López, J. C. R. (2015). La integración de plataformas de e-learning en la docencia universitaria: percepciones de un grupo de estudiantes sobre los usos de la plataforma Moodle. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia (REID)*, 14, 27-46.
- Costa, C., Alvelos, H., & Teixeira, L. (2012). The Use of Moodle e-learning Platform: A Study in a Portuguese University. *Procedia Technology*, 5, 334-343.
- Cummings, M., Haag, S., & McCubbrey, D. (2003). *Management information systems for the information age*. New York, NY, USA: McGraw-Hill.
- Deane, F., Barrelle, K., Henderson, R., & Mahar, D. (1995). Perceived acceptability of biometric security systems. *Computers & Security*, 14(3), 225-231.
- Dehnavi, M. K., & Fard, N. P. (2011). Presenting a multimodal biometric model for tracking the students in virtual classes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 3456-3462.
- Delors, J. (1998). *Informe a la Unesco de la comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI: La educación encierra un tesoro*. Madrid: Santillana, Ediciones UNESCO.
- Domínguez, M., R. (2010). Moodle, una plataforma formativa con gran proyección en los nuevos modelos de enseñanza. *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia*, núm. 19, 1-14.
- Dooley, J. F. (2009, July). Peer assessments using the Moodle workshop tool. *In ACM SIGCSE Bulletin*, 41(3), 344-344.

- Dougiamas, M. (2004). Moodle: A virtual learning environment for the rest of us. *TESL-EJ*, 8(2), 1-8.
- Duart, J. M., & Sangrá, A. (2000). Formación universitaria por medio de la web: un modelo integrador para el aprendizaje superior. *Aprender en la Virtualidad*, 23-49.
- Duró, V. E. (2001). Evaluación de Sistemas de Reconocimiento Biométrico. VI Jornadas de Conferencias de Ingeniería Electrónica, Departamento de Ingeniería Electrónica de la UPC, JCEE 2000. pp. 58-61. Diciembre 2000. Ponencia invitada.
- Edel, R. (2003). El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo. *REICE: Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1 (2), 1-15.
- Elliott, B. (2007). Modernising assessment: the use of Web 2.0 for formative and summative assessment. In *11th CAA International Computer Assisted Conference: Proceedings of the Conference on* (pp. 179-188), Loughborough University.
- Elliott, S. J., Massie, S. A., & Sutton, M. J. (2007). The perception of biometric technology: A survey. In *Automatic Identification Advanced Technologies, 2007 IEEE Workshop on* (pp. 259-264). IEEE.
- Etzioni, A. (2008). *The limits of privacy*. Basic Books. USA.
- Fathy, M. E., Patel, V. M., & Chellappa, R. (2015, April). Face-based active authentication on mobile devices. In *Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), 2015 IEEE International Conference on* (pp. 1687-1691). IEEE.
- Farshchi, S. M. R., & Toosizadeh, S. (2014). A safe authentication system for distance education. *Computer Applications in Engineering Education*, 22(4), 593-603.
- Fayyoumi, A., & Zarrad, A. (2014). Novel Solution Based on Face Recognition to Address Identity Theft and Cheating in Online Examination Systems. *Advances in Internet of Things*, 4 (2), 5-12.
- Fictumová, J. (2004). E-learning for translators and interpreters-The case of LMS Moodle. *IN: Consortium for Training Translation Teachers (CTTT), Project Papers*, 3 (5), 33-48.

