



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**UTN**  
IBARRA - ECUADOR

Instituto de  
Posgrado

## **INSTITUTO DE POSGRADO**

### **MAESTRÍA EN TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EDUCATIVA**

“CONTROL DE EVALUACIONES ONLINE EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA  
DEL NORTE MODALIDAD EN LÍNEA MEDIANTE VISIÓN ARTIFICIAL”

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Magíster en Tecnología e  
Innovación Educativa

#### **DIRECTOR**

MSc. Erick Patricio Herrera Granda

#### **AUTORA**

Maritza Genoveva Méndez Ortega

IBARRA - ECUADOR

**2020**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Yo, Erick Patricio Herrera Granda, certifico que la estudiante Maritza Genoveva Méndez Ortega con cédula N° 1002416244 ha elaborado bajo mi tutoría la sustentación del trabajo de grado titulado: "CONTROL DE EVALUACIONES ONLINE EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE MODALIDAD EN LÍNEA MEDIANTE VISIÓN ARTIFICIAL".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodologías dispuestas en el reglamento del título a obtener, por lo tanto, autorizo la presentación a la sustentación para la calificación respectiva.

Ibarra, 28 de julio de 2020



MSc. Erick Patricio Herrera Granda

TUTOR

C.I. 1003850136



## APROBACIÓN DEL JURADO



Instituto de  
Posgrado

El presente trabajo de grado titulado: "CONTROL DE EVALUACIONES ONLINE EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE MODALIDAD EN LÍNEA MEDIANTE VISIÓN ARTIFICIAL", constituye requisito previo para la obtención del título de Magister en Tecnología e Innovación Educativa del Instituto de Posgrado de la Universidad Técnica del Norte.

Autora: Maritza Genoveva Méndez Ortega

Trabajo de grado, aprobado en nombre de la Universidad Técnica del Norte, por el siguiente jurado PhD. Ítala Paredes, MSc Erick Herrera Granda, MSc. Israel Herrera Granda a los 28 días del mes de julio de 2020.

PhD. Ítala Paredes  
Presidenta del Tribunal

MSc Erick Herrera Granda  
Tutor

MSc. Israel Herrera Granda  
Asesor

## AUTORÍA

Yo, Maritza Genoveva Méndez Ortega, portadora de la cédula de ciudadanía N° 1002416244, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad de la autora, y eximo expresamente a la Universidad Técnica del Norte de posibles reclamos o acciones legales.



Maritza Genoveva Méndez Ortega

C.I. 1002416244



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**INSTITUTO DE POSGRADO**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**



Instituto de  
Posgrado

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento al Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>Datos de Contacto</b>	
Cédula de identidad:	1002416244
Apellidos y nombres:	Méndez Ortega Maritza Genoveva
Dirección:	Atuntaqui, calle Pichincha
Email:	mgmendezo@utn.edu.ec
Teléfono fijo:	
Teléfono celular:	0985671148

<b>Datos de la Obra</b>	
Título:	CONTROL DE EVALUACIONES ONLINE EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE MODALIDAD EN LÍNEA MEDIANTE VISIÓN ARTIFICIAL
Autora:	Maritza Genoveva Méndez Ortega
Fecha:	28 de julio de 2020
<b>Solo para Trabajos de Grado</b>	
Programa:	Pregrado <input type="checkbox"/> Posgrado <input checked="" type="checkbox"/>
Título por el que opta:	Magíster en Tecnología e Innovación Educativa
Asesor/director:	MSc. Erick Patricio Herrera Granda

## 2. CONSTANCIAS

La autora Maritza Genoveva Méndez Ortega, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y es la titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 28 de julio del 2020



Maritza Genoveva Méndez Ortega

C.I. 1002416244

## **DEDICATORIA**

A quien más puedo dedicar este trabajo de investigación que a mi madre por darme las fuerzas, ánimos y colaboración durante mi tiempo de estudio, a ustedes Mishel, Damaris y Mateo por ver en mi a una mujer luchadora, optimista y sobre todo comprometida con las cosas que realizó siendo esa mi motivación para seguir adelante sin ánimo a defraudarles.

## **RECONOCIMIENTO**

Mis más sinceros agradecimientos a la MSc. Andreita Basantes por enseñarme que nunca se debe dar por vencido sino seguir intentando una y otra vez hasta conseguir lo que se anhela, además por ser nuestra guía y más que coordinadora una amiga.

Al MSc. Erick Herrera por ser mi mentor en este trabajo de investigación y por haberme ofrecido su amistad y conocimientos durante todo este tiempo.

Indudablemente al MSc. Israel Herrera por compartir sus conocimientos acertados en cada momento durante mi desarrollo de la tesis.

A todas mis compañeras de aula y en especial a Analía, Adrianita, Humi, que estuvieron cerca de mí compartiendo sus experiencias, anécdotas, tristezas y alegrías, a todos los llevo en un lugar muy especial en mi corazón.

A todos muchas gracias.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
APROBACIÓN DEL JURADO.....	III
AUTORÍA .....	IV
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	V
DEDICATORIA.....	VII
RECONOCIMIENTO .....	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	XIV
CAPÍTULO I .....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema .....	1
1.2 Objetivos de la investigación.....	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 Justificación.....	3
CAPÍTULO II .....	6
2 MARCO REFERENCIAL .....	6
2.1 Antecedentes .....	6
2.2 Referentes teórico .....	7
2.2.1. Evaluaciones en línea.....	7
2.2.1.1 Deshonestidad académica en el entorno educativo .....	8
2.2.1.2 Plagio académico en el entorno estudiantil .....	9
2.2.1.3 Herramientas para el control de evaluaciones online.....	10
2.2.1.4 Técnicas generalizadas para detectar plagio.....	11
2.2.2 Visión artificial.....	12
2.2.2.1 Algoritmos de visión artificial para detectar objetos.....	12
2.2.2.2 Algoritmos de visión artificial de detección de objetos basados en regiones .....	14

2.2.2.3 Algoritmos de visión artificial para la detección de objetos basados en la cuadrícula.....	15
2.2.3 Detecciones con el algoritmo de visión artificial.....	16
2.2.3.1. Detección de rostros.....	16
2.2.3.2. Detección de gestos.....	17
2.2.3.3. Detección de objetos.....	18
2.3 Marco legal.....	21
CAPÍTULO III.....	22
3. MARCO METODOLÓGICO.....	22
3.1 Descripción del área de estudio.....	22
3.2 Diseño y tipo de investigación.....	23
3.2.1 Enfoque.....	23
3.2.2 Tipo de investigación.....	23
3.2.2.1 Investigación bibliográfica.....	23
3.2.2.2 Investigación de campo.....	23
3.2.3 Métodos de investigación.....	23
3.2.3.1 Método analítico -sintético.....	23
3.2.4 Técnicas e instrumentos.....	24
3.2.4.1 Encuesta.....	24
3.2.4.2 Observación.....	24
3.2.5 Población y muestra.....	24
3.2.5.1 Población.....	24
3.2.5.2 Muestra.....	25
3.3 Procedimiento de investigación.....	26
3.3.1 Preguntas de investigación.....	27
3.3.2 Búsqueda de documentos.....	28
3.3.3 Selección de artículos.....	29
3.3.4 Extracción de datos relevantes.....	31
3.4 Consideraciones bioéticas.....	31
CAPÍTULO IV.....	33
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
4.1 Análisis de resultados.....	33
4.2 Tratamiento de datos.....	47

4.3. Proceso de implementación del algoritmo de detección de rostros y objetos efectuado.....	50
4.4 Resultados.....	59
CAPÍTULO V.....	63
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
5.1 Conclusiones .....	63
5.2 Recomendaciones.....	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	65
ANEXOS.....	74
Anexo 1 Sistematización de objetivos .....	74
Anexo 2 Fotografías .....	75
Anexo 3 Formato de encuesta .....	79
Anexo 3 Código YOLO.....	88
Anexo 4 Certificados.....	<u>96</u>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Cálculo de la muestra.....	25
Figura 2	Regresión múltiple.....	26
Figura 3	Diagrama de protocolo utilizado en el SLR.....	28
Figura 4	Ha rendido evaluaciones en línea con un sistema de Visión Artificial.....	33
Figura 5	Importancia de implementar un algoritmo de Visión Artificial.....	34
Figura 6	Importante que la UTN implemente un sistema de Visión Artificial.....	34
Figura 7	El Algoritmo de Visión Artificial es importante para la formación de profesionales.....	35
Figura 8	El Algoritmo de visión artificial contribuye a mejorar la ética.....	35
Figura 9	El Algoritmo de visión artificial reduciría la copia.....	36
Figura 10	Es Correcto el uso de ayudas extras al momento de rendir una evaluación en línea.....	37
Figura 11	Las evaluaciones se las debe realizar de manera personal.....	37
Figura 12	Las evaluaciones en línea son fáciles de realizar.....	38
Figura 13	Los estudiantes realizan las evaluaciones en línea solos.....	38
Figura 14	En las evaluaciones en línea no hay supervisión.....	39
Figura 15	Las evaluaciones en línea son confiables.....	40
Figura 16	Las evaluaciones en línea arrojan datos reales.....	40
Figura 17	Las evaluaciones en línea reflejan el nivel de conocimiento.....	41
Figura 18	Las evaluaciones en línea son menos confiables que las presenciales.....	41
Figura 19	Es mejor rendir una evaluación presencial.....	42
Figura 20	Un Algoritmo de Visión Artificial favorecería para obtener solidos conocimientos.....	42
Figura 21	La educación en línea tendría relevancia con la educación presencial.....	43
Figura 22	La educación en línea tiene el mismo nivel con respecto a la educación presencial.....	44
Figura 23	La educación en línea forma profesionales capaces.....	44
Figura 24	El nivel de conocimiento es igual que un estudiante presencial.....	45
Figura 25	Un estudiante en línea puede competir académicamente con un estudiante presencial.....	45
Figura 26	El nivel académico del estudiante en línea es excelente con respecto a un presencial.....	46

Figura 27 Un Algoritmo de Visión mejoraría el nivel académico de un estudiante en línea con respecto a un presencial.....	46
Figura 28 Matriz de correlación histograma dispersión de las 674 encuestas .....	47
Figura 29 Histograma, QQ Plot y Scatter Plot de los valores estandarizados obtenidos en el cuantil $X^2$ .....	48
Figura 30 Path-Diagram.....	49
Figura 31 Detección de objetos mediante Yolo.....	51
Figura 32 Base de datos empleada para el entrenamiento .....	52
Figura 33 CSGO imagenes.....	56
Figura 34 Pesos Red CNN Neuronal .....	57
Figura 35 Pruebas de funcionamiento del Algoritmo de Visión durante una evaluación en línea.....	58
Figura 36 Ejemplos de objetos detectados durante la evaluación.....	58
Figura 37 Análisis comparativo de diferentes Algoritmos en el campo de procesamiento y detección de imágenes .....	75
Figura 38 Representación de datos en Facedetectnet .....	75
Figura 39 Canal de entrenamiento de Red en Facedetectnet.....	76
Figura 40 Sistemas que utilizan puntos de referencia de rostro humano .....	76
Figura 41 Estructura DCNN de 3 etapas MTCNN.....	76
Figura 42 Detección de segmentación de cuadrícula de imagen. ....	77
Figura 43 Poda de Red.....	77
Figura 44 Convolución separable en profundidad.....	77
Figura 45 La estructura DCNN propuesta.....	78
Figura 46 Algoritmo de detección de rostros.....	78

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Población.....	24
Tabla 2 Preguntas de investigación (PI).....	27
Tabla 3 Cadenas de búsqueda utilizadas en las bases de datos científicas.....	28
Tabla 4 Selección de artículos para el SLR.....	29
Tabla 5 Artículos seleccionados para el SLR.....	30
Tabla 6 Ponderación de los factores de importancia, calidad y confiabilidad.....	59
Tabla 7 Preguntas empleadas para el constructo final.....	59
Tabla 8 Sistematización de objetivos.....	74

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Ejemplo de valores retomados por la Red Neuronal.....	50
Ecuación 2 Ejemplo de determinación de la clase con mayor probabilidad.....	51

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## INSTITUTO DE POSGRADO

### PROGRAMA DE MAESTRÍA

#### “CONTROL DE EVALUACIONES ONLINE EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE MODALIDAD EN LÍNEA MEDIANTE VISIÓN ARTIFICIAL”

**Autor:** Maritza Genoveva Méndez Ortega

**Tutor:** MSc. Erick Herrera

**Año:** 2020

#### RESUMEN

La investigación se presenta en la Universidad Técnica del Norte con los estudiantes de las carreras de modalidad en línea que cursan la nivelación, con el fin de buscar una alternativa para controlar las evaluaciones, se realizó la implementación de un prototipo de visión artificial basada en el algoritmo YOLO v3 entrenado mediante Keras, lo que permitió ejecutar un análisis del impacto generado en los usuarios para conocer de cerca la opinión de los involucrados. El objetivo de la investigación fue implementar un prototipo de supervisión de evaluaciones en línea empleando inteligencia artificial que permita cuantificar el nivel de importancia, confiabilidad y calidad en los estudiantes de la Universidad Técnica del Norte modalidad en línea. Se ejecutó un estudio sobre 674 estudiantes lo que permitió evaluar los niveles de importancia, confiabilidad y calidad de esta implementación. La metodología empleada tuvo un enfoque mixto, de tipo descriptivo y corte transversal que estuvo estructurada en tres fases: el diseño de la investigación; el análisis de la necesidad e importancia de implementación de un algoritmo de visión artificial; y el proceso de implementación de un algoritmo de detección de rostros y objetos efectuado. Además, se pudo visualizar que el sistema de educación en línea carece de confiabilidad, la calidad en la modalidad virtual es baja, pe-ro se cree que es importante que se implemente un algoritmo de visión artificial para el control de evaluaciones para las carreras en línea en la UTN. Concluyendo que se deben realizar aún varios ajustes para que esta modalidad vaya tomando confiabilidad y relevancia.

**Palabras claves:** control, evaluaciones, educación, línea, visión, artificial

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**INSTITUTO DE POSGRADO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA**

“CONTROL DE EVALUACIONES ONLINE EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA  
DEL NORTE MODALIDAD EN LÍNEA MEDIANTE VISIÓN ARTIFICIAL”

**Autor:** Maritza Genoveva Méndez Ortega

**Tutor:** MSc. Erick Herrera

**Año:** 2020

#### **ABSTRACT**

This research project was carried out in Universidad Técnica del Norte –UTN University- applied to the students of online modality, with the aim of finding options to supervise and control student’s behavior during online exams and prevent plagiarism. Therefore, an artificial vision prototype was implemented, based on YOLO v3, algorithm trained using Keras, which allowed to perform an impact analysis on the students. The main objective involved in this study was to implement an artificial vision test supervision prototype, in order to quantify importance, confiability and quality scores based in the opinion of a sample of 674 online modality students. The applied methodology had a mixed, descriptive and cross-sectional approach and was structured in three phases: the research design; the analysis of the need and importance of implementation of an artificial vision algorithm; and the process of implementing a face and object detection algorithm. Results shown that the online education system has a low reliability and quality degree. However, the implementation of an artificial vision algorithm able to supervise students during online tests shown good acceptance levels and, including a few adjustments, may well result in the optimization of online testing reliability and compatibility.

**Keywords:** control, evaluations, education, line, vision, artificial

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

Desde hace ya 3 décadas que el mundo se está insertando en el mundo tecnológico con los dispositivos móviles personales, computadores, portátiles, dispositivos digitales que han revolucionado cada una de las épocas, llegando a familiarizarse en estas competencias digitales. De igual forma, esta innovación tecnológica llegó a las universidades cambiando la manera típica de enseñanza y de evaluaciones tradicionales Batool, Mumtaz, Ali, & Chughtai (2018). En ese sentido, esta tendencia nueva es acogida por muchos docentes de buena manera e insertado de forma correcta en las aulas, pero existe aún la resistencia a este cambio por la adquisición de competencias digitales que se debe adquirir para manejar este tema adecuadamente. Si embargo estas evaluaciones online se han introducido, facilitando la participación de todos rompiendo las barreras del tiempo, adicionalmente, este método ha permitido minimizar el uso de recursos Kroehne, Gnams, & Goldhammer (2019).

En ese contexto, todos estos avances tecnológicos en las evaluaciones online han sido favorecedores en diferentes entornos educativos, pero de igual manera se presentan inconvenientes referentes al plagio académico que realizan los estudiantes al momento de ser evaluados ya que, no existe un sistema adecuado que controle esta herramienta, en la actualidad se presenta un sin número de instrumentos para solucionar este inconveniente como lo es el uso de visión artificial. Este mecanismo, se encarga de analizar el rostro de una persona u objetos que están a su alrededor para ayudar a la extracción de información para un fin determinado Pezoa & Domínguez (2017). De esta manera, un algoritmo de visión artificial es una tecnología de punta que puede detectar más de 9000 tipos de objetos en tiempo real, además de poder ejecutarse en diferentes tamaños, ofreciendo una compensación fácil entre velocidad y precisión Redmon & Farhadi (2017), por lo que es capaz de brindar buenos resultados, precisión y alcance en tiempo real.

### 1.1 Planteamiento del problema

Jabonero & Martínez (2015) plantean que “En Latinoamérica la situación educativa presenta déficits notables, sobre todo si se hace un análisis cualitativo que haga

especial énfasis en los resultados formativos en los estudiantes” (pág. 21). Por tanto, en este sentido, la situación de la educación superior se ha limitado en cuanto a innovación tecnológica-pedagógica en el aula por parte de los docentes. Jabonero & Martínez (2015) “las tecnologías digitales de la información y la comunicación están teniendo peso cada vez mayor en los procesos educativos universitarios” (pág.31)., por lo tanto, la educación tradicional se debe quedar atrás, en donde el docente es el centro de la formación pedagógica, el cambio de esta metodología de enseñanza es de vital importancia para que el estudiante sea el centro de su aprendizaje Rodríguez, Restrepo & Aranzazu (2016). En este contexto se debe dar un paso grande a este cambio en donde el docente sea un facilitador del proceso de enseñanza aprendizaje y el alumno adquiera autonomía en el conocimiento.

En varios países de la región se constata una nueva situación derivada de un cambio en la política pública hacia la educación en línea, en Brasil, México, Colombia y Cuba se constata una fuerte política de los gobiernos nacionales para promover este tipo de educación El Espectador (2017). Uno de los aspectos que obstruye el ingreso de la educación en línea en las diferentes universidades, son las políticas educativas que se presentan completamente diferentes para cada país.

Ecuador no se queda atrás la educación superior virtual fue impulsada por la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, la misma que busca incrementar el acceso de más estudiantes a las universidades, la misma que presentó una oferta de 30000 mil cupos, especialmente para adultos y jóvenes que no pudieron acceder a las instituciones públicas en la modalidad presencial por sus actividades diarias Senescyt (2018).

En este sentido acatando la disposición del Senescyt la Universidad Técnica del Norte incursiona en esta nueva modalidad en línea, encontrándose con varios desafíos como la plataforma a usarse, el personal docente a contratar previa capacitación para esta modalidad, adiestramiento de los estudiantes para el entorno virtual en el que se van a desempeñar y la falta de un algoritmo de detección facial, objetos y gestos para el control de las evaluaciones en línea que no dispone aún esta área, son contratiempos que surgen en esta forma de aprendizaje.

Al no contar con un algoritmo de visión artificial, para el control de las evaluaciones online, es motivo de interés por parte de las autoridades que están a cargo de la educación virtual en la Universidad Técnica del Norte, porque no cuentan con este nuevo método que permite controlar las evaluaciones que rinden en línea, provocando inconvenientes en la formación académica del estudiante, porque no logran consolidar el aprendizaje necesario y requerido para incursionar en el ámbito profesional y laboral.

## **1.2 Objetivos de la investigación**

### **1.2.1 Objetivo general**

Implementar un algoritmo de visión artificial que permita controlar las evaluaciones online en la Universidad Técnica de Norte modalidad en línea.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Identificar las características, ventajas y limitaciones de los algoritmos de visión artificial para el control de evaluaciones online
- Utilizar el algoritmo más eficiente para la detección facial, objetos y audio en el control de evaluaciones online
- Evaluar la efectividad del algoritmo de visión artificial con los docentes y estudiantes de la modalidad en línea de la Universidad Técnica del Norte.

## **1.3 Justificación**

La Educación Superior en el Ecuador, ha cambiado en el proceso de inserción a estas entidades, toda vez que es necesaria la capacitación de los estudiantes en las diferentes áreas de conocimiento para poder acceder a un cupo para estas entidades, siendo de una u otra manera beneficiosa para los estudiantes que llegan a la institución ya capacitados y con sólidos conocimientos para su ingreso.

En las diferentes provincias en donde se encuentran las instituciones Universitarias requieren de estudiantes y docentes calificados, para que respondan a los procesos formativos, como es el uso de la TIC que ha venido a revolucionar la época y la forma de enseñanza aprendizaje actual, de igual forma se ha provocado también cambios

notables en la sociedad moderna en la que vivimos, como en la forma de comunicación e interacción que se utiliza.

El desafío de la educación en línea es un tema de actualidad que involucra la preparación de material educativo digital adecuado y acorde para los alumnos, sin dejar de lado el compromiso que debe tener el docente y estudiante ante este nuevo desafío que es la autodisciplina, compromiso, participación, conocimiento del uso de las TIC, capacidad de organización, reflexión, síntesis y auto aprendizaje, que son requerimientos necesarios para garantizar el éxito académico de los estudiantes.