- Fuller, J. (2009). Engaging students in large classes using Elluminate. In *Proceedings of ATEC 2009 14th Annual Australasian Teaching Economics Conference* (pp. 84-97). School of Economics and Finance, Queensland University of Technology.
- Gallego, A., & Martínez, E. (2003). Estilos de aprendizaje y e-learning. Hacia un mayor rendimiento académico. *Revista de Educación a Distancia*, (7), 1-10.
- Gámiz, V. (2009). *Entornos virtuales para la formación práctica de estudiantes de educación: implementación, experimentación y evaluación de la plataforma aulaweb*. (Tesis Doctoral, Universidad Granada).
- García, A. M. D., & Cuello, R. O. (2010). Ventajas e inconvenientes de un sistema de evaluación continua. In *VIII Jornades de Xarxes d'Investigació en Docència Universitària [Recurso electrónico]: noves titulacions i canvi universitari (VIII Jornades de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: nuevas titulaciones y cambio universitario)*, (pp. 482-490). Universidad de Alicante.
- García, M. E. (2010). *Diseño e implementación de una herramienta de detección facial* (Tesis Doctoral, Instituto Politécnico Nacional México).
- García, F. A., Gil, P. O., Osinaga, A. A., Maestre, N. C., Navarro, C. M. G., López, S. G., ... & Aranda, E. R. (2010). La autoevaluación y la evaluación por pares en el taller de moodle como parte del blended learning o aprendizaje mixto. In *VIII Jornades de Xarxes d'Investigació en Docència Universitària [Recurso electrónico]: noves titulacions i canvi universitari (VIII Jornades de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: nuevas titulaciones y cambio universitario)*, (pp. 1471-1489). Universidad de Alicante.
- García-Hernández, J., & Paredes, R. (2005). Biometric identification using palm print local features. *Biometrics on the Internet Fundamentals, Advances and Applications*, 11-14.
- García, J. J. R., & Pachón, M. A. R. (2011). Panorámica general sobre la situación de la tecnología educativa en España. *Educación y Futuro: Revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, (25), 133-154.
- García, T. C. R., & González, M. B. (2011). E-learning en mundos virtuales 3D. Una experiencia educativa en Second Life. *Revista ICONO14. Revista científica de Comunicación y Tecnologías emergentes*, 9 (2), 39-58.

- Gibbs, G. (1995). *Improving Student Learning through Assessment and Evaluation*. Oxford: Centre for Staff Development.
- Gil, J. M. S. (2007). El (difícil) papel de las TIC en la personalización de la enseñanza. In *Organización y gestión educativa: Revista del Fórum Europeo de Administradores de la Educación*, 15 (4), pp. 30-34. Ciss Praxis.
- Gil, R., Orueta, G. D., Tawfik, M., Garcia-Loro, F., Martin, A. P., Sancristobal, E., ... & Castro, M. (2013), Fingerprint Verification System in Tests in Moodle. *IEEE Journal of Latin-American Learning Technologies (IEEE-RITA)*, 7(1), 37-45.
- González, A. P., Gisbert, M., Guillen, A., Jiménez, B., Lladó, F., & Rallo, R. (1996). *Las nuevas tecnologías en la educación. SALINAS, J. et. al. Redes de comunicación, redes de aprendizaje. EDUTEC*, 95, 409-422.
- González-Agulla, E., Alba-Castro, J. L., Argones-Rúa, E., & Anido-Rifón, L. (2010), Realistic Measurement of Student Attendance in LMS Using Biometrics. In *Proc. of the Int. Symposium on Engineering Education and Educational Technologies (EEET'09)*. Systemics, Cybernetics and Informatics, 8(5), (pp. 40-42).
- González, A., Calderón, S., Galache, T., & Torrico, A. (2007). Uso de wikis para la realización de trabajos colaborativos en el aula. *XIV Jornadas de ASEPUMA y II Encuentro Internacional* (pp. 1-14).
- Grafsgaard, J. F., Wiggins, J. B., Boyer, K. E., Wiebe, E. N., & Lester, J. C. (2013, September). Automatically Recognizing Facial Indicators of Frustration: A Learning-Centric Analysis. In *Affective Computing and Intelligent Interaction (ACII), 2013 Humaine Association Conference on* (pp. 159-165). IEEE. Washington, DC, USA.
- Grijalva, T. C., Nowell, C., & Kerkvliet, J. (2006). Academic honesty and online courses. *College Student Journal*, 40(1), 180.
- Grosgees, T., & Barchiesi, D. (2007). European credit transfer and accumulation system: an alternative way to calculate the ECTS grades. *Higher Education in Europe*, 32(2-3), 213-227.
- Guillén-Gámez, F. D., & García-Magariño, I. (2014). Facial authentication before and after applying the Smowl tool in Moodle. In *11th International Symposium on Distributed Computing and Artificial Intelligence (DCAI 2014)*.

Advances in Intelligent and Soft-Computing. (pp. 173-180).Springer Berlin Heidelberg.