En este contexto la Universidad Técnica del Norte no es la excepción para este cambio modernizado en la Educación Superior, en el sentido de que está preparándose para la incursión de un nuevo desafío que implica asumir la modalidad virtual para la formación profesional, que viene a revolucionar la forma de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes, y es por esta la razón que la visión artificial permite monitorear en tiempo real al estudiante al momento de tomar la evaluación en línea, por medio de la cámara se supervisará los gestos, movimientos, objetos y audios que puedan ser usados como ayuda extra al momento de rendir la evaluación, permitiendo detectar a tiempo esta falencia.

Los argumentos planteados anteriormente beneficiarán directamente al personal docente de educación virtual, los cuáles conocerán la forma de uso, aplicación del sistema de detección facial, objetos, audio empleando algoritmos de procesamiento de imágenes digitales y detección, para el control de las evaluaciones online, e indirectamente se favorecerá a la Universidad Técnica del Norte la cual será beneficiaria del aporte científico derivado de esta investigación al incluir este nuevo algoritmo para el control de evaluación online, los estudiantes se beneficiarán al verse en la necesidad de estudiar y prepararse más rigurosamente antes de rendir la evaluación.

Además, se generará interés en la comunidad educativa con este innovador algoritmo de control de evaluación, porque permitirá mejorar el rendimiento académico de los estudiantes al no permitirle copiar, de igual forma en los estudiantes se crea un beneficio porque en la actualidad la sociedad del conocimiento demanda de personas con autonomía, creatividad, pensamiento crítico, habilidad para resolver problemas,

trabajo colaborativo, habilidades sociales y de comunicación, para su inserción profesional y laboral.

Metodológicamente, por tratarse de una investigación bibliográfica, descriptiva y de campo enmarcada en el desarrollo de un algoritmo de detección facial y objetos empleando visión artificial, para el control de las evaluaciones online para la Universidad Técnica del Norte en línea, permitirá la generación de conocimientos sólidos y la incursión a los estudiantes en una nueva era digital moderna educativa y con ética.

El trabajo investigativo es factible de realizar, al contar con basta información bibliográfica que servirá de sustento para la elaboración del marco teórico y estructura de la propuesta, se cuenta con la ayuda de las autoridades, docentes de educación virtual de la Universidad Técnica del Norte, existe predisposición, recursos materiales, económicos que la investigadora cubrirá para la elaboración del trabajo de grado.

Finalmente, este estudio se enmarca en la línea de investigación gestión, calidad de la educación, procesos pedagógicos e idiomas aprobada por la Universidad Técnica del Norte resolución N° 122-SO-HCU-UTN -12-9.2016

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO REFERENCIAL

#### 2.1 Antecedentes

Desde el siglo pasado, las comunidades internacionales empiezan a manifestarse sobre un sin número de requerimientos que son necesarios para enfrentar el desafío tecnológico de conocimiento, competencias, procesos de enseñanza aprendizaje, que deben vincularse con el uso de las nuevas tecnologías Pérez (2017).

En este contexto el algoritmo de visión artificial es una tecnología de punta que puede detectar en tiempo real más de 9000 objetos en tiempo real, además se puede ejecutarse en diferentes tamaños, ofreciendo una compensación fácil entre velocidad y precisión Redmon & Farhadi (2017). Para conseguir esta detección es necesario un entrenamiento para predecir diferentes objetos, gestos o sonidos que están alrededor. Para corroborar lo anteriormente planteado se encuentran los siguientes trabajos investigativos que servirán de sustento para la investigación los cuales mostrarán la viabilidad y factibilidad del mismo.

Rahman, Ritun, Farhin, & Uddin (2019) llevaron a cabo el artículo “Un modelo de asistencia para personas con discapacidad visual que usan YOLO y MTCNN” centrándose en un modelo para detectar brillo y colores principales en imagen en tiempo real utilizando el método RGB por medio de un externo que es la cámara y luego identificación de objetos fundamentales, así como reconocimiento facial del conjunto de datos personales, para el objeto de identificación y reconocimiento facial, algoritmo YOLO se utilizan redes MTCNN, respectivamente, logrando un procesamiento de 6-7 FPS con precisión y una tasa de 63-80% el proceso de identificación de rostros alcanzó 80-100% exactitud con este sistema.

Fikret., Liu (2019) realizaron el artículo “Detección de gestos con las manos y su aplicación a sistemas de realidad virtual” determinaron que las imágenes del mundo real son transmitidas por una cámara montada en el auricular VR. mano del usuario los gestos se detectan y se mezclan en las imágenes virtuales para proporcionar una mayor inmersión y experiencia de usuario interactiva, convierten en soluciones viables para diversas aplicaciones de entrenamiento o médicas.

Simon M., Milz S., Amende K., Gross HM. (2019) investigaron “Complex-YOLO: una propuesta de la región de Euler para la detección de objetos 3D en tiempo real en nubes de puntos” diseñando una red de región-euler específica trabajo (E-RPN) para estimar la pose del objeto agregando un imaginario y una fracción real de la red de regresión, esto termina en un cerrado espacio complejo y evita singularidades, que ocurren por un solo ángulo de estimación. Logrando resultados de vanguardia para automóviles, peatones y ciclistas siendo cinco veces más rápidos que los demás, el modelo es capaz de estimar las ocho clases KITTI, incluyendo furgonetas, camiones o peatones sentados simultáneamente con alta exactitud.

Wang, & Zheng (2018), en su artículo científico “Real-time face detection based on YOLO”, se basa en la red YOLO y se aplica a la detección de la cara, evidenciando resultados experimentales que muestran que el método de detección de rostros basado en YOLO tiene una robustez más fuerte y mayor velocidad de detección. Aún en un entorno complejo puede garantizar la alta precisión de detección, al mismo tiempo, la velocidad de detección puede cumplir con los requisitos de detección.

## **2.2 Referentes teórico**

### **2.2.1. Evaluaciones en línea**

La incorporación de las tecnologías digitales en todo el mundo ha sido notoria Castro (2010), por cuanto se ha visto inundado de cursos virtuales que ofrecen un sin número de temas para preparar a las personas en diferentes campos académicos, científicos, culinarios, entre otros, y con esto viene la acreditación de estos que se las realiza por medio de una evaluación en línea que el docente prepara para medir el grado de conocimiento del estudiante.

En este contexto y con la disponibilidad de herramientas tecnológicas que se encuentran en internet el docente puede escoger la herramienta que más se ajuste a sus necesidades obteniendo datos y resultados en tiempo real, facilitando el trabajo además de optimizar tiempo y recursos.

Es por ello por lo que las evaluaciones en línea se han convertido en una forma común para evaluar a los estudiantes Arnold (2016), debido a que constituyen una práctica fácil para valorar a los estudiantes además de obtener datos al instante.

#### *2.2.1.1 Deshonestidad académica en el entorno educativo*

La deshonestidad académica se observa en diferentes entornos educativos, y muchos de los casos se da por desconocimiento por parte de los estudiantes al no tener en claro todo el contexto que la palabra plagio representa y los problemas legales que trae consigo esta forma de proceder, por cuanto las instituciones educativas se rigen a normas y reglas legales para sancionar a la persona que lo hace Palmer, Pegrum, & Oakley (2019), Egaña (2012).

Se ha observado que los estudiantes ingresan a las universidades año tras año buscando prepararse académicamente para insertarse en el ámbito laboral, y con ello es necesaria la capacitación sobre las normativas legales que la institución usa para sancionar a los estudiantes que comenten plagio académico, pero se debe hacer hincapié cómo les puede afectar a lo largo de sus estudios Stander (2018), Tabsh, El-Kadi, & Abdelfatah (2016).

Es por lo anteriormente mencionado, que este tema no debe pasar inadvertido para los estudiantes, considerando que la falsificación de datos o de una idea que no es de autoría propia es una actitud de mala conducta y es motivo de sanción para el o los involucrados Ayodele, Yao, & Haron (2019), Zharikova & Sherstjuk (2017). En este sentido se debe realizar un cambio en las políticas de las universidades para que se vea reflejado las sanciones a los estudiantes que demuestren deshonestidad académica para que sirva de escarmiento para las personas que quisieran realizar lo mismo Cerimagic & Rabiul Hasan (2019).

Un ejemplo notable de deshonestidad académica es el usado por los estudiantes que es el “Ghost Writer”, que son personas a quienes se les paga para recibir las clases en línea y posterior a esto realizar las evaluaciones parciales y finales dispuestas en el módulo He, Zheng, Li, & Dong (2019). Ciertamente en este ejemplo se muestra el problema grave que puede dañar la imparcialidad del examen y debilitar aún más la credibilidad y la reputación de los certificados, por este motivo se debe motivar a los

estudiantes a no cometer este tipo de actos que van en contra de la moral y ética estudiantil Raud, Vodovozov, Serbin, & Petlenkov (2018).

Para el caso se puede mencionar otro ejemplo de deshonestidad que es de tipo político que es el realizado por las personas que laboran dentro de las universidades, y que, aprovechando este lazo de amistad para acceder a diferentes informaciones de ámbito académico, en algunas ocasiones estos favores se los realiza a cambio de dinero o solo por pagar un favor Mahmud, Bretag, & Foltýnek (2018). Este es un claro ejemplo de que no todo está ligado con el internet o con los estudiantes. Otro ejemplo es el que se encuentra en Wikipedia y otros repositorios digitales que no es de calidad suficiente por no provenir de fuentes confiables Alshomary et al. (2019), por este motivo los estudiantes deben tener en consideración al momento de buscar información que la misma sea confiable para ser tomada en cuenta al momento de realizar alguna actividad académica.

#### *2.2.1.2 Plagio académico en el entorno estudiantil*

La facilidad para cometer plagio está a la orden del día, y más aún el de información que es el más común en el ámbito estudiantil Prado, Bispo, & Andrade (2018). Con el aumento del internet junto al incremento de la información que se presenta en distintos idiomas dificulta controlar la copia Roostae, Sadreddini, & Fakhrahmad (2020).

Esta problemática es más común observar en el entorno de la educación en línea, es por este factor que se han desarrollado herramientas de ayuda para su detección. Siendo estas de ayuda al momento que el estudiante sea evaluado no pueda cometer deshonestidad académica Baruah & Kakoti Mahanta (2018).

Se presenta en el Reino Unido como un tema común que también se habla en medios de comunicación Pell (2018), indicando que esta forma de comportamiento deshonesto ya se encuentra en todo el mundo, y que demuestra escasa integridad de los estudiantes Ison (2018). Adicionalmente, se debe considerar que la tolerancia de las conductas de engaño difiere de la cultura local en el que se encuentren los estudiantes. El sostenimiento de la integridad académica y la prevención de los estudiantes hacer trampa son los retos que afrontan las instituciones de educación superior a nivel mundial Levine & Pazdernik (2018).

El aumento del internet a permitido que las personas usen programas para ayudar a mejorar el aprendizaje en las instituciones educativas superiores, pero también con esto se habilita otra forma de conocer como evadir algunas herramientas para cometer plagio. La gran mayoría de estudiantes presentan desde un inicio un grave problema, el cual es la falta de ética a la hora de realizar una evaluación o al momento de presentar una tarea realizada por ellos mismos Ewing, Mathieson, Anast, & Roehling (2019). En este sentido muchos de los estudiantes muestran debilidad en este tema.

### *2.2.1.3 Herramientas para el control de evaluaciones online*

Jeske, Lall, & Kogeda (2018) presentaron un sistema E-Proctor que compara los datos de todos los participantes de la evaluación y los muestran en tiempo real al docente encargado de supervisar la actividad. Sin embargo, presenta una debilidad al realizar esta comparación cuando las máquinas están conectadas a una misma red.

(Diedenhofen & Musch (2017) realizaron un software que permite evitar y prevenir deshonestidad académica durante las evaluaciones online, para lo cual emplearon un algoritmo desarrollado en JavaScript que detecta cuando los estudiantes dejan la página de la evaluación y van a otra.

En el estudio de Williamson (2018), se presentan varias estrategias que permiten minimizar trampas en los exámenes en línea, mejorando las habilidades de toma de evaluaciones. De esta manera, en este artículo se indica que dejando lo tradicional y abordando estrategias innovadoras como preparar pruebas diferentes cada vez que se tenga una evaluación, tomar evaluaciones a libro abierto usando la web, responder a preguntas que impliquen el uso de criterio, entre otras, han dado buenos resultados según este autor.

Fask, Englander, & Wang (2013) emplearon una variable latente en una muestra de estudiantes para evaluar la hipótesis de que existe mayor presencia relativa de las trampas en exámenes en línea, que en exámenes supervisados en su clase de manera presencial.

Daradoumis, Marqués Puig, Arguedas, & Calvet Liñan (2019) presentaron una nueva herramienta de evaluación automatizado llamado DSLab y analizaron una variedad de parámetros que influyen en su diseño con el fin de dotarle de características para

combatir el plagio. El estudio muestra que la herramienta DSLab alcanzó una utilidad aceptable y excelentes características en términos de eficiencia.

DWright es un sistema que analiza la existencia de plagio antes, durante y después de terminar la evaluación, comparando de manera tanto cualitativa como cuantitativa entre los datos ingresados por todos los estudiantes durante una evaluación Liu, G.-Z., Lu, Lin, & Hsu (2018).

Turnitin es un detector de plagio que podría ser utilizado en una o más pruebas en línea, pero la detección en tiempo real puede ser difícil, ya que este tipo de softwares tiene una limitación, que es la necesidad de obtener el texto o párrafo completo para poder compararlo con datos ya existentes lo cual facilita la identificación y futura revisión, pero solo es eficaz cuando ha obtenido la totalidad de los datos Gurnot (2018).

#### *2.2.1.4 Técnicas generalizadas para detectar plagio*

En el estudio de Xue, Sun, Venkataramani, & Lan (2019) se emplearon palabras claves y caracteres concatenados para detectar plagio. De tal manera que el código binario es útil para detectar el malware por lo que es ampliamente empleado en la detección de virus y también puede ser empleado en la detección de plagio.

El estudio de Shang (2019) se desarrolló con un enfoque mixto, se empleó recuperación de información de lenguaje (CLIR) y el software de detección de plagio Turnitin.

En el estudio de AlSallal, Iqbal, Palade, Amin, & Chang (2019) se emplearon algunas propiedades estadísticas de las palabras más comunes, y el análisis semántico latente que se aplica para extraer los patrones de uso de palabras más comunes, para la detección de plagio en las actividades desarrolladas por los estudiantes. Esta técnica alcanzó excelentes resultados, alcanzando una precisión del 97% en la detección de plagio.

Taerungruang & Aroonmanakun (2018) en su estudio detallan la creación de un Corpus Académico Tailandés el mismo que es usado a través de cualquier software buscando instaurar una base de datos con diferentes idiomas complejos que permitirá

realizar comparaciones con todo tipo de texto sin importar el lenguaje y evitar cualquier tipo de plagio.

### 2.2.2 Visión artificial

La visión artificial es una ciencia científica que incorpora métodos para alcanzar, analizar, comprender las imágenes del entorno y posteriormente generar información numérica y que estos datos sean tratados por medio del computador. Para el efecto de estudio se presentan una lista de algoritmos con los cuáles se puede detectar objetos en tiempo real dependiendo el caso.

#### 2.2.2.1 Algoritmos de visión artificial para detectar objetos

Los algoritmos de rastreo y detección de objetos se pueden categorizar en: rastreadores generativos los cuales tienen por objetivo detectar la región que es más similar a el objetivo mediante estimación por Máxima Verosimilitud y rastreadores discriminativos los cuales son rastreadores entrenados para clasificar si las regiones candidatas corresponden al objeto de interés o al resto de la imagen.

- **Boosting Tracker.** La técnica de boosting genera pesos a cada clasificador débil de acuerdo con su respuesta al último frame, de esta manera la posición del objeto es estimada mediante el mapa de respuesta adaptativa ponderada GU et al. (2019).
- **MIL Tracker** MIL (*Multiple Instance Learning, Reconocimiento de Múltiples Instancias*) este algoritmo tiene similitud al Boosting Tracker al ser de tipo discriminativo, pero adicionalmente es capaz de auto ajustarse extrayendo ejemplos positivos y negativos del frame actual. Sin embargo, puede presentar problemas al emplear imágenes mal etiquetadas lo que desemboca en la degradación del clasificador. Por este motivo, el Aprendizaje por Múltiples Instancias (MIL) es empleado para evitar este tipo de problemas ya que es adaptativo y evoluciona a pasar de los cambio de apariencia del objeto Babenko, Yang, & Belongie (2009).
- **KCF Tracker** (*Kernelized Correlation Filters*), este algoritmo rastrea el objeto mediante una kernel ridge regresión, donde, las imágenes son transformadas en circulant matrices, las mismas que son diagonalizadas en el dominio de Fourier,

donde el objeto es identificado mediante una etiqueta Gausiana de forma y el multiplicador dual de Lagrange GU et al. (2019).

- **TLD Tracker** (*Tracking, Learning and Detection*) Los algoritmos de rastreo de objetos suelen presentar desafíos como la iniciación manual de la región de rastreo, mala adaptación en caso de una rotación del plano, o una deformación fuerte. Como aporte en a esta problemática, el algoritmo TLD se descompone en tres subtarefas aprendizaje, detección, rastreo, que le dotan de habilidad de detección a largo plazo. Donde la detección se realiza de frame a frame, el detector localiza todos los objetos de interés y corrige al rastreador de ser necesario y el aprendizaje estima el error de detección y lo actualiza mediante PN learning (aprendizaje positivo negativo) para evitar estos errores en el futuro Wen et al. (2015).
- **Medianflow Tracker** Asumiendo que un objeto está compuesto de un grupo de parches que están conectados de manera rígida moviéndose sincronizadamente en conjunto con todo el objeto. El algoritmo media flow consiste en la estimación de la localización de un objeto en una secuencia de frames consecutivos mediante el análisis del flujo óptico de dispersión. Para esto, se genera una rejilla de dispersión en el objeto de interés y se rastrea los puntos de la rejilla de cada frame consecutivo mediante el algoritmo piramidal de flujo óptico de Lucas-Kanade Varfolomieiev & Lysenko (2016).
- **Goturn Tracker** (*Generic Object Tracking Using Regression Networks*) este algoritmo es capaz de aprender a rastrear objetos en tiempo real mediante la visualización offline de objetos moviéndose en diversos escenarios. Para este propósito, una red neuronal es entrenada de manera offline, posteriormente, en la fase de pruebas al observar objetos nuevos los pesos de la red neuronal quedan congelados hasta alcanzar la sintonización requerida, y posteriormente durante el entrenamiento offline el rastreador aprende a rastrear nuevos objetos de manera precisa y robusta Teng et al. (2017).

### 2.2.2.2 Algoritmos de visión artificial de detección de objetos basados en regiones

Este tipo de algoritmos se encargan de crear bounding boxes, para un gran número de regiones propuestas mediante la ejecución de una búsqueda selectiva, la cual ejecuta una búsqueda en la imagen mediante ventanas de diferentes tamaños y para cada ventana de un determinado tamaño intenta agrupar los píxeles con base en su textura, color o intensidad.

- **RCNN** (*Región Convolutional Neural Network*) este algoritmo genera un set de bounding boxes propuestas e ingresa las imágenes contenidas en las cajas en una red neuronal convolucional AlexNet y posteriormente emplea una Supported Vector Machine (SVM), la cual le permite detectar que objeto está contenido en las mismas. Finalmente, ejecuta un modelo de regresión lineal que permite determinar las coordenadas de la caja que contiene a todo el objeto de una forma más precisa Gkioxari, Girshick, & Malik (2015), Yan, Xia, Smith, Lu, & Zhang (2017).
- **Fast RCNN** se presenta con una serie de mejoras para la RCNN como es el uso de una capa de malla para cada región de interés (*ROI*), presentando mayor precisión. Este modelo emplea una Deep Convolutional Network para clasificar las propuestas de objetos, por lo que R-CNN suele ser lenta ya que cada imagen es procesada sin compartir procesamiento. Sin embargo, esto se puede mejorar mediante el uso de Spatial Pyramid Pooling Networks (SPPnets), las cuales clasifican cada objeto mediante un vector de características extraído del mapa de características, de manera que múltiples salidas son agrupadas y luego concatenadas en un espacio piramidal de agrupamiento (pooling), por este particular le permite minimizar el tiempo de entrenamiento de la R-CNN de 10 a 100 Girshick (2015), Wu, Iandola, Jin, & Keutzer (2017).
- **Mask RCNN** presenta una versión nueva con la base de FASTRCNN, incluyendo una rama paralela que se encarga de predecir máscaras para cada uno de los objetos que va a rastrear Zhang, Chang, & Bian (2020). Este algoritmo se divide en dos etapas, la primera se encarga de efectuar una propuesta, mediante un modelo ResNat50+FPN que extrae características y mapas de características

obteniendo un gran número de candidatos mediante una Region Proposal Network (RPN) y un clasificador binario de primer plano y fondo; mientras la segunda etapa clasifica la propuesta y genera la bounding box y la máscara, mediante una regresión de frames y una fully convolution network (FCN) Jeong, Kang, Kim, & Lee (2019).