- Guillén-Gámez, F. D., García-Magariño, I, Bravo, J., & Plaza, I., (2015a). Exploring the influence of facial verification software on student academic performance in online learning environments. *International Journal of Engineering Education*, 31 (6A), 1622-1628.
- Guillén-Gámez, F. D. & García-Magariño, I. (2015b). Use of facial authentication in E-learning: a study of how it affects students in different Spanish-speaking areas. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 7(3), 264-280.
- Hannafin, M. J., Hill, J. R., Land, S. M., & Lee, E. (2014). Student-centered, open learning environments: research, theory, and practice. In *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (pp. 641-651). New York, NY, USA: Springer.
- Harry, K. (Ed.). (1999). *Higher education through open and distance learning* (Vol. 1). Psychology Press. Routledge /Commonwealth. London.
- Hart, M., & Rush, D. (2007). Open Source VLEs (MOODLE) and student engagement in a blended learning environment. *ICEL2007 2nd International Conference on E-Learning* (pp. 213-222). The University of Winchester, UK.
- Hernández, Á., Fernández, R., Hernández, L. A., & Toledano, D. T. (2005). Evaluación de la Usabilidad de los Sistemas de Verificación Biométrica. *VI Congreso Interacción Persona Ordenador, Granada, Spain*, pp.1-4.
- Hernandez, J. A., Ortiz, A. O., Andaverde, J., & Burlak, G. (2008, March). Biometrics in online assessments: A study case in high school students. In *Electronics, Communications and Computers, 2008. CONIELECOMP 2008, 18th International Conference on* (pp. 111-116). IEEE.
- Hernández-Sánchez, A. M., & Ortega, J. A. (2015). Aprendizaje Electrónico Afectivo: un modelo Innovador para Desarrollar una Acción Tutorial Virtual de Naturaleza Inclusiva. *Formación universitaria*, 8(2), 19-26.
- Hernández-Trapote, Á. (2010). *Avances en el estudio, diseño y evaluación de sistemas interactivos multimodales en escenarios de seguridad biométrica*. (Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid).

- Henríquez, G. F. A. (2014). Sistema de autenticación biométrica por reconocimiento de rostro. *Anuario de Investigación 2014*, (3) 119-127.
- Hirschel, R. (2012). Moodle: Students' perspectives on forums, glossaries and quizzes. *The Jaltcall Journal*, 8(2), 95–112.
- Instituto Nacional de Estadística (2011). Accesible desde <http://www.ine.es/> (última vez accedido 17/12/2015).
- Jain, A. K., Flynn, P. J., & Ross, A. A. (Eds.). (2008). *Handbook of biometrics*. New York, NY, USA: Springer.
- Jain, A. K., & Nandakumar, K. (2015). Biometric System Design, Overview. *Encyclopedia of Biometrics*, 229-235.
- Jiménez, L. (2012). Sistema de supervisión y soporte para nodos LTE. (Proyecto fin de carrera, Universidad Politécnica de Madrid).
- Inteco (2011). Guía sobre las tecnologías biométricas aplicadas a la seguridad. El Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO), Inteco website. <https://www.incibe.es/> (última vez accedido 17/12/2015).
- Intelligence, A. M. (2007). The future of biometrics. *Biometric Technology Today*, 9.
- Kakasevski, G., Mihajlov, M., Arsenovski, S., & Chungurski, S. (2008, June). Evaluating usability in learning management system Moodle. In *Information Technology Interfaces, 2008. ITI 2008. 30th International Conference on* (pp. 613-618). IEEE. Dubrovnik.
- Kalikova, J., Koukol, M., & Krcal, J. (2015). User authentication system for testing students in computer sciences subjects. In *The 4th International Symposium on Next-Generation Electronics (ISNE 2015)*, (pp. 1-4). IEEE.
- Kawaguchi, Y., Shoji, T., Weijane, L. I. N., Kakusho, K., & Minoh, M. (2005). Face Recognition-based Lecture Attendance System. In *The 3rd AEARU Workshop on Network Education* (pp. 70-75).
- King, C. G., Guyette Jr, R. W., & Piotrowski, C. (2009). Online Exams and Cheating: An Empirical Analysis of Business Students' Views. *Journal of Educators Online*, 6(1), n1.

- Kuo, L. H., Yang, H. H., Yang, H. J., Hu, W. C., & Sue, S. M. (2010). A study of online asynchronous learning monitored by face recognition. *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, 7(10), 1211-1229.
- Landeta, A. (2007). *Buenas prácticas de e-learning*. Asociación Nacional de Centros de E-Learning y Distancia. Editorial ANCED, Madrid.
- Landi, J. C. (2007). *Introducción a la biometría informática y análisis de huella dactilar como fuentes de autenticación en sistemas de seguridad*. (Tesis Doctoral, Universidad de Ecuador).
- Lara, J. A., Lizcano, D., Martínez, M. A., Pazos, J., & Riera, T. (2014). A system for knowledge discovery in e-learning environments within the European Higher Education Area—Application to student data from Open University of Madrid, UDIMA. *Computers & Education*, 72, 23-36.
- Lata, Y. V., Tungathurthi, C. K. B., Rao, H. R. M., Govardhan, A., & Reddy, L. P. (2009). Facial recognition using eigenfaces by PCA. *International Journal of Recent Trends in Engineering*, 1(1), 587-590.
- Latorre, A., del Rincón Igea, D., & Arnal, J. (1996). *Bases metodológicas de la investigación educativa*. Ediciones Experiencia, Barcelona.
- Lawson-Body, L., Willoughby, L., & Lawson-Body, A. (2015). Impact of the use of blackboard on performance of accounting students. *Issues in Information Systems*, 16(2), 209-216.
- Liaw, S. S. (2008). Investigating students' perceived satisfaction, behavioral intention, and effectiveness of e-learning: A case study of the Blackboard system. *Computers & Education*, 51(2), 864-873.
- Lin, W. H., Wang, P., & Tsai, C. F. (2016). Face recognition using support vector model classifier for user authentication. *Electronic Commerce Research and Applications*.
- Lockwood, F. (Ed.). (2013). *Open and distance learning today*. London and New York, NY: Routledge Taylor & Francis Group.
- López, J. M., Romero, E., & Roperó, E. (2010). Utilización de Moodle para el desarrollo y evaluación de competencias en los Alumnos. *Formación universitaria*, 3(3), 45-52.

- Mak, S., Williams, R., & Mackness, J. (2010). Blogs and forums as communication and learning tools in a MOOC. In *Proceedings of the 7th International Conference on Networked Learning 2010* (pp. 275-285). University of Lancaster, Lancaster.
- Marín, M. R., Uribe, J. C. R., & Morales, J. C. O. (2009). Una mirada a la biometría. *Avances en Sistemas e Informática*, 6(2), 29-38.
- Marín, R. (2012). La educación del siglo XXI. Hacia un sistema tecnológico multimedia. *Las Universidades a distancia. Educación XXI*, 1(1), 27-5.
- Marín, V. & Cabero, J. (2010). El conocimiento de los estudiantes universitarios sobre las herramientas web 2.0. *Revista Anales de la Universidad Metropolitana*, 10, 2, 51-74.
- Marquès, P., & Majo, J. (2002). *La revolución educativa en la era Internet*. Barcelona: CissPraxis.
- Martín, S., Castro, M., Colmenar, A., Gil, R., & Peire, J. (2006, June). Ubiquitous and Biometric Applications on Distance Education. An Alternative to the Traditional Examination. In *ICUC*.
- Martin, S., Diaz, G., Sancristobal, E., Gil, R., Castro, M., & Peire, J. (2011), New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence. *Computers & Education*, 57(3), 1893-1906.
- Martínez, F. (1994). Investigación y nuevas tecnologías de la comunicación en la enseñanza: el futuro inmediato. *Pixel-Bit. Revista de medios y educación*, (2), 3-17.
- Martínez, B., Fernández, A., Gros, B., & Romaña Blay, T. (2005). El cambio de cultura docente en la universidad ante el Espacio Europeo de Educación Superior. *El espacio Europeo de Educación Superior* (pp. 95-163). Universidad Politécnica de Valencia: Instituto de Ciencias de la Educación
- Masaló, I., Kallas, Z., Almirall, A., Ornat, C., & Achaerandio, I. (2012). Cuestionarios moodle como herramienta transversal de aprendizaje. *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI)*, 1(1), 1-15.
- Maslen, G. (2003). 80% admit to cheating in survey of students on Australian campuses. *Times Higher Education Supplement*.