### *2.2.2.3 Algoritmos de visión artificial para la detección de objetos basados en la cuadrícula*

En este tipo de algoritmos, en lugar de buscar objetos en toda la imagen haciendo deslizar una ventana de manera secuencial, se divide la imagen mediante una rejilla y toda la imagen es transferida hacia una capa oculta de la red convolucional, de manera que los objetos de menor tamaño a que el de la rejilla no transfieren características del objeto a la última capa. De esta manera este tipo de algoritmos alcanzan altas velocidades de procesamiento de 45 a 100 FPS.

- **Yolo** (You Only Look Once) es un sistema de detección de objetos en tiempo real, que es entrenado previamente para ser ejecutado Redmon, Divvala, Girshick, & Farhadi (2016). Este algoritmo emplea una FCN de 53 capas normalizadas por lotes y con activación Leaky ReLu. YOLO se distingue por observar a la imagen una sola vez, para esto divide a la imagen en un determinado número de celdas de igual tamaño las cuales son responsables de predecir 5 bounding boxes y un puntaje de confianza que indica si la forma de la caja es correcta para contener a algún objeto. Yolo inicialmente fue entrenado con el dataset PASCAL VOC 2007 que le permite detectar diferentes clases, por lo que la predicción de la clase en conjunto con el puntaje de confianza, dan como resultado la probabilidad de que la caja contenga a un determinado objeto. Desde su aparición YOLO ha mejorado la versión a YOLOv2 presentando una velocidad de cuadros de 40 fps (Redmon et al., 2016), mientras YOLOv3 se ejecuta en 22 ms a 28.2 mAP, tan preciso como SSD pero tres veces más rápido Redmon & Farhadi (2018).
- **SSD** (*Single Shot Multibox*) este algoritmo presenta velocidad similar a la de YOLO, proporcionado en un solo paso la imagen de entrada a la red, añadiendo varias capas de características al final, siendo estas las que se encargan de predecir los valores de probabilidad para cada clase de objeto que será detectado. En este

algoritmo la red neuronal genera puntajes para la presencia de cada objeto en cada bounding box y se va ajustando para encajar mejor en la forma de cada objeto, de esta manera se elimina la etapa de generación de una propuesta y una subsecuente etapa de remuestreo de pixels o características, lo que la hace una técnica más veloz que las que requieren de la etapa de propuesta además de presentar una mean average precisión (mAP) de alrededor de 72,1% Lee, & Kim (2019), Gorbatshevich, Moiseenko, & Vizilter (2019), Lin, Goyal, Girshick, He, & Dollar (2018).

### **2.2.3 Detecciones con el algoritmo de visión artificial**

#### *2.2.3.1. Detección de rostros*

En Rahman, Ritun, Farhin, & Uddin (2019) se propone un modelo de asistencia para personas con discapacidad visual que emplea el algoritmo YOLO para la detección de objetos y una Multi Task Convolutional Neural Network (MTCNN) para la identificación de rostros, empleando una Raspberry Pi. El algoritmo Yolov2 de esta implementación alcanzó una precisión de 63-80% de precisión, para 6-7 FPS, mientras el algoritmo de identificación de rostros alcanzó una precisión (accuracy) de 80-100%.

En Gorbatshevich, Moiseenko, & Vizilter (2019) se propone el sistema FaceDetecNet basada en FCN y similar al sistema de detección de rostros SSD. FaceDetecNet proporciona velocidad computacional sobre 30ms/frame con una Average Precision (AP) de 0.8 la cual es superior a la velocidad del algoritmo SSD que en las mismas circunstancias alcanza una velocidad de 1000 ms/frame. Ambos algoritmos fueron ejecutados en una GPU NVIDIA GeForce 1080.

Benamara et al. (2019) se propone un sistema de reconocimiento de emociones usando ios scenar-mundo real, el cual se basa en dos recursos: detección de rostro usando el algoritmo YOLO; y un ensamble de CNN para la interacción humana-robot (HRI) que fue puesta a prueba mediante la base de datos FER (Facial Expression Recognition). Se midió el rendimiento de la aplicación en tiempo real, obteniéndose el mejor rendimiento de la prueba con 72.47% de precisión y una frecuencia de detección de emociones faciales de 3 Hz.

Lee, Kim, & Joe (2019) propone un método para optimizar las CNN para el procesamiento de video en tiempo real en la detección de rostros y los rasgos faciales mediante la reducción del tamaño de los pesos existentes y la reducción de duplicación de los parámetros de los pesos. El rendimiento con mejor velocidad y precisión de la red puede ser optimizado por medio de la supresión de algunas capas ocultas de la red neuronal. El modelo fue puesto a prueba para detectar rasgos 68 rasgos faciales empleando un procesador para dispositivos embebidos o dispositivos móviles, empleando el algoritmo YOLO para rostros grandes y BSMNet y MTCNN para la detección de rostros pequeños. Los resultados muestran que mediante el proceso de optimización propuesto se consiguió ejecutar los algoritmos mencionados en dispositivos embebidos con una precisión y velocidad similar a la propuesta en los trabajos originales que fueron ejecutados en una PC.

Wang & Zheng, 2018 propone un sistema de detección de objetivos en tiempo real basado en YOLO aplicado para la detección de rostros. Los resultados experimentales muestran que el método de detección de rostro basado en YOLO presenta gran robustez y alta velocidad de detección, incluso en ambientes complejos.

#### *2.2.3.2. Detección de gestos*

Maher, Li, Hu, & Zhang (2017) propone la identificación de gestos humanos en tiempo real para controlar un UAV (Unmanned Aerial Vehicle) en un ambiente carente de GPS. La propuesta emplea el algoritmo YOLOv2 para detectar la posición del rostro y las dos manos de la persona, mediante las cuales se interpretan los gestos como instrucciones de vuelo para pilotear el UAV logrando en su ejecución con alta precisión y en tiempo real.

En el estudio de Yan, Xia, Smith, Lu, & Zhang (2017) se el diseño se presenta un modelo de multiscale deep learning para la detección de manos en imágenes, las mismas que pueden ser aplicadas en la detección de gestos. El modelo se basa en el algoritmo R-CNN para empleado en la propuesta de regiones, seguido de una fusión multiescala de la información del modelo VGG16 que está constituido de cinco bloques convolucionales donde los dos primeros tienen dos capas convolucionales, mientras los últimos tres bloques constan de tres capas convolucionales. Este modelo se diferencia de los convencionales ya que en lugar de agrupar las características de la región de interés únicamente en la última capa convolucional, estas características son

agrupadas en los últimos tres bloques convolucionales. De esta manera, el modelo propuesto alcanzó mejores resultados que el VGG16 original especialmente en la detección de manos de pequeño tamaño en la imagen, las cuales suelen tener problemas en otros modelos CNN.

Fikret Ercan & Liu (2019) se presenta detección de gestos de mano (hand gesture detection) utilizando Deep learning como un medio de interacción con un sistema VR (Virtual Reality), que adquiere imágenes del mundo real, que son transmitidos por una cámara montada en un headset. De esta manera, los gestos de las manos del usuario se detectan y se fusionan con las imágenes virtuales brindando al usuario una experiencia inmersiva e interactiva. El experimento demostró una precisión superior al emplear el algoritmo YOLOv2, sin embargo, debido al alto costo computacional y caídas drásticas de FPS, se empleó el algoritmo SSD, logrando dotar al usuario de la habilidad de interactuar mediante gestos con el entorno de realidad virtual, sin la necesidad de quitarse el casco.

En el estudio de Liu, Stiles, & Meister (2018) se detalla la implementación de una interfaz de usuario intuitiva para un dispositivo de realidad aumentada diseñada para asistencia a personas con discapacidad visual. En este sistema cada objeto en el entorno es detectado y mediante una voz que se comunica con el usuario se emite que le brinda asistencia para evasión de obstáculos, comprensión de escenarios, construcción de memorias espaciales, entre otros. El sistema se denominó CARA (Cognitive Augmented Reality Assistant) y presenta diversas funciones, entre las que destacan: el aumento del tono de voz a medida que el objeto está más cerca; la emisión de un sonido de colisión preventivo cuando un objeto está demasiado cerca; el scan mode, donde se emiten los nombres de todos los objetos detectados de izquierda a derecha; el spotlight mode, en el cual se da a conocer el objeto que se encuentra directamente en frente; el target mode, donde el usuario selecciona un objeto el cual es llamado repetidamente.

#### *2.2.3.3. Detección de objetos*

En el estudio de Wu, Iandola, Jin, & Keutzer (2017) se propone SqueezeNet una red neuronal totalmente convolucional para la detección de objetos en tiempo real de objetos como carros, ciclistas y peatones en las imágenes adquiridas. Esta red neuronal inspirada en YOLO, emplea las capas convolucionales de la red neuronal para extraer mapas de característica, además de extraer las probabilidades de las clases y las

bounding boxes mediante la capa de salida de manera simultánea, lo que le permite alcanzar altas velocidades de detección de hasta 57,2 FPS con una precisión similar a los modelos existentes pero con un tamaño de modelo 30.4 veces más pequeño, 19,7 veces mayor velocidad de inferencia y 35,2 veces menor energía y fue comparada con los modelos FRCN+VGG16, FRCNN+AlexNet, VGG16-Det y ResNet50-Det, mostrándose superior a todos los modelos antes mencionados en términos de velocidad y precisión en detección de ciclistas y peatones.

En el trabajo de Díaz, Paz, Piniés, & Caicedo (2018) se presenta un sistema de detección de objetos, dense tracking y reconstrucción 3D empleando una depth camera y un sensor Kinect. La detección de objetos se realiza por medio del algoritmo YOLO, la cual permite dar seguimiento de las diferentes clases de objetos detectados en el escenario, mientras la estimación de pose de cámara se realiza mediante la técnica model-to-frame empleando un algoritmo coarse-to-fine iterative closest point (ICP), los mapas de profundidad son estimados en una estructura volumétrica mediante las poses de cámara estimadas y se empleó el algoritmo the marching cubes para la visualización del escenario reconstruido.

En el trabajo de Redmon et al. (2016) se propone un método de entrenamiento multiescala del algoritmo YOLOv2 para detección y clasificación de más de 9000 objetos. Este método de entrenamiento permite que el algoritmo YOLOv2 detecte objetos de diferentes tamaños para los cuales fue preentrenado, mediante el uso de capas convolucionales y de agrupamiento (convolutional and pooling layers), que le permiten redimensionarse durante la ejecución. Para esto, cada 10 iteraciones la red neuronal cambia las dimensiones de la imagen de manera aleatoria. Mediante este método el algoritmo YOLOv2 a 67 FPS fue capaz de alcanzar una precisión de 76,8 mAP en el desafío VOC 2007 y a una velocidad de 40FPS alcanzó una mAP de 78,6.

En el trabajo de Simon, Milz, Amende, & Gross (2019) se propone un sistema de detección de objetos en entornos 3D (3D object detection) llamado Complex-YOLO, aplicado a la conducción autónoma de vehículos, mediante la adquisición de imágenes RGB y una nube de puntos adquirida mediante un Lidar, la cual se encarga de estimar 3D boxes en el espacio Cartesiano mediante una estrategia de regresión compleja. Además, en este trabajo se propone una Euler-Region-Proposal Network (E-RPN) que permite estimar la pose del objeto. Los resultados fueron puestos a prueba en la KITTI

benchmark suite, que se compone de datasets de diferentes tipos de automóviles, ciclistas y peatones, donde alcanzó resultados similares al estado del arte, pero con una velocidad de procesamiento hasta cinco veces mayor.

Al-masni et al. (2018) se propone un novedoso sistema de diagnóstico asistido por ordenador CAD para detección y análisis de masas en mamografías basado en redes neuronales convolucionales mediante en el algoritmo de YOLO. El sistema de diagnóstico desarrollado permite detectar las masas y clasificarlas de manera simultánea, para esto se emplearon las 600 mamografías originales tomadas de la base de datos DDSM y 2400 mamografías aumentadas que contienen la información de las diferentes masas y sus tipos. De esta manera el modelo entrenado permite determinar si son benignas o malignas con una precisión del 97%.

Los detectores de una sola etapa como YOLO y SSD, no han logrado alcanzar la más alta precisión de detección que en la actualidad lo tienen los detectores de dos etapas (propuesta y clasificación). Sin embargo, estos los detectores de objetos de una sola etapa tienen el potencial de alcanzar mayor nivel de precisión ya que, el problema radica en el extremo desbalance de clase entre el primer plano y el fondo de las imágenes, que ocurre durante la etapa de entrenamiento de los dense detectors. En el estudio de Lin, Goyal, Girshick, He, & Dollar (2018) se propone una alternativa para mitigar este problema, que radica en el rediseño de la standard cross entropy function de manera que disminuya los pesos de la función de costos asignados a los ejemplos bien clasificados, esta función se le denominó focal loss. Para poner a prueba esta metodología se diseñó un detector llamado RetinaNet que aplicado en el COCO benchmark alcanzó la misma velocidad de los detectores de una etapa existentes, pero superando la precisión de todos los existentes en el estado del arte.

Zhong, Gao, Lei, & Zhou (2018) propone un sistema para el conteo y clasificación de insectos voladores como las abejas, fly, mosquito, moth, chafer and fruit fly, empleando el algoritmo YOLO para la detección de objetos y una SVM para el conteo. Este sistema fue implementado mediante una cámara y una Raspberry Pi, alcanzando una precisión de conteo de 92,5% y una precisión de detección del 90,18%, representando una excelente alternativa para aplicaciones de agricultura inteligente.

### **2.3 Marco legal**

En el modelo educativo de la Universidad Técnica del Norte (2013) se sustenta en la “Los estudiantes, superan la necesaria memorización de conceptos básicos de las disciplinas. Han interiorizado que una actividad básica consiste en la generación de productos textuales e interactivos, aunque básicos, pero con el sello de potencialmente válidos y originales. En este proceso, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación vienen al rescate de los aprendedores. Tarea, por cierto, fácil, en tiempos de celulares, internet, videoconferencias y plataformas virtuales. Compromiso estudiantil para autoexigirse y superar la ley del menor esfuerzo. Compromiso con la generación de productos transformadores y no solamente con la adecuación y copia de propuestas alternativas” (pág. 40)

La innovación es la visión de la Universidad Técnica del Norte, para avanzar y ser competitivos en el ámbito docente, tecnológico, administrativo, que es fundamental en la Educación Superior, para brindar procesos de calidad, estudiantes capacitados que logren insertarse en el ámbito profesional y laboral.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Descripción del área de estudio

El trabajo investigativo será desarrollado en la Universidad Técnica del Norte, provincia de Imbabura, ciudad de Ibarra, barrio el Olivo, calle 17 de Julio. La institución empieza a funcionar, a partir de los años 80 para brindar formación profesional a los habitantes del norte del país, actualmente es un centro de Educación Superior líder en la región, por sus carreras, laboratorios, tecnología, investigaciones y planta docente altamente calificado para brindar los conocimientos necesarios a los estudiantes para que incursionen en cualquier ámbito laboral y profesional.

#### **Misión**

“La Universidad Técnica del Norte es una institución de educación superior, pública y acreditada, forma profesionales de excelencia, críticos, humanistas, líderes y emprendedores con responsabilidad social; genera, fomenta y ejecuta procesos de investigación, de transferencia de saberes, de conocimientos científicos, de tecnológicos y de innovación; se vincula con la comunidad, con criterios de sustentabilidad para contribuir al desarrollo social, económico, cultural y ecológico de la región y del país” Universidad Técnica del Norte (2013).

#### **Visión**

“La Universidad Técnica del Norte, en el año 2020, será un referente regional y nacional en la formación de profesionales, en el desarrollo de pensamiento, ciencia, tecnológica, investigación, innovación y vinculación, con estándares de calidad internacional en todos sus procesos; será la respuesta académica a la demanda social y productiva que aporta para la transformación y la sustentabilidad” Universidad Técnica del Norte. (2013)

## **3.2 Diseño y tipo de investigación**

### **3.2.1 Enfoque**

Esta investigación asume un enfoque mixto, el propósito es desarrollar los objetivos propuestos, empleando las metodologías desde la riqueza del tratamiento de la información desde la perspectiva cualitativa y cuantitativa dando con ello respuesta a la problemática objeto de estudio.

### **3.2.2 Tipo de investigación**

El tipo de investigación es descriptivo. Para Posso (2013) la investigación descriptiva “permite decir como es el objeto, fenómeno o problema de estudio y tiene aplicación en el ámbito de educativo”(pág.21). En este sentido esta investigación permitirá mejorar el rendimiento académico de los estudiantes de educación en línea

#### *3.2.2.1 Investigación bibliográfica*

Para Posso (2013) la investigación bibliográfica “es aquella que recoge y analiza información secundaria, contenida en diversas fuentes apoyándose en la consulta, análisis y crítica de documentos” (pág. 20). Para efecto de esta investigación se revisará libros, artículos, investigaciones y casos propuestos en el tema, los mismos que servirán de base para la indagación propuesta.

#### *3.2.2.2 Investigación de campo*

Permitirá recoger la información en el lugar de los hechos obteniendo así objetividad en la recolección de la data de los estudiantes de educación online de la Universidad Técnica del Norte.

### **3.2.3 Métodos de investigación**

#### *3.2.3.1 Método analítico -sintético*

Este método permitirá abordar el objeto de estudio descomponiéndolo en sus partes a fin de tener una visión clara de la problemática observada lo que permitirá generar una propuesta de un algoritmo de detección facial y objetos, para el control de las evaluaciones online- modalidad en línea

### 3.2.4 Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos para emplearse serán las siguientes:

#### 3.2.4.1 Encuesta

La encuesta se aplicará a los estudiantes de educación en línea de la Universidad Técnica del Norte, en base a un cuestionario con preguntas cerradas el cual permitirá conocer que métodos o técnicas utilizan para controlar las evaluaciones, las mismas que posteriormente servirán de aporte para conocer las falencias y posteriormente fortalecerles con la creación de una propuesta.

#### 3.2.4.2 Observación

La técnica de la observación permitirá evidenciar, como los docentes de educación online toman las evaluaciones a los estudiantes y que métodos o técnicas utilizan para controlar que no exista fraude, para tal efecto se utilizará el registro de observación para esta técnica.

### 3.2.5 Población y muestra

#### 3.2.5.1 Población

La población estuvo constituida por 1301 estudiantes del sistema de nivelación de la UTN de las carreras de la modalidad en línea correspondiente al segundo periodo de 2019 (Tabla 1).

*Tabla 1*

Población

Carreras modalidad en línea	Nº Estudiantes	Carrera
Psicología	297	Nivelación
Comunicación Social	66	Nivelación
Derecho	480	Nivelación
Educación Básica	124	Nivelación
Educación Inicial	106	Nivelación
Economía	66	Nivelación
Pedagogía de los Idiomas Nacionales y Extranjeros	46	Nivelación
Ingeniería de Tecnologías de la Información	77	Nivelación
Turismo	39	Nivelación
Total	1301	

Fuente: UTN-Educación Virtual (2019)

### 3.2.5.2 Muestra

Para la obtención de la muestra se determinó con el programa G\*Power como se muestra en la Figura 1 y 2

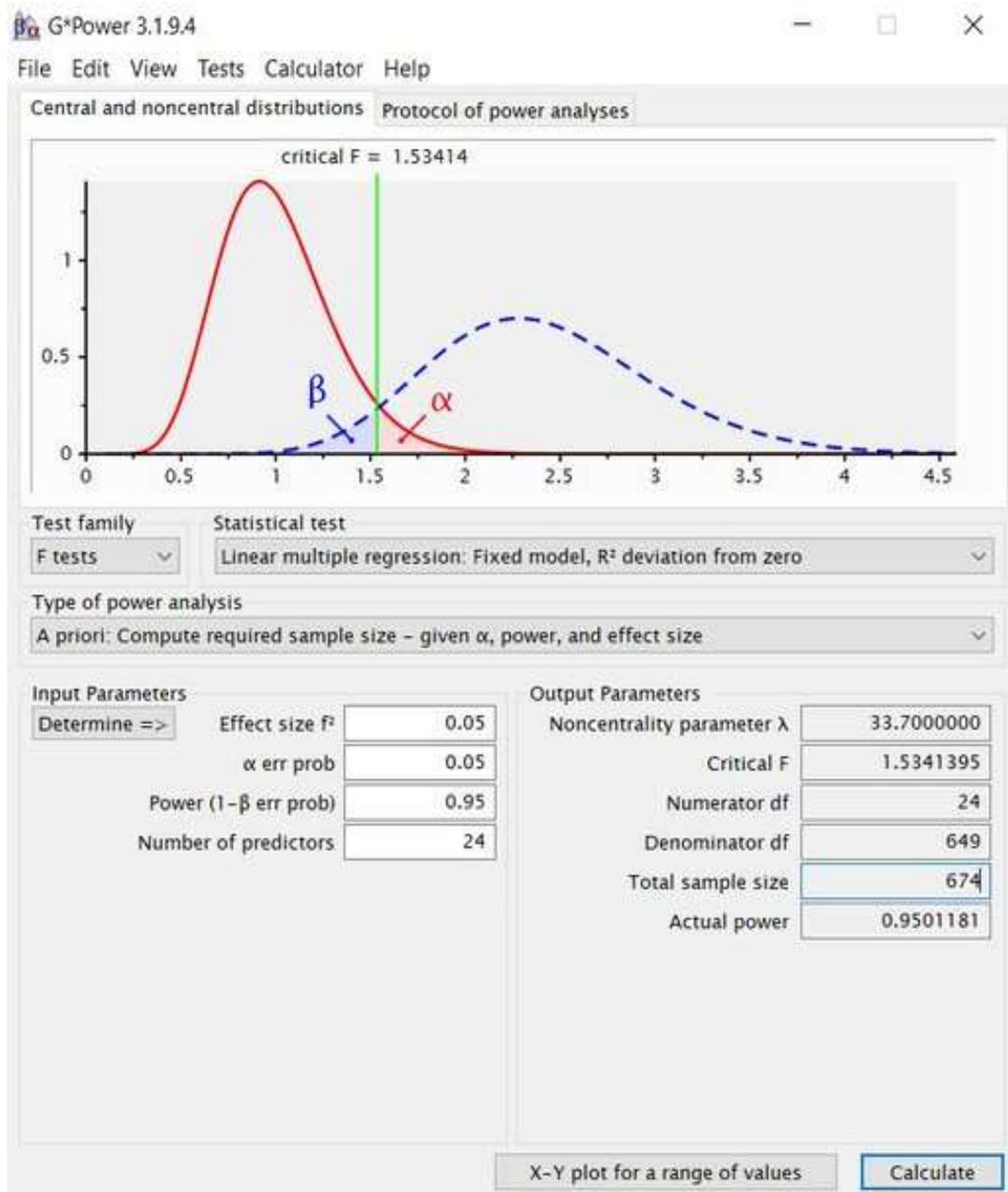


Figura 1 Cálculo de la muestra

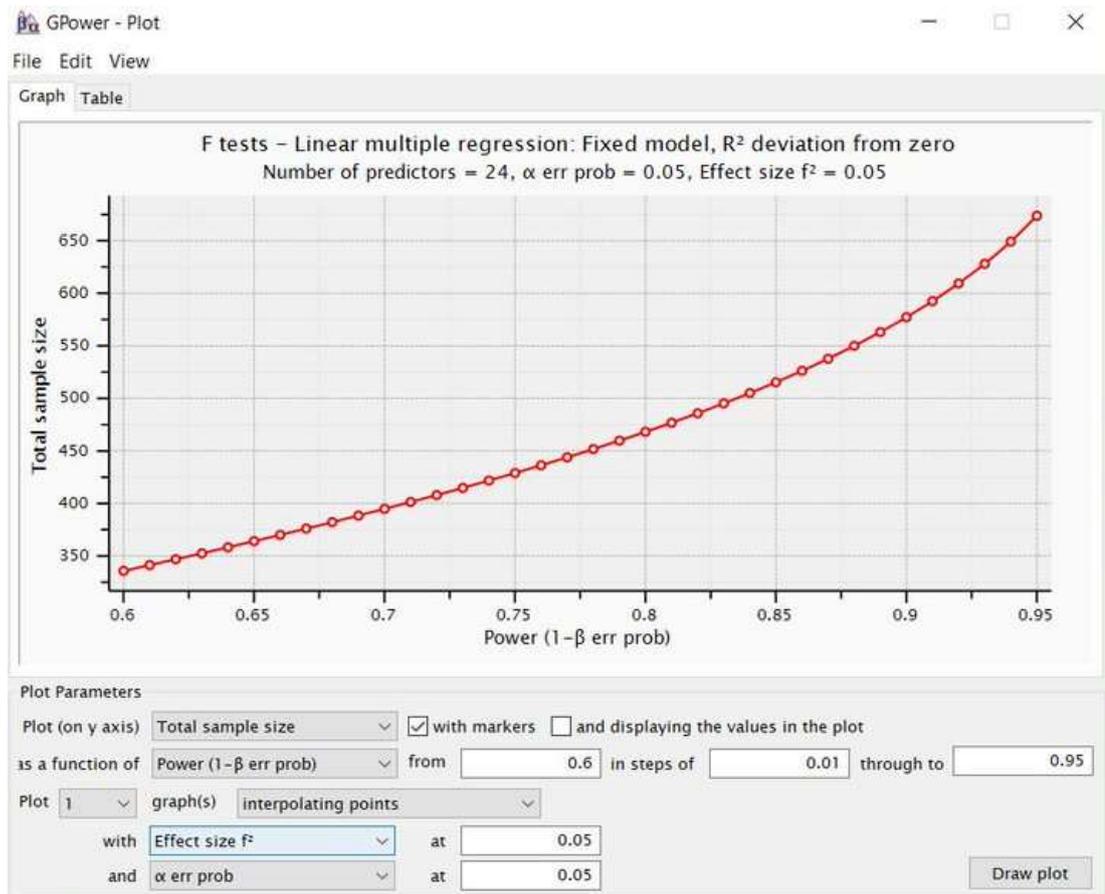


Figura 2 Regresión múltiple

Esta muestra se obtuvo mediante un proceso de muestreo empleando una regresión múltiple para un  $RHO^2$  de la hipótesis alternativa de 0.02, un error probabilístico Alfa de 0.05 lo que entregó una potencia esperada de 0.9501181 para las pruebas estadística que se ejecutaron sobre la muestra.

### 3.3 Procedimiento de investigación

En atención al objetivo “Utilizar el algoritmo más eficiente para la detección facial, objetos y audio en el control de evaluaciones online” se procederá a recabar información de diferentes autores para determinar cuál algoritmo de visión artificial es el más idóneo para ser usado.

Respecto al objetivo “Evaluar la efectividad del algoritmo de visión artificial con los docentes y estudiantes de la modalidad en línea de la Universidad Técnica del Norte” se empleará la observación a fin de evidenciar la funcionalidad del sistema, con la finalidad de disminuir la copia en las evaluaciones y formar de mejor manera a los alumnos

Además para determinar cuál es el algoritmo más eficiente se realizó una revisión sistemática de la literatura (SLR) usando la metodología propuesta por: (Krizhevsky, Sutskever, & Hinton, 2007), (Fernandez, Insfran, & Abrahão, 2011), (Fernández-Sáez, Genero, Chaudron, Caivano, & Ramos, 2015), la cual permite contestar a un grupo de preguntas de investigación en función de una búsqueda exhaustiva de publicaciones científicas.

En la Figura 3 se observa el protocolo de revisión bibliográfica, la misma que contempla cuatro pasos: (1) preguntas de investigación, (2) búsqueda de documentos, (3) selección de artículos, (4) extracción de datos más representativos (los mismos que ya están plasmados en los referentes teóricos). A continuación, se desglosa y explica cada una de las fases:

### 3.3.1 Preguntas de investigación

Para lo cual se usó dos preguntas (PI), Tabla 2. Se tomó en consideración cinco bases de datos científicas que son: SpringerLink, Scopus, ScieDirect, IEEE Xplore y Scielo.

Tabla 2

*Preguntas de investigación (PI)*

Número	Preguntas de investigación	Motivación
PI 1	¿Qué algoritmos de visión artificial son usados?	Conocer los principales algoritmos de visión artificial que son usados en la actualidad
PI 2	¿Cuáles son las principales tareas de detección y supervisión que los algoritmos de visión por computador son capaces de realizar?	Conocer las principales actividades de supervisión que los algoritmos de visión por computadora son capaces de realizar en la actualidad

### 3.3.2 Búsqueda de documentos

Para la búsqueda de la información se utilizaron cadenas de palabras como: (((“computer vision face detection” OR “computer vision gesture detection” OR “computer vision object detection))). También se usaron variantes en la búsqueda de palabras para así conseguir por los menos 10 documentos por cada variable investigada, en la Tabla 3 se puede observar la cadena de búsqueda por cada base de datos y las combinaciones realizadas. Un total de 115 documentos fueron encontrados los mismos que pertenecen a: Scopus, ScienceDirect, IEEE Xplore, Springer Link, y SciELO.

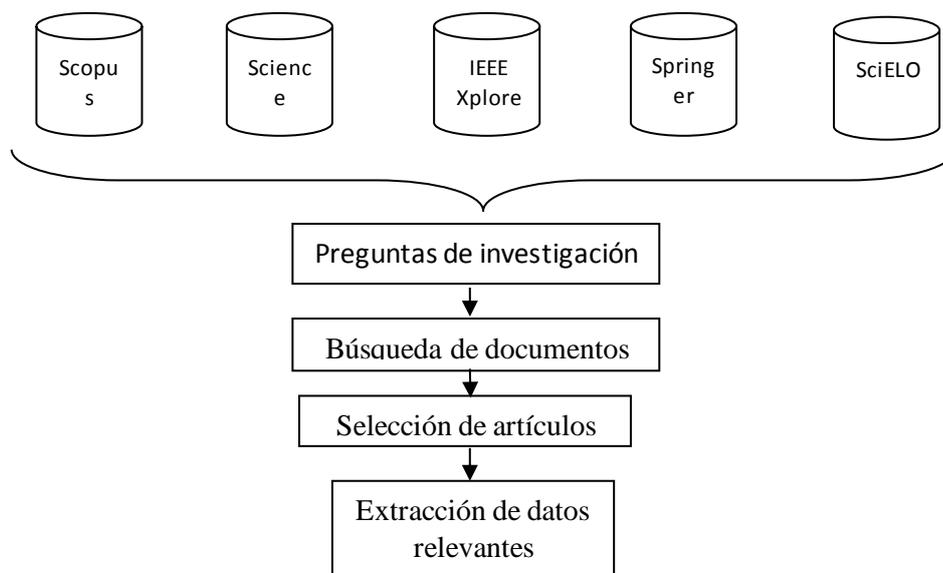


Figura 3 Diagrama de protocolo utilizado en el SLR

Tabla 3

*Cadenas de búsqueda utilizadas en las bases de datos científicas*

Criterio	Scopus	Science Direct	IEEE Xplore	Springer Link	SciELO
Cadena de búsqueda de palabras	((“computer vision face detection”OR “computer vision gesture detection”OR “computer vision object detection))	((“computer vision face detection”OR “computer vision gesture detection” OR “computer vision object detection))	((“computer vision face detection”OR “computer vision gesture detection”OR “computer vision object detection))	((“computer vision face detection”OR “computer vision gesture detection”OR “computer vision object detection))	((“computer vision face detection”OR “computer vision gesture detection”OR “computer vision object detection))

### 3.3.3 Selección de artículos

Para determinar los artículos más relevantes se consideró tres fases. En la primera se tomó en cuenta criterios de inclusión como artículos científicos, revisiones, conferencias evaluados por pares, estudios realizados de algoritmo de visión artificial. Todos los trabajos relacionados con la investigación se están inmersos en las disciplinas de ciencias de la computación e ingeniería (Computer Science e Engineering) y tecnologías de la información y comunicación (Information and Communication Technologies) que fueron publicados como máximo 5 años atrás (2015-2020) en idioma inglés. Y los criterios de exclusión fueron: trabajos duplicados, informes técnicos, capítulo de libros, tesis, ranking de SJR menor a Q2, estudios publicados en otras áreas de conocimiento.

En la segunda fase se tomó en consideración la cadena de búsqueda de palabras para dar mayor relevancia a la revisión bibliográfica y dotarle de una adecuada capacidad de responder a las dos preguntas de investigación, además se ordenó por año de publicación, se revisó el tema, resumen y palabras clave.

En la fase tres que es la última se revisó por secciones correspondientes a la introducción y conclusión para conocer si la información aporta y si tiene relación con las preguntas de investigación. El total de documentos que se usaron luego de aplicar las tres fases se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

*Selección de artículos para el SLR*

Base de datos	Fase I	Fase II	Fase III
Scopus	10	8	4
ScienceDirect	25	10	1
IEEE Xplore	35	20	15
Scielo	10	4	1
Springer Link	35	22	10
Total	115	81	31

En la Tabla 4 se encuentran los 31 artículos científicos seleccionados para determinar el algoritmo de visión artificial más idóneo.

Tabla 5

*Artículos seleccionados para el SLR*

<b>Código</b>	<b>Título</b>	<b>Base de datos bibliográficos</b>	<b>Año</b>
A1	Using Face Recognition to Detect “Ghost Writer” Cheating in Examination	Springer Link	2019
A2	Design of Algorithms for Detection of Intelligent Plagiarism	Scopus	2018
A3	Machine Learning-Based Analysis of Program Binaries: A Comprehensive Study	IEEE XPLORE	2019
A4	An Assistive model for visually impaired people using YOLO and MTCNN	Scopus	2019
A5	Facenet: Face detection via fully-convolutional network.	Springer Link	2019
A6	Real-Time Emotional Recognition for Sociable Robotics Based on Deep Neural Networks Ensemble	Springer Link	2019
A7	SGNet: Design of optimized DCNN for real-time face detection	Springer Link	2019
A8	Real-time face detection based on YOLO	Springer Link	2018
A9	Realtime Human-UAV Interaction Using Deep Learning	Springer Link	2017
A10	Multiscale Convolutional Neural Networks for Hand Detection	Scopus	2017
A11	Hand gesture detection and its application to virtual reality systems	Springer Link	2019
A12	Augmented reality powers a cognitive assistant for the blind	Springer Link	2018
A13	A vision-based counting and recognition system for flying insects in intelligent agriculture	Scopus	2018
A14	SqueezeDet: Unified, Small, Low Power Fully Convolutional Neural Networks for Real-Time Object Detection for Autonomous Driving	IEEE XPLORE	2017
A15	You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection.	IEEE XPLORE	2016
A16	Complex-YOLO: An euler-region-proposal for real-time 3D object detection on point clouds.	Springer Link	2019
A17	Simultaneous detection and classification of breast masses in digital mammograms via a deep learning YOLO-based CAD system	ScienceDirect	2018
A18	Focal loss for dense object detection	IEEE Xplore	2019
A19	Dense tracking, mapping and scene labeling using a depth camera	Scielo	2018

A20	YOLOv3: An Incremental Improvement.	IEEE Xplore	2018
A21	Boosting Correlation Filter Based Tracking Using Multi Convolutional Features	IEEE Xplore	2019
A22	Visual tracking with online Multiple Instance Learning	IEEE Xplore	2019
A23	An improved tracking-learning-detection method	IEEE Xplore	2015
A24	An improved algorithm of median flow for visual object tracking and its implementation on ARM platform	Springer Link	2016
A25	Robust Object Tracking Based on Temporal and Spatial Deep Networks	IEEE Xplore	2017
A26	Fast R-CNN	IEEE Xplore	2015
A27	Contextual Action Recognition with R*CNN	IEEE Xplore	2015
A28	Vehicle-Damage-Detection Segmentation Algorithm Based on Improved Mask RCNN	IEEE Xplore	2020
A29	HMB-SSD: Framework for efficient exploiting of the host memory buffer in the NVME SSD	IEEE Xplore	2019
A30	Mask-RCNN based object segmentation and distance measurement for Robot grasping	IEEE Xplore	2019
A31	YOLO9000: Better, Faster, Stronger	IEEE Xplore	2017

### 3.3.4 Extracción de datos relevantes

Luego tener listos los 31 artículos científicos de la Tabla 5 se efectuó una segunda revisión por parte de los integrantes de la investigación, para determinar si algún artículo tenía relación con más de un elemento de las preguntas de investigación, para luego catalogarlo en un solo grupo de manera que permita optimizar el análisis e interpretación de resultados y discusión.

La extracción de los datos se realizó en función de las preguntas de investigación. En primer lugar, se revisaron los algoritmos de visión artificial que son usados actualmente y el nivel de precisión alcanzada por los mismos hasta la actualidad.

### 3.4 Consideraciones bioéticas

En el artículo científico González, González & Ruiz (2012) “La ética es una ciencia filosófica que estudia la esencia y las leyes del desarrollo de la moral en la sociedad y en el mundo interno del individuo; constituye además un conjunto de principios, normas, costumbres, representaciones sobre lo bueno y lo malo, ideales y convicciones, que orientan y regulan la actitud y el

comportamiento humanos. La ética aplicada a la educación es aquella que aporta los fundamentos teóricos, metodológicos y normativos sobre la moral y los valores para alcanzar la educación integral de la personalidad” (pág.1).

En este contexto se toma en consideración el aporte del autor antes mencionado, para elaborar un documento formal que sirva como sustento para poder aplicar la investigación con los docentes y estudiantes de educación online de la Universidad Técnica del Norte, para la obtención de los permisos se tendrá un acercamiento con el Coordinador de Educación virtual MSc. Omar Lara, para el acceso libre del trabajo investigativo.

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Análisis de resultados

Se aplicó una encuesta online a una muestra aleatoria de 674 estudiantes que constituyen el 52,27%, validada por 5 expertos de acuerdo con los criterios de: claridad, comprensión, pertinencia, relevancia, orden y número de preguntas.

**Sección 1.** Importancia de la implementación de un algoritmo de Control de Evaluaciones en Línea.

Uno de los aspectos más controversiales de la educación modalidad en línea, es el control de sus evaluaciones, que se suele considerar vulnerable y susceptible a copia o plagio. En esta sección se presenta un bloque de preguntas con la intención de conocer si usted considera conveniente la implementación de un sistema que permita mitigar esta situación.

#### 1. Ha rendido en algún momento evaluaciones en línea con algún algoritmo de visión artificial que detecte rostros, objetos

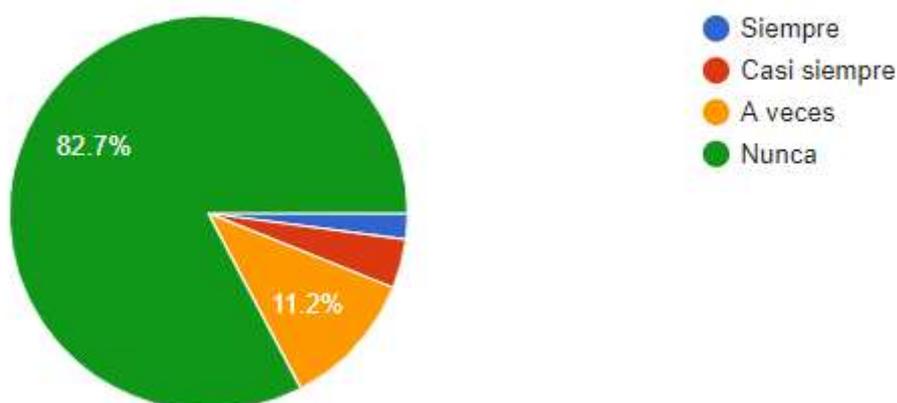
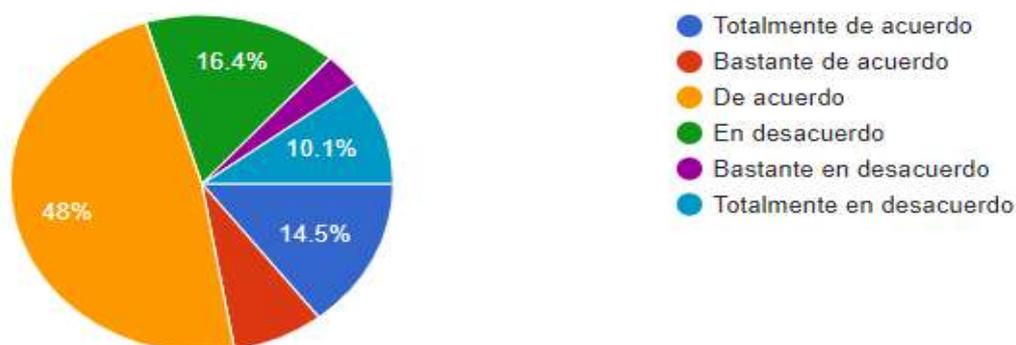


Figura 4 Ha rendido evaluaciones en línea con un sistema de visión artificial

#### Análisis

Es evidente que la mayoría de estudiantes de la modalidad en línea de la Universidad Técnica del Norte no han rendido en ninguna ocasión evaluaciones que sean supervisadas por ningún algoritmo de visión artificial, de mostrando que este sistema es nuevo y novedoso en el entorno estudiantil.

**2. Considera usted que es importante implementar un algoritmo de visión artificial para el control de evaluaciones para los estudiantes en línea**

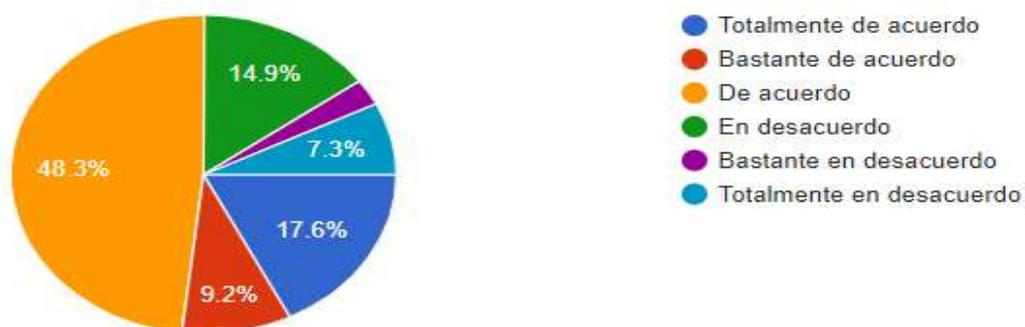


*Figura 5* Importancia de implementar un algoritmo de visión artificial

**Análisis**

La mayoría de los estudiantes están de acuerdo que se implemente un algoritmo de visión artificial para el control de evaluaciones en línea, con el fin de cambiar la mentalidad de lo que es estudiar a distancia, pero aún existe un grupo minoritario que no está intestado en este cambio y quiere seguir usando los mismos métodos al momento de rendir las evaluaciones, siendo este factor prejudicial para la imagen institucional.