- Mayes, T., & De Freitas, S. (2004). Review of e-learning theories, frameworks and models. *JISC e-learning models desk study*, 1, 41-43.
- McFarland, D., & Hamilton, D. (2005). Factors affecting student performance and satisfaction: Online versus traditional course delivery. *Journal of Computer Information Systems*, 46(2), 25-32.
- Miller, S. M., & Miller, K. L. (2000). Theoretical and practical considerations in the design of Web-based instruction. *Instructional and cognitive impacts of Web-based education*, 156-177.
- Ming, Y., & Hong, X. (2015). A unified 3D face authentication framework based on robust local mesh SIFT feature. *Neurocomputing*.
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España (2014). *Datos y cifras del sistema universitario español del curso 2012-2013*. Accesible desde <http://www.mecd.gob.es/educacion-mecd/> (última vez accedido 17/12/2015).
- Moncayo, L., A., & Amador, C., R. (2012). *Biometría facial: Diseño e implementación de un algoritmo de biometría facial para detección de identidad*. (Tesis Doctoral, Instituto Politécnico Nacional México).
- MoodleDocs. (2015). Moodle website. <https://moodle.org> (accedido el 17/12/2015).
- Monti, S., & San Vicente, F. (2006). Evaluación de plataformas y experimentación en Moodle de objetos didácticos (nivel A1-A2) para el aprendizaje E-LE en e-learning. *RedELE, Revista electrónica de didáctica/español lengua extranjera*, 3 (8), 1-21..
- Mora, Á., & Mérida Casermeiro, E. (2011). MetNum: una experiencia de utilización de nuevas tecnologías y herramientas para la mejora en los procesos de aprendizaje. *Pixel-Bit: revista de medios y educación*, 38, 201-214.
- Mora, J. G. (2001). Governance and management in the new university. *Tertiary Education and Management*, 7(2), 95-110.
- Moreira, M. A. (2004). *Los medios y las tecnologías en la educación*. Ediciones Pirámide, Universidad de la Laguna: Laguna
- Morer, A. S. (2002). Educación a distancia, educación presencial y usos de la tecnología: una tríada para el progreso educativo. *Edutec: Revista electrónica de tecnología educativa*, (15), 1.

- Muñoz, M. (2007), 'E-Learning: ¿Exigencia para el espacio europeo de educación superior?', In Landeta, A (Ed) *Buenas Prácticas de E-learning*, (pp. 55-65). Madrid: ANCED: Asociación nacional de centros de e-learning y distancia.
- Nadler, M., & Smith, E. P. (1993). *Pattern recognition engineering* (pp. I-XVIII). New York, NY, USA: Wiley.
- Nash, S. S., & Rice, W. H. (2010). *Moodle 1.9 Teaching Techniques: Creative Ways to Build Powerful and Effective Online Courses*. Birmingham, United Kingdom: Packt Publishing Ltd.
- Neo, H. F., Devinaga, R., Yoon, D. K. T., & Teo, C. C. (2015). Tourists' satisfaction in the use of biometrics technology: A conceptual paper. *Journal of Economics, Business and Management*, 3(1), 98-103.
- Núñez, J. C., Cerezo, R., Bernardo, A., Rosário, P., Valle, A., Fernández, E., & Suárez, N. (2011). Implementation of training programs in self-regulated learning strategies in Moodle format: Results of a experience in higher education. *Psicothema*, 23(2), 274-281.
- Oliver, M. (2000). An introduction to the evaluation of learning technology. *Educational Technology & Society*, 3(4), 20-30.
- Olmos, S. (2008). *Evaluación formativa y sumativa de estudiantes universitarios: aplicación de las tecnologías a la evaluación educativa*. (Tesis Doctoral, Universidad de Salamanca).
- Organero, M. M., & Kloos, C. D. (2007, October). Using forums and assessments as motivational tools in E-learning courses: a case study. *IEEE Frontiers in Education Conference. Milwaukee*. (pp. T2D-1). Milwaukee, WI USA. IEEE
- Osuna, J. B., & Almenara, J. C. (2015). Replanteando el e-Learning: hacia el e-Learning 2.0. *Campus Virtuales*, 2(2), 76-87.
- Owayjan, M., Dergham, A., Haber, G., Fakh, N., Hamoush, A., & Abdo, E. (2015). Face Recognition Security System. In *New Trends in Networking, Computing, E-learning, Systems Sciences, and Engineering* (pp. 343-348). Springer International Publishing.