**3. Considera usted que sería importante que la Universidad Técnica del Norte Universidad en línea implemente un algoritmo de visión artificial rápido y eficaz que arroja resultados en tiempo real en las evaluaciones en línea**



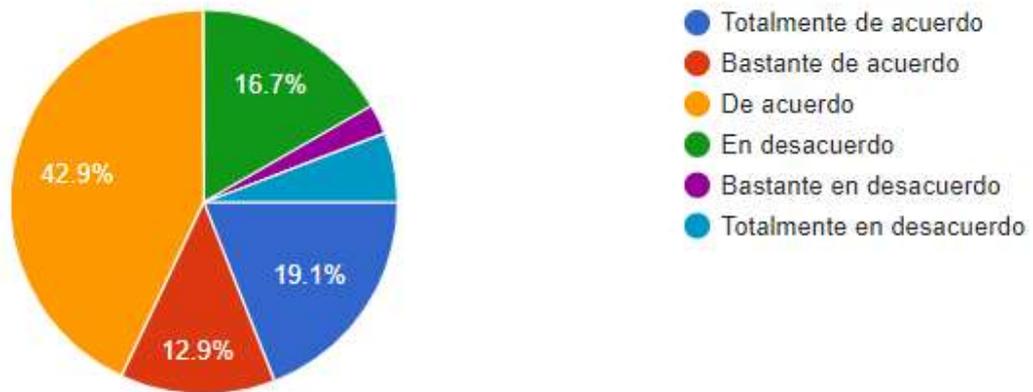
*Figura 6* Importante que la UTN implemente un sistema de visión artificial

**Análisis**

Se puede evidenciar que se sigue manteniendo el mismo porcentaje de personas que desean un cambio y que están interesados que se implemente un algoritmo de visión artificial rápido y eficaz que arrojen resultados en tiempo real en las evaluaciones en

línea, con el objetivo de demostrar en las evaluaciones lo que realmente el estudiante sabe, deseando cambiar el paradigma del facilismo de la educación en línea

**4. Considera usted que es importante el algoritmo de visión artificial para formar profesionales con sólidos conocimientos**

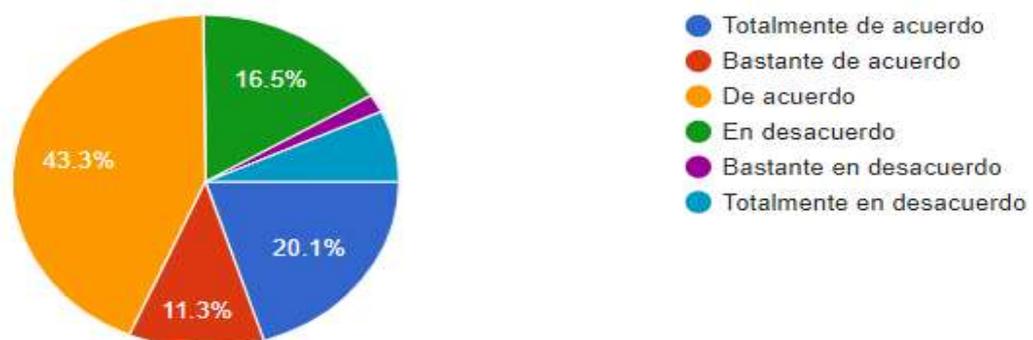


*Figura 7* El algoritmo de visión artificial es importante para la formación de profesionales

**Análisis**

Los estudiantes investigados consideran en su mayoría que es importante un algoritmo de visión artificial para formar profesionales con sólidos conocimientos, por cuanto al momento de rendir las evaluaciones utilizan métodos no acordes a la ética educativa para responder las preguntas, siendo un factor desfavorable tanto para ellos como para la imagen de la institución.

**5. Considera usted que un algoritmo para el control de evaluaciones online de visión artificial podría contribuir a mejorar la ética y profesionalismo de los estudiantes**



*Figura 8* El algoritmo de visión artificial contribuye a mejorar la ética

## Análisis

En su mayoría los estudiantes están conscientes que un algoritmo para el control de evaluaciones online de visión artificial podría contribuir a mejorar la ética y profesionalismo de los estudiantes, por cuanto este sistema no les permitirá copiar al momento de rendir la evaluación y para las próximas evaluaciones conociendo lo sucedido irán preparados para no fracasar en la prueba.

6. **Considera usted que un algoritmo para el control de evaluaciones online de visión artificial reduciría el índice de copia en los estudiantes, al momento de rendir las evaluaciones en línea.**

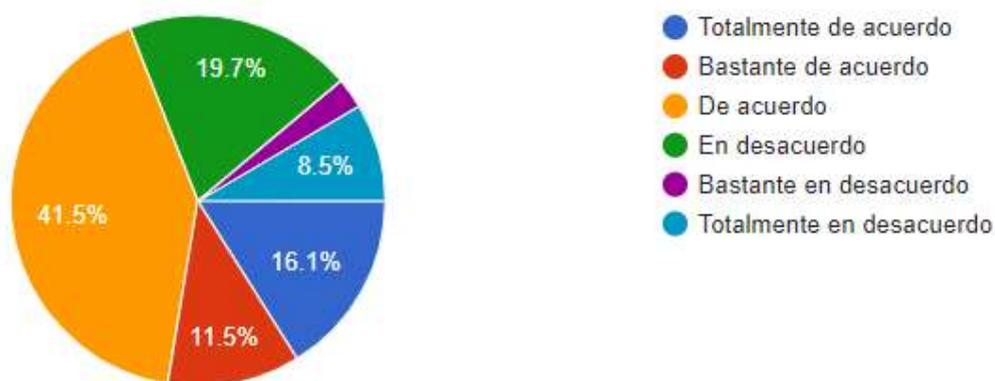


Figura 9 El algoritmo de visión artificial reduciría la copia

## Análisis

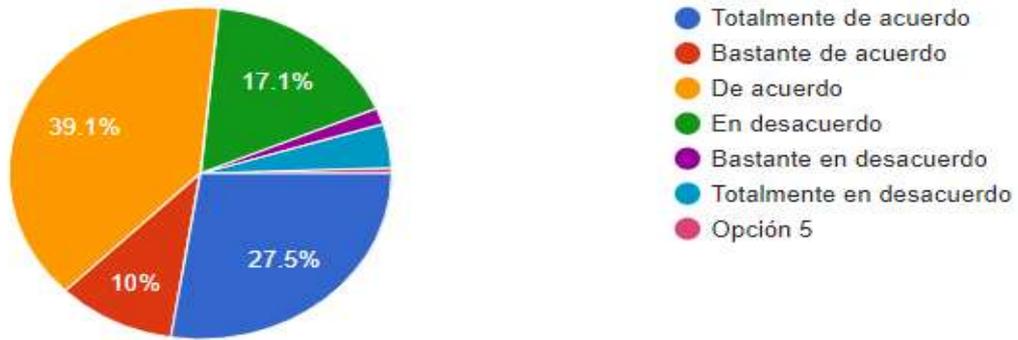
Los estudiantes consideran en su mayoría que un algoritmo para el control de evaluaciones online de visión artificial si reduciría el índice de copia en los estudiantes, al momento de rendir las evaluaciones en línea, porque saben que si lo hacen el programa tomará fotografías de lo sucedido y las autoridades tomarán las medidas pertinentes para sancionar al involucrado en el hecho de copia.

### Sección 2. Estudiantes de la modalidad en línea

Cuando el estudiante rinde una evaluación en línea sin supervisión tiene la posibilidad de emplear herramientas adicionales cuya utilización estaría muy limitada durante una evaluación presencial. Esta sección se presenta con el objetivo de conocer las

tendencias de comportamiento del estudiante de la modalidad en línea y de qué manera interactúa con objetos durante la aplicación de una evaluación.

**7. Considera usted que es correcto que los estudiantes al momento de realizar las evaluaciones en línea deben utilizar ayudas extras cómo cuadernos, dispositivos electrónicos u otros objetos**



*Figura 10* Es correcto el uso de ayudas extras al momento de rendir una evaluación

**Análisis**

En el análisis de esta respuesta existe un grupo minoritario que sigue con la idea de copiar al momento de realizar las evaluaciones en línea utilizando ayudas extras cómo cuadernos, dispositivos electrónicos u otros objetos, sin darse cuenta de que esta acción es perjudicial para su avance académico, desenvolvimiento profesional y ética personal que cada ser humano lo tiene

**8. Considera usted que los estudiantes al momento de realizar las evaluaciones en línea deben hacerlo de forma personal o deberían solicitar ayuda**



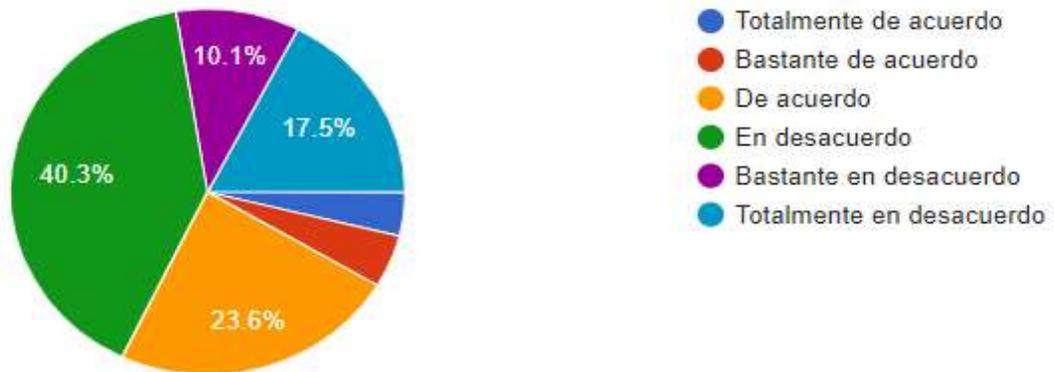
*Figura 11* Las evaluaciones se las debe realizar de manera personal

**Análisis**

La mayoría de los estudiantes manifiestan que están de acuerdo que al momento de realizar las evaluaciones en línea deben hacerlo de forma personal y no deberían

solicitar ayuda a otras personas o profesionales en el área para que rindan las evaluaciones en vez de ellos, porque esto demuestra la escasa ética estudiantil que tienen los estudiantes, además de ser descubierto este particular serían sancionados de acuerdo con el código de la ética de la institución.

**9. Considera usted que las evaluaciones en línea son fáciles de desarrollar**



*Figura 12* Las evaluaciones en línea son fáciles de realizar

**Análisis**

La mayoría de los estudiantes manifiestan que no son fáciles de realizar las evaluaciones en línea, este factor puede deberse a la poca preparación del estudiante al momento de rendir la evaluación, inadecuada retroalimentación del docente, o por vergüenza no comentó que no quedó claro la clase, temor al uso de la tecnología etc.

**10. Considera usted que los estudiantes que realizan evaluaciones en línea lo realizan totalmente solos o es común que busquen acompañamiento de compañeros, amigos o familiares como apoyo extra.**

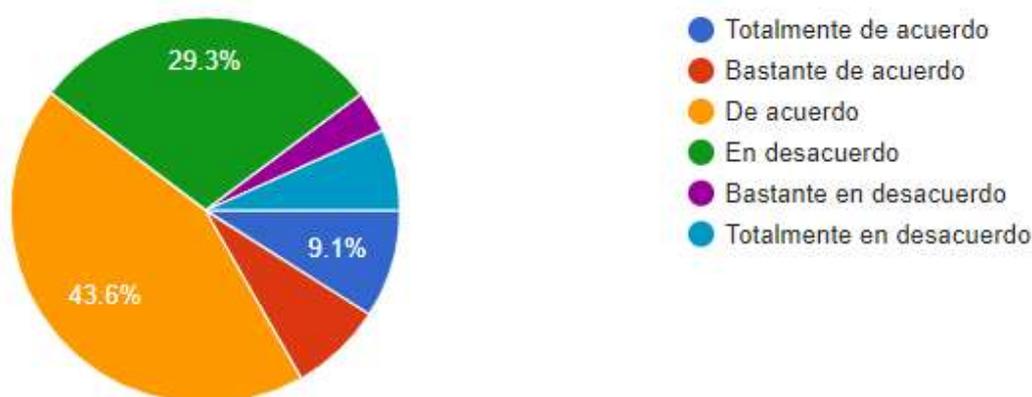


*Figura 13* Los estudiantes realizan las evaluaciones en línea solos

## **Análisis**

Existe una gran mayoría que está de acuerdo que cuando rinden las evaluaciones en línea buscan acompañamiento de compañeros, amigos o familiares como apoyo extra, para no fallar en la evaluación, es por este factor que se hace necesario un sistema de control de evaluaciones en línea que permita en tiempo real detectar si un estudiante está cometiendo plagio académico y cortar desde el principio, posterior a esto educar al estudiante sobre la ética del alumno para que no vuelva a cometer fraude académico.

### **11. Considera usted que en las evaluaciones en línea no existe supervisión para los estudiantes**



*Figura 14* En las evaluaciones en línea no hay supervisión

## **Análisis**

La mayoría de los estudiantes están de acuerdo que al momento de rendir las evaluaciones en línea no existe ningún control o supervisión que impida copiar o buscar ayuda de terceros.

### **Sección 3. Confiabilidad de una evaluación en línea**

Comúnmente se ha puesto como tema de discusión si la evaluación en línea se puede considerar como un mecanismo confiable, debido a que esta no es supervisada. Esta perspectiva ha motivado a implementar mecanismos de control de evaluaciones por tiempo y más recientemente detección facial y visión por computadora para contribuir a mejorar la imagen de la educación en línea.

El siguiente bloque de preguntas tiene la intención de conocer su opinión respecto a la confiabilidad que tiene el mecanismo de evaluación en línea.

## 12. Considera usted que las evaluaciones en línea son confiables de realizar

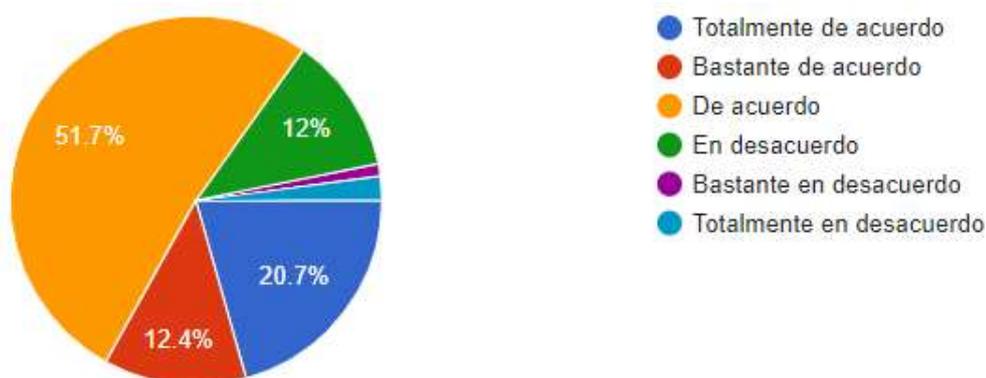


Figura 15 Las evaluaciones en línea son confiables

### Análisis

En su mayoría manifiestan que las evaluaciones en línea son confiables de realizar por cuanto no existe un control al momento de rendirlas o a su vez no está una persona presente como autoridad de supervisión para prevenir este hecho.

## 13. Considera usted que las evaluaciones en línea arrojan datos reales de las pruebas dadas

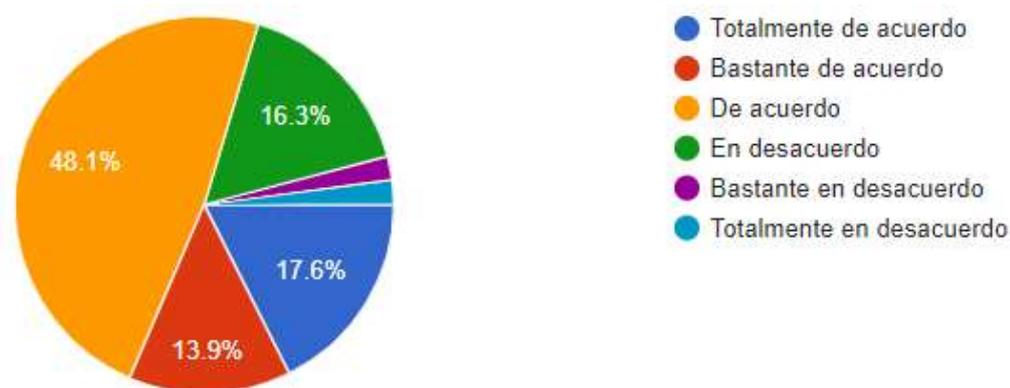
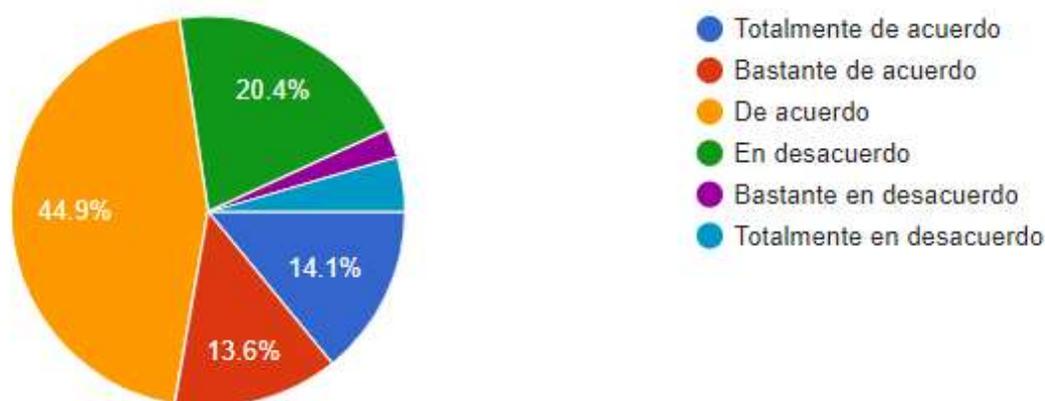


Figura 16 Las evaluaciones en línea arrojan datos reales

### Análisis

En el análisis de esta pregunta la mayoría de los estudiantes manifiestan que las evaluaciones en línea arrojan datos reales de cuanto sabe el estudiante sobre un tema en particular, reflejándose la confiabilidad del estudiante ante este sistema de evaluación online.

**14. Considera que las evaluaciones en línea reflejan apropiadamente el nivel de conocimiento de una persona de un tema en particular**

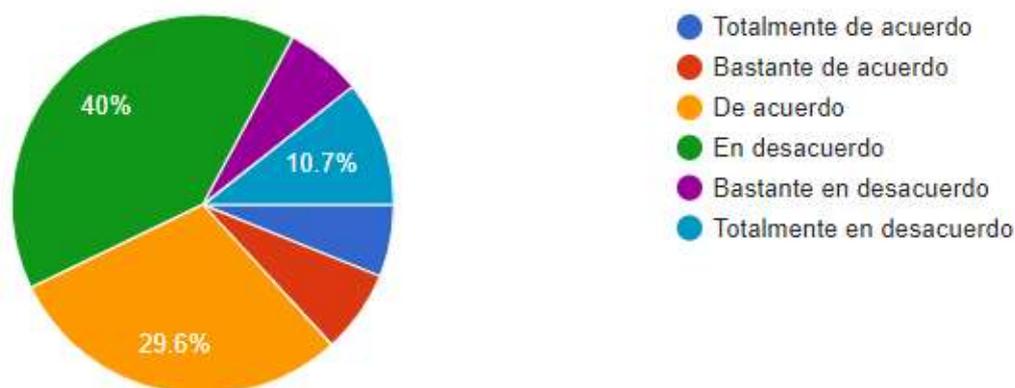


*Figura 17* Las evaluaciones en línea reflejan el nivel de conocimiento

**Análisis**

La mayoría de los estudiantes manifiestan que las evaluaciones en línea reflejan apropiadamente el nivel de conocimiento de una persona sobre un tema en particular, evidenciando la confiabilidad de esta herramienta tecnológica.

**15. Considera usted, que las evaluaciones en línea son menos confiables que las evaluaciones presenciales**



*Figura 18* Las evaluaciones en línea son menos confiables que las presenciales

**Análisis**

La mayoría de los estudiantes manifiestan que están en desacuerdo que las evaluaciones en línea son menos confiables que las evaluaciones presenciales, porque las dos presentan dificultad al momento de ser rendidas, el factor fundamental es la

preparación del estudiante al momento de presentarse a rendir sea de manera presencial o en línea.

**16. Considera usted que es mejor rendir una evaluación presencial porque esta supervisado por una persona que no le permite que copie**

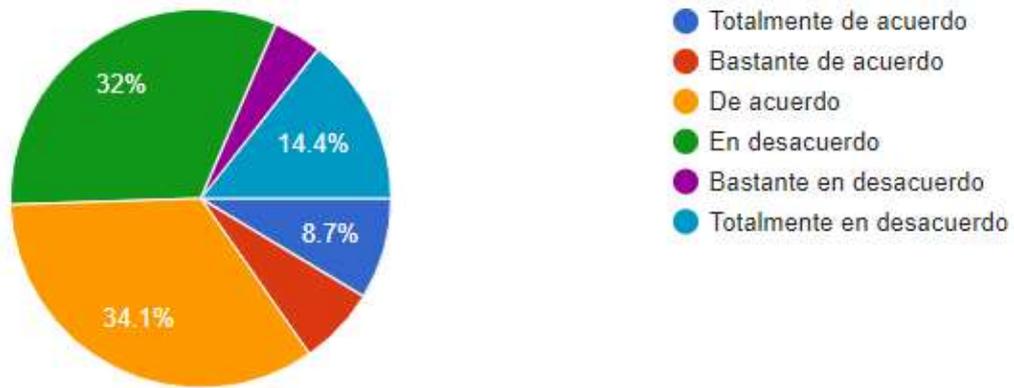


Figura 19 Es mejor rendir una evaluación presencial

**Análisis**

La tercera parte de los investigados manifiestan que es mejor rendir una evaluación presencial porque esta supervisado por una persona que no le permite que copie y la otra tercera parte no está de acuerdo con ese criterio por cuanto una persona puede hacerlo sin necesidad de que exista un árbitro de control para las evaluaciones.

**17. Considera usted que la implementación de un algoritmo de visión artificial para el control de evaluaciones en línea favorecería a que los estudiantes obtengan sólidos conocimientos**

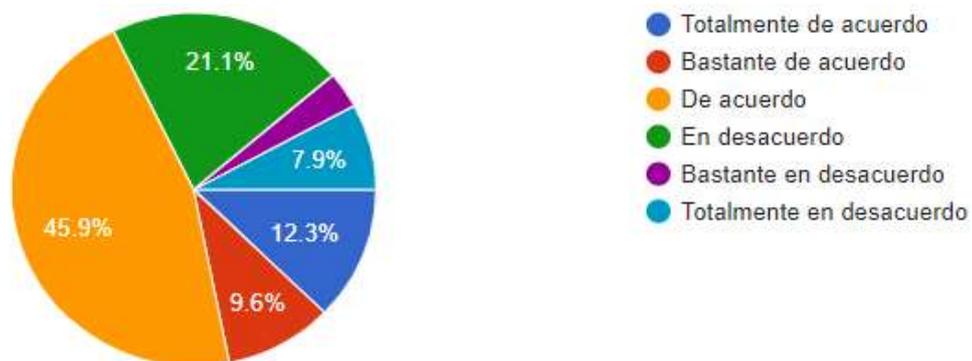


Figura 20 Un algoritmo de visión artificial favorecería para obtener sólidos conocimientos

**Análisis**

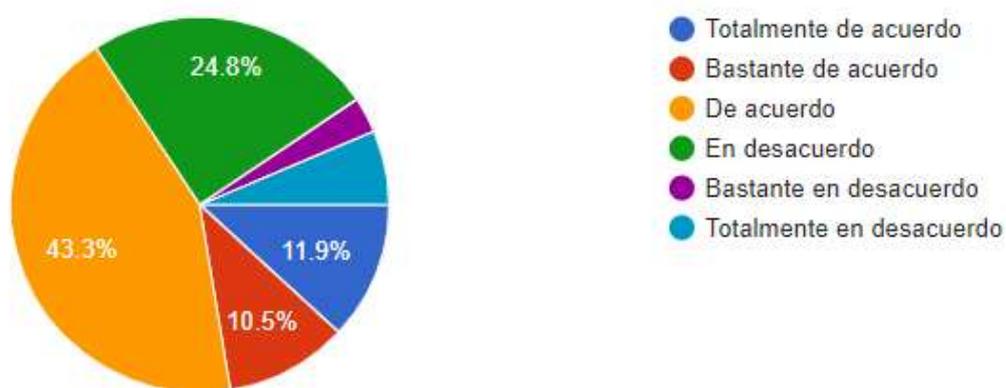
La mayoría de los estudiantes manifiestan que es importante la implementación de un algoritmo de visión artificial para el control de evaluaciones en línea para favorecer a

los estudiantes a obtener sólidos conocimientos, ya que esta herramienta no les permitirá copiar y se evitarán problemas con las reglas de ética de la institución.

#### **Sección 4. Percepción de la calidad educativa de la educación en línea**

Ante la problemática antes expuesta la calidad educativa de la educación en línea tiene diversas percepciones y es apoyada por muchas personas, y cuestionada por otra parte. Este bloque de preguntas está destinado a conocer su opinión general respecto a la calidad de la educación en línea en contraste con la educación tradicional.

#### **18. Considera usted que la educación en línea tendría mayor relevancia con respecto a la educación presencial si existiera un mayor control al momento de ser evaluado**

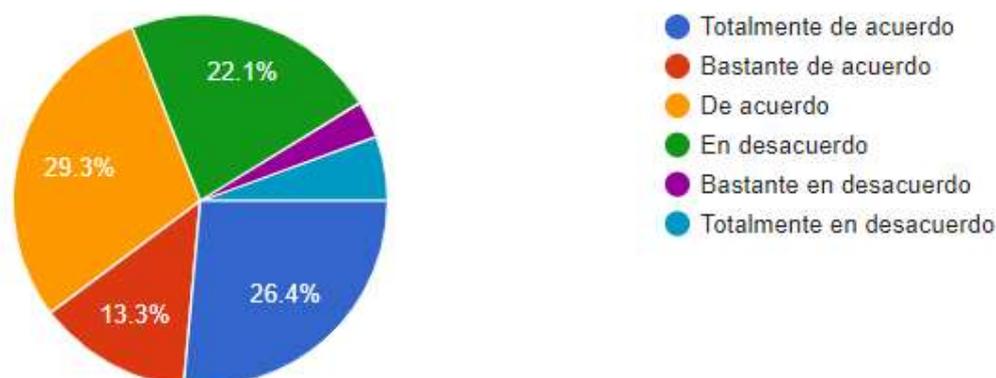


*Figura 21* La educación en línea tendría relevancia con la educación presencial

#### **Análisis**

La mayoría de los estudiantes están de acuerdo en que la educación en línea tendría mayor relevancia con respecto a la educación presencial si existiera un mayor control al momento de ser evaluados, porque se ha visto que muchos de los estudiantes al momento de rendir estas evaluaciones utilizan ayudas extras como cuadernos, dispositivos móviles, compañeros, desacreditando de esta manera a la modalidad en línea con el uso de estas herramientas y demostrando poca ética educativa.

**19. Considera usted que la educación en línea tiene el mismo nivel académico con respecto a la educación presencial**

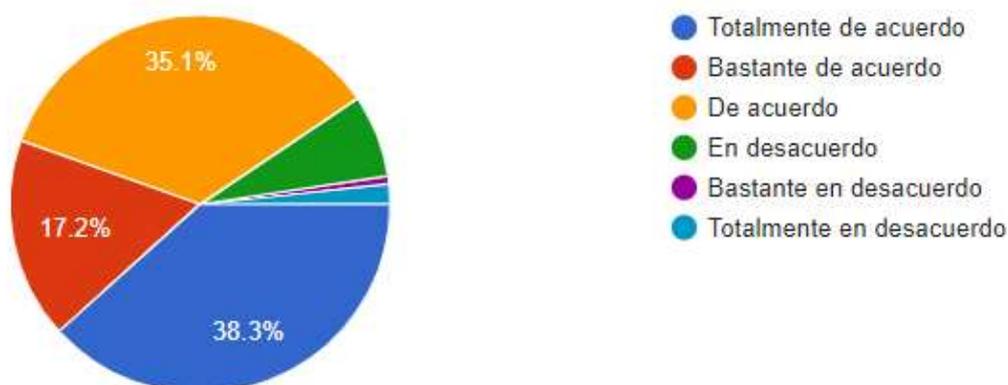


*Figura 22* La educación en línea tiene el mismo nivel con respecto a la educación presencial

**Análisis**

La tercera parte de los estudiantes manifiestan que la educación en línea tiene el mismo nivel académico con respecto a la educación presencial y la otra tercera parte no lo considera igual, por sus distintos puntos de vista en esta modalidad.

**20. Considera usted que la educación en línea forma profesionales igual de capaces para insertarse en el ámbito laboral con respecto a la educación presencial**



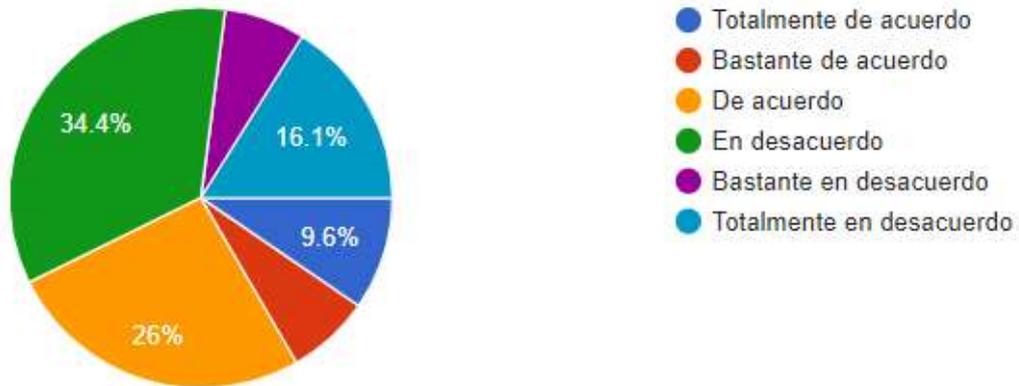
*Figura 23* La educación en línea forma profesionales capaces

**Análisis**

La mayoría de los estudiantes consideran que la educación en línea forma profesionales iguales y capaces para insertarse en el ámbito laboral al igual como si

fuera educación presencial, en nuestro medio esta modalidad está incursionando de tal manera que se debería pensar en trabajar con visión artificial para que ayude a controlar las evaluaciones en línea y se menore la copia entre el alumnado.

**21. Considera usted que el nivel de conocimiento de los estudiantes en línea no es igual al de un estudiante presencial**

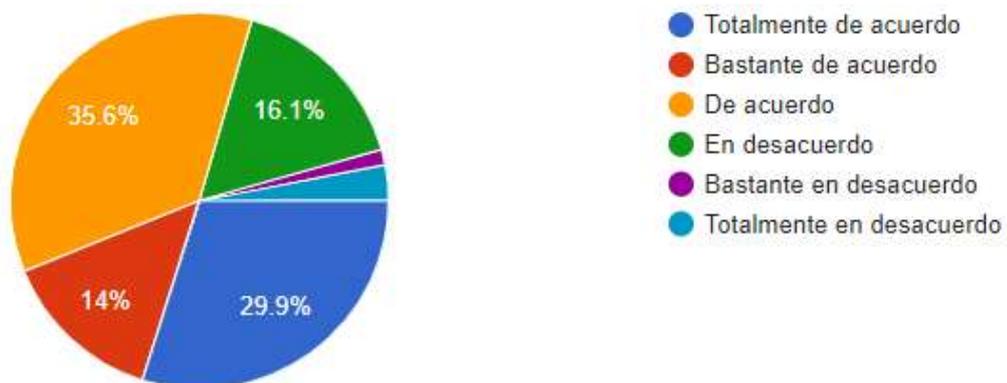


*Figura 24* El nivel de conocimiento es igual que un estudiante presencial

**Análisis**

La mayoría de los estudiantes están en desacuerdo en que el nivel de conocimiento de los estudiantes en línea no es igual al de un estudiante presencial, por cuanto al igual que la modalidad presencial se requiere estudiar y prepararse para aprobar un módulo o a su vez el semestre.

**22. Considera usted que un estudiante en línea puede competir académicamente con un estudiante presencial**



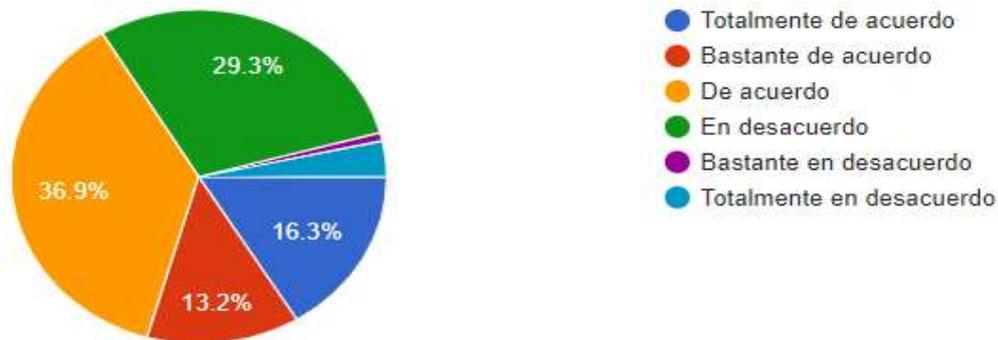
*Figura 25* Un estudiante en línea puede competir académicamente con un presencial

**Análisis**

La mayoría de los estudiantes consideran que un estudiante en línea puede competir académicamente con un estudiante presencial por cuanto en las dos es necesario la

preparación, constancia, empeño y dedicación del alumno que es indispensable en cualquier modalidad de estudio.

**23. Considera usted que el nivel académico de los estudiantes en línea es excelente con respecto a los estudiantes presenciales**

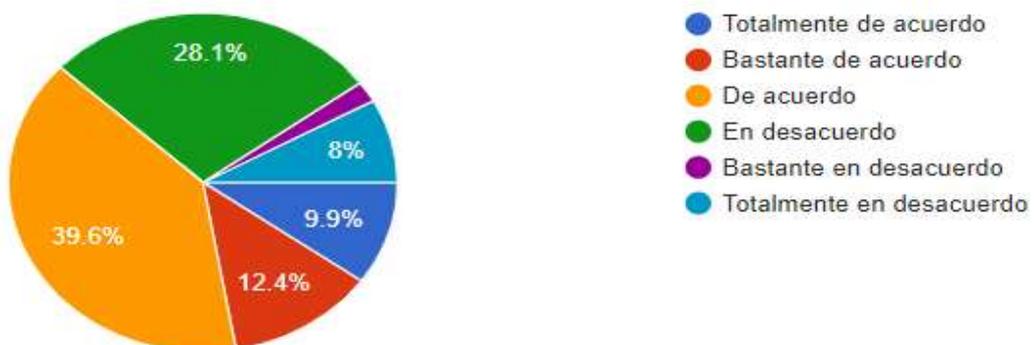


*Figura 26* El nivel académico del estudiante en línea es excelente con respecto a un presencial

**Análisis**

La mayoría de los estudiantes consideran que el nivel académico de los estudiantes en línea es excelente con respecto a los estudiantes presenciales, por cuanto esta modalidad al igual que cualquiera necesita de preparación del estudiante para aprobarla y más aún en la educación en línea que requiere de compromiso para realizar las actividades.

**24. Considera usted que al implementar un algoritmo de visión artificial mejoraría el nivel académico de los estudiantes con respecto a los estudiantes de educación presencial**



*Figura 27* Un algoritmo de visión mejoraría el nivel académico de un estudiante en línea con respecto a un presencial

**Análisis**

La mayoría de los estudiantes consideran que al implementar un algoritmo de visión artificial mejoraría el nivel académico con respecto a los alumnos de educación

presencial, por cuanto este sistema no permite que los educandos usen otros materiales o herramientas extras para copiar, permitiendo que suba su compromiso y disciplina con la modalidad en línea.

#### 4.2 Tratamiento de datos

Considerando que la encuesta es susceptible a presentar valores faltantes y observaciones atípicas, se efectuó un tratamiento de datos previo a la ejecución de la prueba estadística. Para eliminar las observaciones atípicas se calcularon las distancias de Mahalanobis, las cuales representan la distancia a la que se encuentra cada observación multivariada respecto al centroide de los datos y se estableció un puntaje de corte de acuerdo con la distribución  $\chi^2$ , el cual permitió eliminar las observaciones cuya distancia sobrepase el 99.9% de los cuantiles.

Para la validación se empleó el análisis factorial confirmatorio (ACF), ya que la encuesta propuesta proviene de un constructo con sus factores ya definidos. Considerando que el ACF se basa en pruebas estadísticas paramétricas, los datos obtenidos deben cumplir con los supuestos de aditividad, linealidad, normalidad y homocedasticidad. Para la verificación del supuesto de aditividad se obtuvo la matriz de correlación bivariada, la cual se compone de las correlaciones de todas las parejas posibles de variables. Para alcanzar el supuesto de aditividad se verifica que ninguna pareja de preguntas diferentes esté perfectamente correlacionada. La figura 28 presenta la matriz de correlación para las 24 preguntas, donde se puede visualizar que ninguna de las parejas se encuentra perfectamente correlacionada, por lo que se alcanzó el supuesto de aditividad.

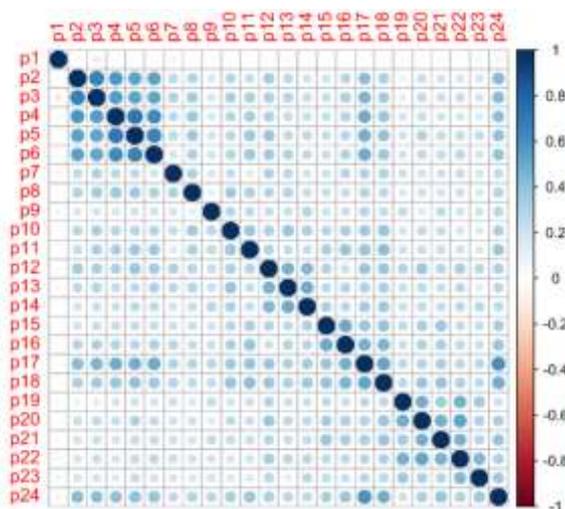
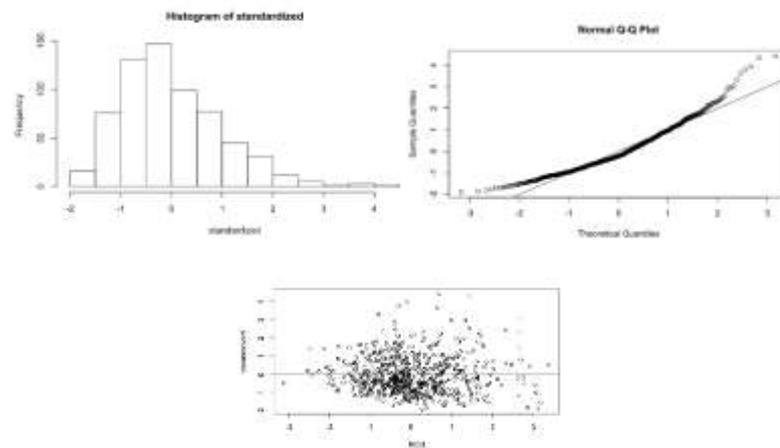


Figura 28 Matriz de correlación histograma dispersión de las 674 encuestas

(Figura Para la verificación de los supuestos de linealidad, normalidad, homogeneidad y homocedasticidad se aplicó el análisis de falsa regresión basada en los residuos para los cuantiles estandarizados de la distribución  $\chi^2$  respecto al conjunto de datos 29).



*Figura 29* Histograma, QQ Plot y Scatter Plot de los valores estandarizados obtenidos en el cuantil  $X^2$

Para el supuesto de normalidad se verificó por medio de la visualización del histograma que los cuantiles aleatorios se asemejan a una distribución normal en el rango de  $\pm 2$  del estadístico, por lo que se acepta el supuesto de normalidad. De la misma manera en el Q-Q plot se visualiza que los cuantiles teóricos se orientan con tendencia lineal respecto a los cuantiles de la muestra, por lo que se acepta el supuesto de linealidad. Finalmente, la homogeneidad y homocedasticidad se visualiza en la distribución homogénea en los cuatro cuadrantes, de los cuantiles estandarizados y ajustados, por lo que se aceptan los supuestos de homogeneidad y homocedasticidad.

Una vez verificados los supuestos se efectuó el ACF donde, mediante un path-diagram, se pudo visualizar que las preguntas 1, 7, 8, 9, 12, 13, 14 y 24 no saturaban correctamente a sus respectivos factores, por lo que estas preguntas fueron removidas de la estructura factorial ya que no obedecen al objetivo general de la encuesta y de cada factor. La figura 30 muestra la estructura final de la encuesta mediante un path-diagram que presenta las saturaciones de cada pregunta, saturaciones internas de cada factor y correlaciones entre factores.

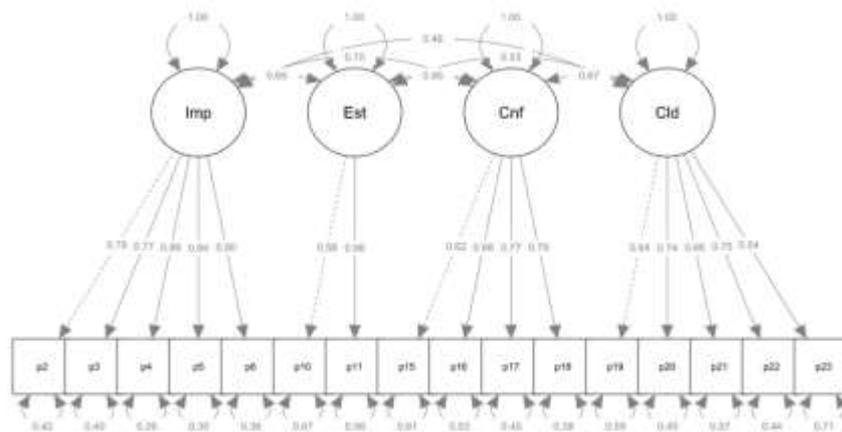


Figura 30 Path-diagram

En la figura 30 se observa que todas las preguntas saturan por encima de 0,5 a cada factor, por lo que se concluye que no existen indicios de invalidez en la estructura factorial. Además, al obtener los índices de bondad de ajuste mediante el ACF se visualizó un CFI (Confidence Fit Index) de 0,936, un NNFI (Not Normed Fit Index) y un TLI (Tucker and Lewis Index) de 0.922, además de un RMSEA y un SRMR de 0.045 lo cual categoriza al modelo como excelente y se concluye que es válido y fiable [20], [21].