- Paechter, M., & Maier, B. (2010). Online or face-to-face? Students' experiences and preferences in e-learning. *The internet and higher education*, 13(4), 292-297.
- Pattanasethanon, P., & Savithi, C. (2012). Human Face Detection and Recognition using Web-Cam. *Journal of Computer Science*, 8(9), 1585.
- Pina, A. B. (2004). *Blended learning. Conceptos básicos*. Blended learning. Basic concepts. *Píxel-Bit. Revista de medios y educación*, (23), 7-20.
- Penteadó, B. E., & Marana, A. N. (2009). A Video-Based Biometric Authentication for e-Learning Web Applications. In *Enterprise Information Systems*, vol. 24 of Lecture Notes in Business Information Processing (pp. 770-779). Springer Berlin Heidelberg.
- Pérez, C. (1999). *Técnicas de muestreo estadístico: teoría, práctica y aplicaciones informáticas*. Madrid: RA-MA Editorial.
- Phipps, R., & Merisotis, J. (1999). What's the difference? A review of contemporary research on the effectiveness of distance learning in higher education, *ERIC*, 14 (1), 1-42.
- Picard, R. W., & Picard, R. (1997). *Affective computing* (Vol. 252). Cambridge: MIT press.
- Prendes, M. P. (2009). Plataformas de campus virtual de software libre: Análisis comparativo de la situación actual en las universidades españolas. Informe del Proyecto EA-2008-0257 de la Secretaría de estado de Universidades e Investigación. *Universidad de Murcia, Grupo de Investigación de Tecnología Educativa*.
- Rabasco, F. P. (2005). Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (EVEA). In *Tecnologías de la información y comunicación para la formación de docentes*, (30), 143-150. Rioja: Ediciones Pirámide.
- Rashed, A., & Alajarmeh, N. (2015). Towards Understanding User Perceptions of Biometrics Authentication Technologies. *International Journal of Computer Science and Information Security*, 13(6), 25.
- Riley, C., Buckner, K., Johnson, G., & Benyon, D. (2009). Culture & biometrics: regional differences in the perception of biometric authentication technologies. *AI & society*, 24(3), 295-306.

- Ríos, J. M., & Holgado, C. (2009). La técnica del puzzle como herramienta del aprendizaje corporativo. *Nuevos títulos de grado en el espacio europeo de educación superior*, Octaedro, Cádiz, 145-158.
- Ríos, J. M., & Holgado, C. (2010). El espacio europeo de educación superior: técnicas y herramientas colaborativas en Derecho. *Dereito: Revista Xurídica da Universidades de Santiago de Compostela*, 18(2),325-341.
- Riveron, D., Vizcaino, E., & Broche, Y. (2011). Análisis de la capacidad de reconocimiento facial de emociones en jóvenes universitarios. *Psicologia.com*, 15, 15-74.
- Rodchua, S., Yiadom-Boakye, G., & Woolsey, R. (2011). Student Verification System for Online Assessments: Bolstering Quality and Integrity of Distance Learning. *Journal of Industrial Technology*, 27(3), 1-8.
- Rodríguez Machado, E. R. (2006). *Informatización en red de centros educativos no universitarios del municipio: Nuevos retos para una enseñanza de calidad*. (Tesis Doctoral, Universidad de Coruña).
- Rodríguez, J. S. (2009). Plataformas de enseñanza virtual para entornos educativos. *Pixel-Bit*, (34), 217.
- Rosenberg, M. J. (2001). *E-learning: Strategies for delivering knowledge in the digital age* (Vol. 3). New York, NY: McGraw-Hill.
- Sánchez, L. P. (2005). El foro virtual como espacio educativo: propuestas didácticas para su uso. *Verista Quaderns Digitals Net*, 40, 1-18.
- Sandanayake, T. C., Madurapperuma, A. P., & Dias, D. (2011). Affective E Learning Model for Recognising Learner Emotions. *International Journal of Information and Education Technology*, 1(4), 315.
- Sevillano, M. L. (2003). La investigación en didáctica como fundamento de acción educativa de calidad. *Metodología para la realización de proyectos de investigación y tesis doctorales*, 57-74.
- Shen, L., Wang, M., & Shen, R. (2009). Affective e-Learning: Using "Emotional" Data to Improve Learning in Pervasive Learning Environment. *Educational Technology & Society*, 12(2), 176-189.
- Sierra Bravo, R. (1998). *Técnicas de investigación social: teoría y ejercicios*. Paraninfo. Madrid.