Con los datos obtenidos en la fase 1 y 2 se determinó la necesidad de implementar un sistema de control de evaluaciones online para los estudiantes de la modalidad virtual, el cual permitirá generar conocimientos sólidos e incursionar a la nueva era digital moderna educativa con ética y profesionalismo.

Se aplicó el método de triangulación integrando los factores de importancia, calidad, confiabilidad para determinar la necesidad de implementar un algoritmo de visión artificial, para el control de evaluaciones en línea. Con el propósito de considerar el resultado global de la encuesta y la manera como cada pregunta satura a su respectivo factor, se obtuvieron los puntajes ponderados de importancia, calidad y confiabilidad, a partir de las saturaciones de la estructura factorial, para cada una de las 674 encuestas.

### 4.3. Proceso de implementación del algoritmo de detección de rostros y objetos efectuado

El algoritmo You Only Look Once (YOLO), es uno de los algoritmos de visión por computador más ampliamente utilizados en la actualidad, el cual emplea una red neuronal convolucional FCN (Fully Convolutional Network) para detección de objetos, conformada por 53 capas convolucionales, seguidas por una capa de normalización por lotes y una activación Leaky ReLU.

Esta red neuronal, divide la imagen en  $n$  regiones de igual tamaño, las cuales pueden ser procesadas de manera paralela en la GPU incrementando la velocidad, a partir de las cuales predice bounding boxes y probabilidades. Las características aprendidas por las capas convolucionales se hacen pasar por un clasificador/regresor el cual realiza la predicción, donde las clases son los objetos para los cuales el detector fue entrenado.

De esta manera la salida de la red neuronal convolucional contiene un número definido  $m$  de bounding boxes para cada una de las  $n$  regiones, codificadas en anclas donde cada una contiene el valor de la probabilidad correspondiente a esa clase, seguido de las dimensiones de la bounding box ( $b_x, b_y, b_h, b_w$ ) y las probabilidades  $p_i$  de que esa bounding box contenga a uno de los objetos de las  $i$  clases, como se muestra en la ecuación 1. Posteriormente, mediante este vector y su producto con la probabilidad de cada clase se obtienen los puntajes con los de probabilidad que pertenezca a cada una de las clases  $c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, \dots, c_i$ , como se presenta en la ecuación 2.

**Yolo anchors:** 10,13, 16,30, 33,23, 30,61, 62,45, 59,119, 116,90, 156,198, 373,326

$$box_m = (p_c, b_x, b_y, b_h, b_w, c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, \dots, c_i)$$

Ecuación 1 Ejemplo de valores retornados por la Red Neuronal

$$S_{\max} = \max \left( p_c \cdot \begin{pmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \\ c_4 \\ c_5 \\ \vdots \\ c_i \end{pmatrix} \right)$$

Ecuación 2 Ejemplo de determinación de la clase con mayor probabilidad

De esta manera la red neuronal convolucional habrá detectado un objeto de la clase  $k$  cuyo puntaje fue el máximo, ubicado en  $(b_x, b_y, b_h, b_w)$ , con un puntaje de probabilidad  $S_{\max}$ .

Finalmente, la región que contiene a todo el objeto de interés se ensambla de las regiones más pequeñas cuya mayor probabilidad corresponde a esa clase, su centroide se determina mediante la función sigmoide y las dimensiones del bounding box total se establecen mediante una transformación log-space. La figura 31 muestra un ejemplo del resultado obtenido mediante el algoritmo.

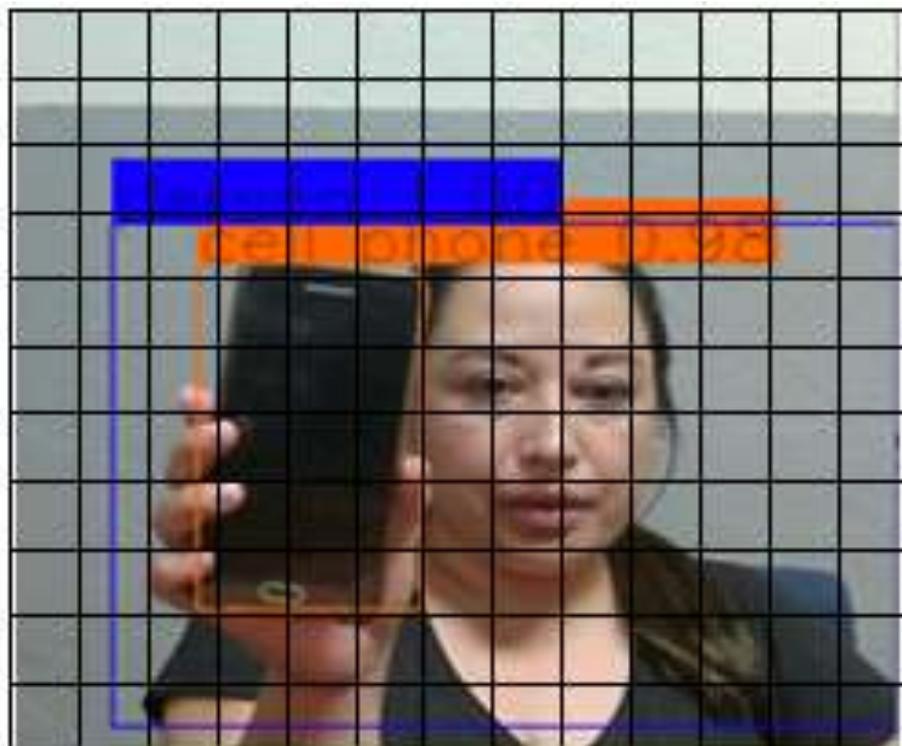


Figura 31 Detección de objetos mediante YOLO

YOLO fue seleccionado para su implementación debido a su elevada precisión y alta velocidad de detección, que en el prototipo implementado alcanzó valores de hasta 15 FPS (frames por segundo). El detector fue entrenado de manera personalizada, para los objetos de interés (rostros, celulares, hojas y cuadernos), mediante el uso de Keras y Tensor Flow.

Las imágenes empleadas para entrenar el detector fueron extraídas del dataset Open Image V5 de Google, el cual contiene más de 600 GB de imágenes de 600 diferentes clases, sin embargo, para este estudio solo se emplearon las correspondientes a los objetos de interés antes mencionados. Estas imágenes de interés con sus respectivas etiquetas y bounding boxes fueron obtenidas mediante el Toolkit de GitHub OIDv4.

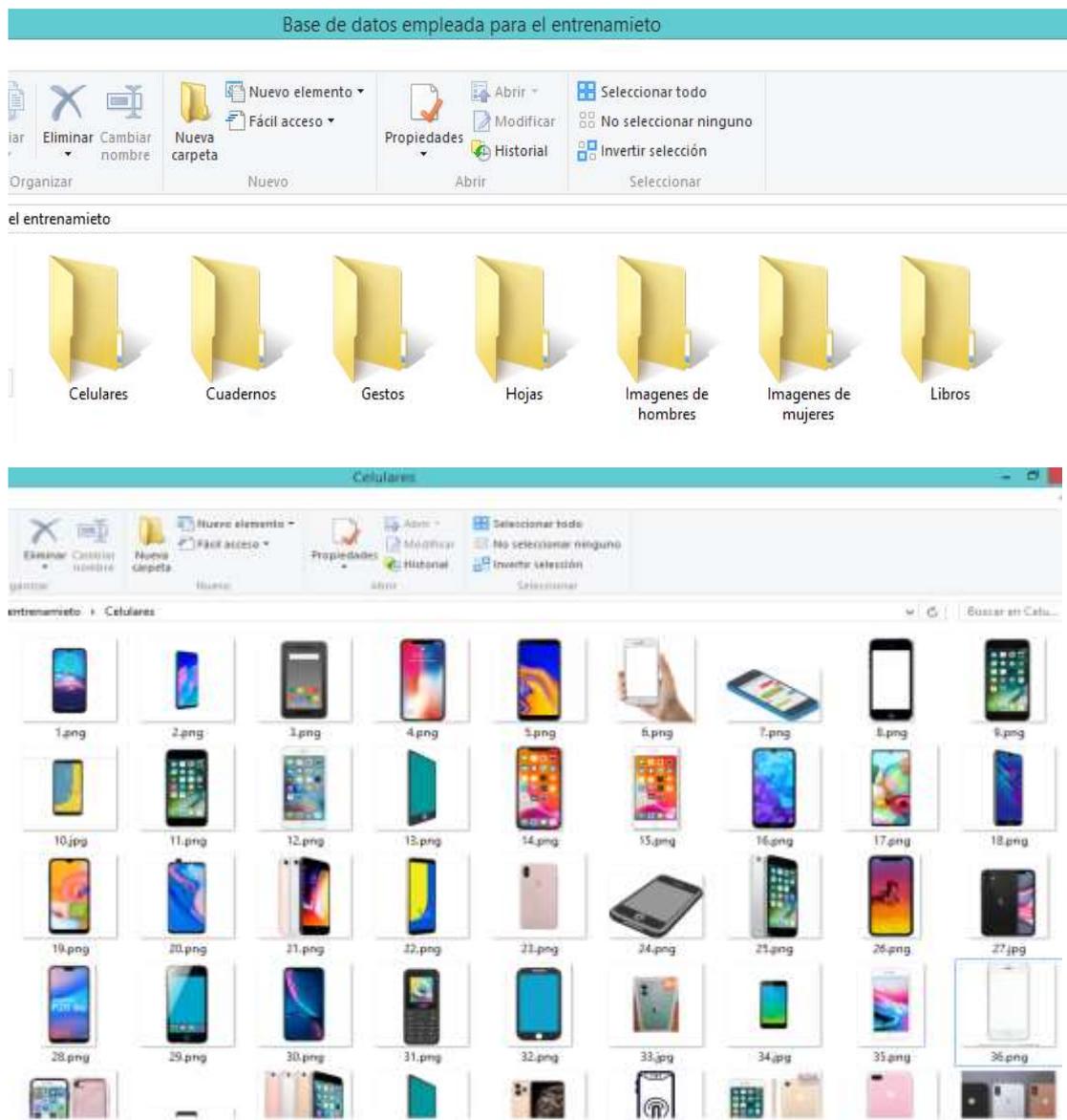


Figura 32 Base de datos empleada para el entrenamiento

## Archivo XML de anotaciones de cada imagen

```
<annotation>
  <folder>XML_images</folder>
  <filename>XML_0.jpg</filename>
  <path>C:\Users\HOME\Desktop\YOLOv3_CSGO\XML_images\XML_0.jpg</path>
  <source>
    <database>Unknown</database>
  </source>
  <size>
    <width>800</width>
    <height>600</height>
    <depth>3</depth>
  </size>
  <segmented>0</segmented>
  <object>
    <name>ch 0.82</name>
    <pose>Unspecified</pose>
    <truncated>0</truncated>
    <difficult>0</difficult>
    <bndbox>
      <xmin>619</xmin>
      <ymin>230</ymin>
      <xmax>649</xmax>
      <ymax>255</ymax>
    </bndbox>
  </object>
  <object>
    <name>c 0.70</name>
    <pose>Unspecified</pose>
    <truncated>0</truncated>
    <difficult>0</difficult>
    <bndbox>
      <xmin>596</xmin>
```

```

    <ymin>231</ymin>
    <xmax>648</xmax>
    <ymin>325</ymin>
  </bndbox>
</object>
</annotation>

```

Para entrenar el algoritmo, inicialmente, fue necesario crear un archivo XML con el nombre de la clase correspondiente para cada objeto y las coordenadas donde este se encuentra dentro del área de cada imagen.

A continuación, este archivo XML se convierte en un archivo estructurado de tipo YOLO v3, donde cada fila corresponde a una imagen seguida de las coordenadas del punto inicial de la bounding box, su ancho y alto, para cada uno de los  $N$  objetos de esa clase presentes en cada imagen.

#### Archivo XML

```

import colorsys
import os
os.environ['CUDA_VISIBLE_DEVICES'] = '0'
import cv2

import numpy as np
from keras import backend as K
from keras.models import load_model
from keras.layers import Input

from yolo3.model import yolo_eval, yolo_body, tiny_yolo_body
from yolo3.utils import image_preprocess
from collect_XLM_images import *

import multiprocessing
from multiprocessing import Pipe
import mss
import time

import pyautogui

```

Para esto, se proporciona la ubicación de las imágenes descargadas para el entrenamiento con sus respectivos archivos XML, el archivo de las clases y la ubicación del archivo de salida.

```

CSGO_images.txt
1 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\0a88cfc8267505e65e2f88e480ca9.jpg 400,33,596,243,3 344,31,720,603,2
2 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\1maxresdefault.jpg 088,7,1007,340,3 542,4,1265,720,2
3 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\23c65de-dfac-4b11-bddc-3cbb2647c19.jpg 592,63,667,104,3 901,91,1032,177,1 204,86,321,147,1 331,95,1009,
435,8 490,63,794,685,0 204,85,390,645,8
4 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\3ac3891db44fb29611190bcfe448e80-1200-00.jpg 474,72,1185,675,0 807,77,993,365,1
5 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\4f67447c34370eb99c130ff472fa5893-1200-00.jpg 240,27,569,450,0 355,27,471,305,1
6 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\5729fa1d62d3.jpg 270,81,002,120,0 400,83,559,170,1
7 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\529440hdw0f1ya8kx0yq.jpg 3035,070,3508,1263,1 2218,863,2621,1425,1 1319,681,1632,1286,1 747,000,990,
1195,1 201,925,504,1195,1
8 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\79.jpg 520,82,574,157,3 458,85,627,429,2
9 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo000.jpg 040,345,838,363,1 103,304,654,403,1 334,344,800,436,0 585,332,640,470,0
10 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo001.jpg 394,303,434,421,1 763,333,786,350,1 739,333,823,455,0 370,393,474,540,1
11 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo002.jpg 381,452,431,497,1 625,301,652,400,1 362,447,488,607,0 618,382,657,544,0
12 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo003.jpg 612,278,718,383,1 382,278,813,768,0
13 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo004.jpg 734,280,740,305,0 669,354,700,423,2 685,354,690,368,3
14 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo005.jpg 694,347,712,368,0 629,425,652,448,3 612,424,662,538,3
15 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo006.jpg 813,416,848,455,3 791,413,872,620,2 895,332,984,343,1 891,333,914,350,0
16 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo007.jpg 528,654,517,493,1 806,431,702,648,3 503,464,589,637,3 681,430,718,474,2
17 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo008.jpg 301,402,574,768,2 675,307,710,450,2 430,405,520,503,1 690,388,713,413,1
18 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo009.jpg 431,193,457,216,1
19 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo010.jpg 445,384,506,488,2 470,383,528,445,3 940,392,970,413,0 910,393,930,412,0 954,392,964,
402,1 922,391,932,402,1
20 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo011.jpg 693,389,711,407,1 670,398,713,470,0 66,358,82,375,1 54,358,94,302,0
21 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo012.jpg 1056,421,1077,440,1 1047,420,1096,408,0
22 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo013.jpg 500,300,500,310,0 500,300,500,300,0

CSGO_images.txt
23 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo013.jpg 595,288,616,311,0 597,289,606,297,1
24 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo014.jpg 1046,465,1066,400,3 1038,463,1061,538,2
25 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo015.jpg 673,602,700,493,1 621,604,700,652,2 102,474,211,595,2 301,473,223,495,3
26 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo016.jpg 600,215,725,469,2 605,314,751,342,3
27 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo017.jpg 1,240,200,642,0 36,240,245,331,1
28 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo018.jpg 704,291,834,573,0 777,290,820,342,1 803,211,932,304,2 900,212,920,231,3
29 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo019.jpg 244,351,350,400,0 301,354,350,393,1 830,320,867,390,3 674,315,710,397,3 457,283,400,
296,3 681,314,704,331,3 843,320,859,335,3
30 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo020.jpg 004,290,710,397,2 007,201,090,308,3 070,291,921,397,2 002,291,002,312,3
31 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo021.jpg 707,294,855,631,2 1,250,204,763,2 1,257,114,372,1 700,291,834,330,3
32 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo022.jpg 679,300,720,390,2 692,300,700,313,3
33 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo023.jpg 500,301,637,365,0 500,300,632,403,1
34 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo024.jpg 420,242,444,250,1
35 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo025.jpg 30,278,136,494,0 48,302,83,410,1 822,434,833,430,1 800,434,830,450,0
36 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo026.jpg 730,307,763,357,2 703,204,006,311,3 790,307,761,317,3 707,204,000,273,3
37 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo027.jpg 070,200,710,400,2 501,200,610,325,2 011,210,622,270,2 712,200,711,242,3 010,210,610,
226,3 599,207,610,261,3 859,215,672,227,0
38 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo028.jpg 1050,326,1079,300,0 852,300,004,309,1 305,341,300,303,2 326,300,357,435,1 641,200,
057,315,0
39 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo029.jpg 757,300,807,400,0 773,300,795,410,1 275,234,307,290,0 337,173,357,193,2 220,104,240,
120,0 687,179,702,215,2 122,142,154,299,2 127,244,142,255,3 342,173,240,100,3 280,233,289,244,1
40 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo030.jpg 041,340,007,307,2 008,340,030,301,2 141,320,100,350,2 340,330,150,330,3 071,340,070,
350,3 040,340,009,350,3 151,270,304,203,0
41 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo031.jpg 025,296,046,340,0 476,340,493,374,2 830,297,042,306,1 477,340,487,357,3

CSGO_images.txt
42 L:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo032.jpg 043,090,040,340,0 476,340,493,374,2 030,297,042,306,1 477,340,487,357,3
43 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo032.jpg 1001,347,1102,366,1 040,494,654,510,3 753,451,705,485,3 659,403,680,500,2 740,440,
770,517,2 1071,245,1110,432,0
44 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo033.jpg 540,357,567,438,0 548,350,550,370,1
45 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo034.jpg 1302,35,1366,205,2 040,322,807,335,3 1333,35,1366,79,1
46 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo035.jpg 543,313,691,350,3 530,310,622,415,2
47 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo036.jpg 1035,344,1130,540,0 554,352,674,352,0 920,370,901,432,0 1070,345,1132,304,1 930,371,
040,383,1 556,311,570,322,1
48 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo037.jpg 003,190,040,242,1 804,195,1000,360,2
49 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo038.jpg 074,232,891,340,2 001,213,800,407,2
50 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo039.jpg 661,375,726,547,2 676,375,710,407,3
51 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo040.jpg 651,401,676,434,0 857,401,671,417,1 694,351,730,424,2 697,350,711,382,3
52 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo041.jpg 1000,510,1141,610,0 1111,511,1140,550,1 610,200,651,325,3
53 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo042.jpg 977,290,1013,321,3 710,200,700,202,3 701,202,707,291,3 833,203,1015,430,2 734,281,
752,310,2 702,281,712,301,2
54 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo043.jpg 070,364,690,301,2 071,362,682,374,3
55 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo044.jpg 065,202,723,400,2 074,302,695,400,2
56 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo045.jpg 418,364,432,000,0 403,204,510,305,2 620,287,637,306,2 422,363,430,374,1 495,285,500,
293,3 623,286,633,295,3
57 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo046.jpg 510,454,526,400,0 540,370,567,300,1 673,370,000,300,2 552,370,500,387,1 670,377,003,
305,3 513,455,518,400,1
58 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo047.jpg 496,459,528,502,0 552,370,570,400,2 673,370,000,300,2 504,458,514,400,1 556,379,564,
387,3 600,379,607,305,3
59 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo048.jpg 553,370,570,300,2 557,380,564,300,3
60 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\ain_map_csgo049.jpg 601,301,600,300,3 679,291,693,400,2