- Silva, S. (2006). *Usos educativos de Internet. La Red como soporte didáctico*. Madrid: Ideas Propias.
- Smowl. (2016). Smowl website. <http://smowltech.com/es> (accedido el 04/06/2016).
- Soler, C. E., Prados, F., García, J. P., & Soler, J. (2009). La competencia "El trabajo colaborativo": Una oportunidad para incorporar las TIC en la didáctica universitaria. Descripción de la experiencia con la plataforma ACME (UdG). *UOC Papers: Revista sobre la sociedad del conocimiento*, 8 (3), 13-23.
- Soto, C. F., Senra, A. I. M., & Neira, M. D. C. O. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles. *EDUTEC: Revista electrónica de tecnología educativa*, (29), 1-12.
- Staubitz, t., Teusner, R., Renz, J., & Meinel, C. (2016). An experiment in automated proctoring. *Proceedings of the European stakeholder summit on experiences and best practices in and around Moocs (Emoocs 2016)*, 41-54.
- Steegmann, C., Huertas, M. A., Juan, Á. A., & Prat, M. (2008). E-learning de las asignaturas del ámbito matemático-estadístico en las universidades españolas: oportunidades, retos, estado actual y tendencias. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento RUSC*, 5(2), 1-14.
- Subban, R., & Mankame, D. P. (2014). Human face recognition biometric techniques: analysis and review. In *Recent Advances in Intelligent Informatics*, vol. 235 of *Advances in Intelligent Systems and Computing* (pp. 455-463). Springer International Publishing.
- Suriá, R. (2010). Las TIC en las titulaciones universitarias de grado: análisis del conocimiento y uso en el alumnado de la universidad a distancia. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 8(3), 1179-1200.
- Tapiador, M., & Singüenza, J. A. (2005). Tecnologías biométricas aplicadas a la seguridad. *México, DF: Alfaomega*.
- Telefónica Fundación. (2014). *La Sociedad de la Información en España 2013: SIE13*. Madrid: Editorial Ariel.
- Tétard, F., Patokorpi, E., & Packalén, K. (2009, January). Using wikis to support constructivist learning: A case study in university education settings. In *System Sciences, 2009. HICSS'09. 42nd Hawaii International Conference on* (pp. 1-10). IEEE.

- Trenholm, S. (2007). A review of cheating in fully asynchronous online courses: A math or fact-based course perspective. *Journal of Educational Technology Systems*, 35(3), 281-300.
- Vallejo, A. P. (2009). *Manual básico para la realización de tesinas, tesis y trabajos de investigación*. Editorial EOS, Instituto de Orientación Psicológica Asociados, Madrid.
- Valencia, A. K. (2014). Competencias en tic, rendimiento académico y satisfacción de los estudiantes de maestría en administración en la modalidad presencial y virtual de la Facultad de Contaduría y Administración de la Universidad Autónoma de Chihuahua, por género. (Tesis Doctoral, Universidad Salamanca).
- Valvert, J. R. (2006). Métodos y técnicas de reconocimiento de rostros en imágenes digitales bidimensionales. (Proyecto fin de carrera, Universidad de San Carlos de Guatemala).
- Wheeler, S., & Wheeler, D. (2009). Using wikis to promote quality learning in teacher training. *Learning, Media and Technology*, 34(1), 1-10.
- William, H. R., & Rice, I. V. (2007). *Moodle Teaching Techniques. Creative ways to use Moodle for constructing Online Learning solutions*. Birmingham, United Kingdom: Packt Publishing.
- Williams, B. C., Riordan, M., & Dougiamas, M. (2005). *Moodle for Teachers. Trainers and Administrators*, Bosto: MA, Free Software Foundation.
- Wilson, D., & Allen, D. (2011). Success rates of online versus traditional college students. *Research in Higher Education Journal*, 14, 1-8.
- Wu, B., & Cheng, G. (2009, March). Moodle-The Fingertip Art for Carrying out Distance Education. In *Education Technology and Computer Science, 2009. ETCS'09. First International Workshop on* (Vol. 3, pp. 927-929). IEEE. Wuhan, Hubei, China.
- Wu, Y., Wang, T., & Chu, X. (2009). Affective modeling and recognition of learning emotion: Application to E-learning. *Journal of Software*, 4(8), 859-866.
- Young, A. F. (2006). Developing Material for Online Management Education-a UK eUniversity Experience. *The international journal of management education*, 5(1), 45-55.

- Zapata, M. (1997). Internet y educación. *Artículo publicado en la revista Contextos de Educación*, (2), 27-43.
- Zhang, D. (2005). Interactive multimedia-based e-learning: A study of effectiveness. *The American Journal of Distance Education*, 19(3), 149-162.