```

```

CSGO_images.txt
58 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0049.jpg 681,381,688,389,3 679,381,693,408,2
59 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0053.jpg 290,332,317,378,2 298,334,368,343,3 777,336,795,358,0 785,337,794,345,1
60 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0056.jpg 944,429,954,990,2 885,431,933,470,3
61 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0058.jpg 787,389,788,487,2 725,478,738,408,3
62 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0056.jpg 610,332,627,356,3 594,332,641,455,2
63 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0057.jpg 638,335,748,458,3 578,334,732,768,2
64 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0058.jpg 750,388,788,448,2 772,385,788,481,3 1288,364,1228,377,3
65 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0059.jpg 883,315,794,788,2 879,311,731,578,3
66 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0060.jpg 833,363,877,485,2 520,375,545,445,2 848,364,868,388,3 522,375,537,382,3
67 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0061.jpg 678,364,687,399,3 772,288,781,288,3 668,382,788,458,2 771,288,787,315,2
68 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0062.jpg 533,384,547,485,3 531,382,505,455,2 763,222,783,263,2 767,222,777,231,3
69 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0063.jpg 295,233,328,388,0 308,258,388,288,1 843,238,842,281,2 838,238,888,248,3
70 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0064.jpg 725,239,748,235,3 545,322,557,333,3 722,248,733,298,2 547,321,566,378,2
71 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0065.jpg 286,458,316,516,0 294,451,388,464,1 583,367,601,401,0 1,624,58,744,0 394,342,489,378,2
2 448,325,454,348,2 4,629,32,664,1
72 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0066.jpg 498,318,538,388,0 795,315,821,378,0 512,388,538,323,1 885,315,838,328,1
73 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0067.jpg 1162,334,1281,589,0 518,343,568,465,0 532,342,655,369,1 1286,333,1254,378,1 888,326,786,345,3
74 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0068.jpg 621,338,651,378,3 771,349,788,363,3 595,337,661,583,2 768,349,788,484,2
75 C:\Users\HOME\Desktop\CSGO\CSGO_images\aim_map_csgo0069.jpg 945,353,888,489,2 681,368,788,437,2 884,368,655,383,3 958,352,888,378,3

```

Figura 33 CSGO imágenes

Posteriormente mediante los pesos obtenidos a partir del sitio web de YOLOv3, se convirtió el modelo Darknet YOLO a un modelo Keras. Finalmente, la etapa de entrenamiento concluye al ejecutar el script de python que fue ejecutado mediante la GPU donde se obtiene el archivo *custom\_trained\_weights.h5* mediante el cual se ejecuta la detección personalizada de los objetos que se consideran de uso inadecuado durante una evaluación en línea. Las figuras 29 y 30, muestran algunos ejemplos de funcionamiento del algoritmo YOLOv3 entrenado e implementado para su aplicación durante la ejecución de evaluaciones en línea.

```

|2b6c 6468 bb51 299c b7b1 68f2 aaf7 924f
88b9 3648 4e20 38bf 222b a864 828c 24f1
84c9 4893 3134 44aa ca90 50b3 75ed ada1
3b13 9108 e7a8 91b4 5a32 dc62 7d2b 1b2e
b071 7e1d 8bce 2fd9 8b07 ba3e adf9 3f52
8d1d 750c 8b25 0d4c ace0 fdff 9473 d389
3b35 8c58 5a27 576d 6693 17f0 072b ff95
19c4 c928 1713 0088 7dfb f96a 8b28 309d
ac59 bf18 b3a4 254a 811d 1fe7 563c 95c3
82a1 6c5e 593e 43ee d76a 5703 814e 642b
ffd5 f239 2bcc 814e 03df 0fd8 584b 420a
23b6 23c1 9fca fe0f 1b26 0012 717b d81e
c760 5740 3222 25aa 0968 77ca 6e6c a8e0
4eb7 a965 5550 6db4 0ac3 c4ed 888d 66aa
c202 4281 c475 3e77 89ad 9064 2766 6021
ee81 0b0a b70b be79 b7f3 0d06 9626 448f
56db 5332 9a3a 8067 16b8 4177 27e3 5114
0bfa 914e 437d 01cc 462d f209 591c cfff
0c4d 015c 459b 505b def9 f41a 2498 c289
12fe 42e1 a8d6 c96b 4278 2c34 1937 5363
0238 3cfe d66e 7bab 31bb 3973 3d5d 36b7
9c9e 7264 368c 0bf6 626d efaa 4a4d cb99
892a 3baf c50b 9b1d da6d 7a0d 1947 7f7d
609f f0e4 98ce 26c6 6e61 1aa3 27a6 355a
a2fc 9ef9 3910 8da7 ccd1 f090 f0c1 4f99
8621 9e06 27eb e6c8 fc5c 0618 fae4 0ace
d2f4 e246 1035 4131 27a4 9817 cb2e 2088
fdee cbda 20cb a672 9527 9824 9b6f b0d6
7369 9631 62b3 c23b a9c7 f560 7d9d eeaa
59b3 dbe7 2dba 6f81 631b f68d a7a9 9b91
44dc 073d ed5e fa30 809e 8ece e91b f19c
dcf3 c508 aa6f e5f9 1748 58dc 6f4e d544
02e8 114d 2c55 6bd5 048c 5c5b a901 9c95
3595 162e 6df4 539f 672c 34b1 0cb7 a750
99da a9b7 86f6 bb05 bca2 4e34 00c6 5afb
741e 36d6 546d 7323 01f6 b26b 745b 2197

```

741e	36d6	546d	7323	01f6	b26b	745b	2197
5a96	b6d6	1ec3	72f9	d402	44d2	dcca	1f21
6fc9	c1e3	cc48	3c87	61e6	de3c	0d68	a9d9
8c95	87b1	4d65	faca	a169	b0b7	e079	0189
323d	2234	621b	7b0a	be46	5287	3a5a	4c66
c8a2	2efe	a86c	d652	f70b	2e33	db7b	1b68
b9d7	61a1	92cd	e234	944f	fd19	cb80	23a8
7301	ba00	68de	40a9	e1b3	77e4	92ed	6952
b005	362f	1600	a23f	81d1	f6cf	266a	53fd
239a	3e19	6bae	7c4d	0098	aeb9	7b29	e511
94a3	fddb	6c5c	fbfb	ef57	09e9	8991	2091
6201	2997	e3b3	bfc5	a3a2	824e	55d5	5c25
fe00	678c	0b1d	1a1a	aecb	102b	3f8a	38a8
a748	8e6c	3513	94c8	44b4	9a35	0d9b	17db
a4e1	bd95	3c19	8c3a	7e10	6351	e7fd	f837
6768	8866	867f	98e1	b4d4	0f59	aec9	8eef
0447	7ad2	0f80	9470	d87e	20b0	9787	5795
4bb6	afdf	f4ed	fc1d	c51e	7773	8624	9382
88ab	5d9d	d04f	ca9f	4df0	b6a3	42d2	97b3
e2e3	0c9d	348f	3d9b	cf15	09e7	1890	c2ff
717a	86c3	80c2	058c	75f3	daa5	8d95	019a
5e82	6caf	ce53	21a2	6520	43d1	f1c8	0a5a
7a06	f48a	ff22	8abd	9928	e9bd	9b05	b21a
c6e6	f4b0	57ae	d4eb	21c7	652a	d6df	8829
b481	96a7	a388	429b	532a	8601	25ec	ce64
c607	c3b7	308c	73c8	f657	6351	94d4	ea5e
93ca	d0ff	828f	5eb7	d029	3396	45c8	47bb
6ff5	19a4	0408	1f9d	0cac	9716	45df	4b90
d357	cef8	fb74	1a5e	7a89	c275	4001	9333
5f56	b5d9	655d	a5d4	e854	8fce	7d40	3351
f427	b450	a2f4	3f0c	8700	9f6d	a562	2ab9
cb56	b549	834a	e187	f749	e1bb	a691	9478
cfec	7f6a	9fb6	72c0	9375	3b7a	6dc5	5aa1
924e	4d49	3f99	bc6e	fb70	64e5	8a9d	e983
bd99	40bf	a035	1ab3	0a5d	3c6b	a068	706d
147d	7c86	f517	38cb	cb7b	053f	b985	49b1

*Figura 34* Pesos red CNN Neuronal



Figura 35 Pruebas de funcionamiento del algoritmo durante una evaluación en línea

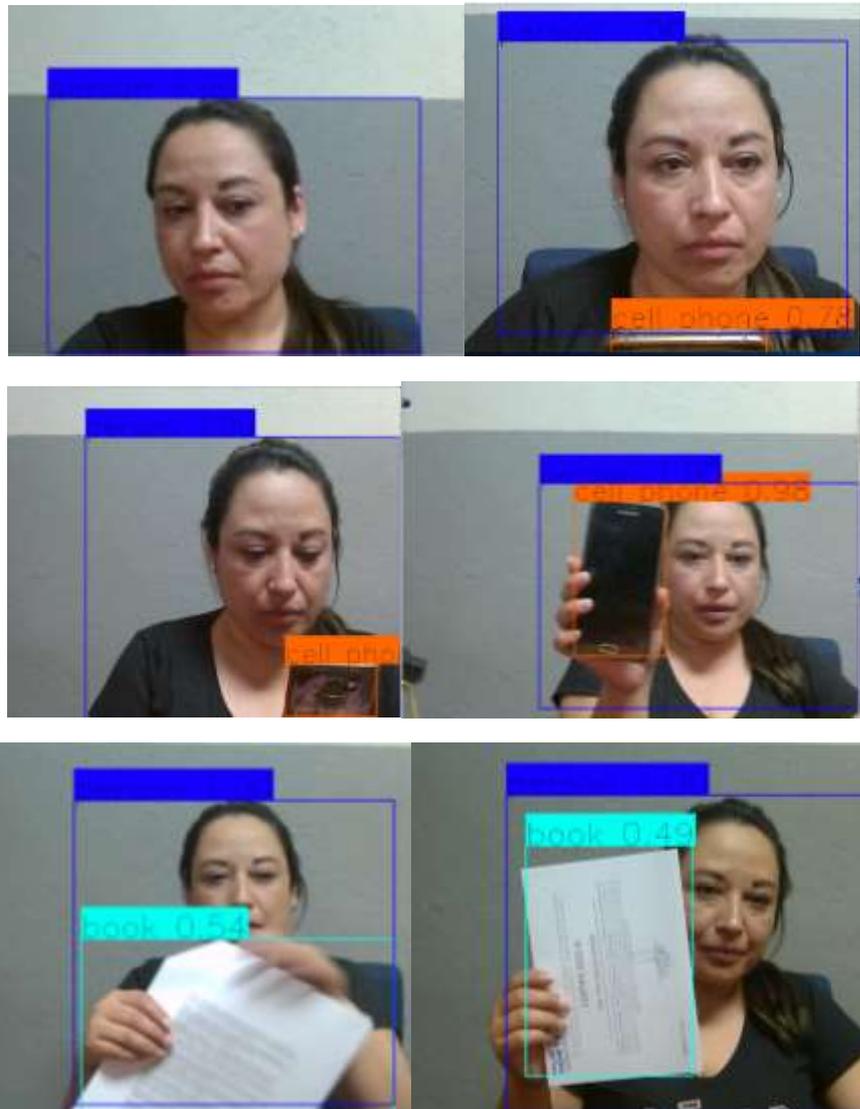


Figura 36 Ejemplos de objetos detectados durante la evaluación

#### 4.4 Resultados

En la Tabla 6 se presentan las medias de los 674 puntajes ponderados de los factores importancia, calidad y confiabilidad.

Tabla 6

*Ponderación de los factores de importancia, calidad y confiabilidad*

Factor	Porcentaje
Importancia de la implementación de un algoritmo de visión artificial	74,04%
Confiabilidad de la educación en línea	62,53%
Calidad de la educación en línea	58,97%

Los tres factores de la Tabla 6 fueron determinantes para conocer la opinión de los estudiantes donde se puede visualizar que el sistema de educación en línea carece de confiabilidad, la calidad de educación en la modalidad virtual es baja, pero se cree que es importante que se implemente un algoritmo de visión artificial para el control de evaluaciones en línea en la UTN.

En la Tabla 7 Se observa los resultados estadísticos descriptivos más relevantes extraídos a partir de cada pregunta de la encuesta aplicada a los estudiantes.

Tabla 7

*Preguntas empleadas para el constructo final*

Pregunta	Criterio	Porcentaje
<b>Importancia</b>		
2. Considera usted que es importante implementar un algoritmo de visión artificial para el control de evaluaciones para los estudiantes en línea	De acuerdo	47.9%
3. Considera usted que sería importante que la Universidad Técnica del Norte Universidad en línea implemente un algoritmo de visión artificial	De acuerdo	48.10%

---

rápido y eficaz que arroja resultados en tiempo real en las evaluaciones en línea		
4. Considera usted que es importante el algoritmo de visión artificial para formar profesionales con sólidos conocimientos	De acuerdo	42.8%
5. Considera usted que un algoritmo para el control de evaluaciones online de visión artificial podría contribuir a mejorar la ética y profesionalismo de los estudiantes	De acuerdo	43.2%
6. Considera usted que un algoritmo para el control de evaluaciones online de visión artificial reduciría el índice de copia en los estudiantes, al momento de rendir las evaluaciones en línea.	De acuerdo	41.3%

#### **Confiabilidad**

15. Considera usted, que las evaluaciones en línea son menos confiables que las evaluaciones presenciales	Desacuerdo	40.1%
16. Considera usted que es mejor rendir una evaluación presencial porque esta supervisado por una persona que no le permite que copie	De acuerdo	34%
17. Considera usted que la implementación de un algoritmo de visión artificial para el control de evaluaciones en línea favorecería a que los estudiantes obtengan sólidos conocimientos	De acuerdo	45.7%
18. Considera usted que la educación en línea tendría mayor relevancia con respecto a la educación presencial si existiera un mayor control al momento de ser evaluado	De acuerdo	43.2%

#### **Calidad**

19. Considera usted que la educación en línea tiene el mismo nivel académico con respecto a la educación presencial	De acuerdo	29.1%
---	------------	-------

---

20. Considera usted que la educación en línea forma profesionales igual de capaces para insertarse en el ámbito laboral con respecto a la educación presencial	Totalmente de acuerdo	38.4%
21. Considera usted que el nivel de conocimiento de los estudiantes en línea no es igual al de un estudiante presencial	En desacuerdo	34.5%
22. Considera usted que un estudiante en línea puede competir académicamente con un estudiante presencial	De acuerdo	35.4%
23. Considera usted que el nivel académico de los estudiantes en línea es excelente con respecto a los estudiantes presenciales	De acuerdo	36.8%

Los estudiantes matriculados en las carreras de la modalidad virtual afirman que es importante la implementación de un algoritmo de visión artificial para la detección facial, gestos y objetos en el control de valuaciones en línea en la UTN por la precisión de los datos que arroja este algoritmo en tiempo real. Además, va a contar con un control de evaluaciones en línea que permitirá al estudiante incumplir las reglas académicas, presente una conducta fraudulenta y desafíe a la autoridad que sería perjudicial para su rendimiento académico.

Comúnmente se ha puesto como tema de discusión si la evaluación en línea se puede considerar como un mecanismo confiable, debido a que esta no es supervisada. Esta perspectiva ha motivado a implementar mecanismos de control de evaluaciones por tiempo y más recientemente detección facial y visión por computadora para contribuir a mejorar la imagen de la educación en línea.

Los estudiantes manifestaron que es fácil realizar este tipo de evaluaciones porque no existe un control al momento de ser evaluados generando facilismo, despreocupación desinterés y desencadenando mala imagen institucional. Cuando este rinde una evaluación en línea sin supervisión tiene la posibilidad de emplear herramientas adicionales como: libros, celular, páginas de internet, ayudas de personas y suplantaciones, cuya utilización estaría muy limitada si estuviese rindiendo de manera presencial.

La calidad educativa de la educación en línea tiene diversas percepciones y es apoyada por unas personas y cuestionada por otras, de tal manera que si la UTN empezó con esta modalidad virtual debe mostrar una clara diferencia a lo que piensan de ella, pero si se incrementara un algoritmo de visión artificial que detecte rostro, gestos, objetos en tiempo real no existiera inconvenientes de conducta fraudulenta por parte del estudiante.

## CAPÍTULO V

### 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- La implementación de un prototipo de detección de rostros, celulares, hojas y cuadernos, que son considerados como algunos de los principales objetos inadecuados, permitió concluir que la utilización de algoritmos de visión por computador para la detección de plagio durante las evaluaciones en línea es posible y de fácil integración e implementación, el cual entregó excelentes resultados, entrando en la categoría de un detector en tiempo real al haber alcanzado velocidades de hasta 15 fps, lo cual permite proveer de mayor fiabilidad a la temática del control de evaluaciones en la modalidad en línea.
- A partir de las saturaciones de la estructura factorial, se demuestra la importancia que tiene una implementación de un prototipo en este ámbito. El puntaje ponderado por las saturaciones ha minimizado los efectos de subjetividad y es una medida de validez y fiabilidad.
- La confiabilidad de la educación en línea desde la perspectiva de los estudiantes no presenta un valor óptimo, lo que demuestra que se deben realizar aún varios ajustes para que esta modalidad vaya tomando confiabilidad y relevancia. Mediante el diagrama del ACF se pudo visualizar una correlación entre el factor importancia y confiabilidad, lo cual sugiere que una implementación de un sistema de control de evaluaciones en línea puede favorecer la confiabilidad en esta modalidad.
- Los resultados demuestran un considerable nivel de insatisfacción de los estudiantes con la calidad de la educación en línea.

#### 5.2 Recomendaciones

- Mantener la imagen de la educación en línea y cuidar que los estudiantes no hagan mal uso de los elementos que está en su alrededor para ser usados al momento de rendir las evaluaciones en línea, por cuanto la institución educativa es la que se desacredita con este accionar ante la comunidad.
- Se recomienda implementar el algoritmo de visión artificial que detecta objetos y rostro y que obtiene datos en tiempo real, al momento que los estudiantes están

rindiendo una evaluación en línea, para prevenir la copia, mejorar la imagen institucional y para contribuir a la ética profesional.

- Demostrar la eficacia del algoritmo de visión artificial a través de prácticas internas de ejecución entre docentes de la Universidad Técnica del Norte.
- Publicitar ante los medios sociales la oferta académica de educación en línea dando a conocer los insumos tecnológicos que promueven mayor eficacia en el aprendizaje como lo es el algoritmo de visión artificial que favorece la detección en tiempo real.
- Se recomienda seguir realizando ajustes para que la modalidad en línea de la Universidad Técnica del Norte, vaya tomando confiabilidad, credibilidad y relevancia dentro de la población y del medio educativo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Al-masni, M. A., Al-antari, M. A., Park, J. M., Gi, G., Kim, T. Y., Rivera, P., ...  
Kim, T. S. (2018). Simultaneous detection and classification of breast masses in digital mammograms via a deep learning YOLO-based CAD system. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 157, 85–94.  
<https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2018.01.017>
- AlSallal, M., Iqbal, R., Palade, V., Amin, S., & Chang, V. (2019). An integrated approach for intrinsic plagiarism detection. *Future Generation Computer Systems*, 96, 700–712. <https://doi.org/10.1016/j.future.2017.11.023>
- Alshomary, M., Völske, M., Licht, T., Wachsmuth, H., Stein, B., Hagen, M., & Potthast, M. (2019). Wikipedia text reuse: Within and without. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 11437 LNCS, pp. 747–754). Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-15712-8\\_49](https://doi.org/10.1007/978-3-030-15712-8_49)
- Arnold, I. J. M. (2016). Cheating at online formative tests: Does it pay off? *Internet and Higher Education*, 29, 98–106.  
<https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2016.02.001>
- Ayodele, F. O., Yao, L., & Haron, H. (2019, April 15). Promoting Ethics and Integrity in Management Academic Research: Retraction Initiative. *Science and Engineering Ethics*. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/s11948-017-9941-z>
- Babenko, B., Yang, M.-H., & Belongie, S. (2009). Visual tracking with online Multiple Instance Learning. In *Visual tracking with online Multiple Instance Learning* (pp. 983–990). Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <https://doi.org/10.1109/cvpr.2009.5206737>
- Baruah, D., & Kakoti Mahanta, A. (2018). *Design of Algorithms for Detection of Intelligent Plagiarism*. *International Journal of Applied Engineering Research* (Vol. 13). Retrieved from <http://www.ripublication.com>
- Batool, H., Mumtaz, A., Ali, S., & Chughtai, A. (2018). Positive trend shifting to Online Assessments: A Review of using Socrative in Medical College, its Advantages and Challenges faced. *Journal of Medical Education*, 17(3).  
<https://doi.org/10.22037/jme.v17i3.21694>

- Benamara, N. K., Val-Calvo, M., Álvarez-Sánchez, J. R., Díaz-Morcillo, A., Ferrández Vicente, J. M., Fernández-Jover, E., & Stambouli, T. B. (2019). Real-Time Emotional Recognition for Sociable Robotics Based on Deep Neural Networks Ensemble. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 11486 LNCS, pp. 171–180). Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-19591-5\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-19591-5_18)
- Castro, E. P. (2010). Evaluación de los aprendizajes y estudio de la interactividad en entornos en línea: un modelo para la investigación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, *13*(1), 17-38.
- Cerimagic, S., & Rabiul Hasan, M. (2019). Online exam vigilantes at Australian universities: Student academic fraudulence and the role of universities to counteract. *Universal Journal of Educational Research*, *7*(4), 929–936. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.070403>
- Daradoumis, T., Marquès Puig, J. M., Arguedas, M., & Calvet Liñan, L. (2019). Analyzing students' perceptions to improve the design of an automated assessment tool in online distributed programming. *Computers and Education*, *128*, 159–170. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.021>
- Díaz, A., Paz, L., Piniés, P., & Caicedo, E. (2018). Dense tracking, mapping and scene labeling using a depth camera. *Revista Facultad de Ingeniería*, (86), 54–69. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.n86a07>
- Diedenhofen, B., & Musch, J. (2017). PageFocus: Using paradata to detect and prevent cheating on online achievement tests. *Behavior Research Methods*, *49*(4), 1444–1459. <https://doi.org/10.3758/s13428-016-0800-7>
- Egaña, T. (2012). Use of Bibliography and Academic Plagiarism among University Students. *RUSC Universities and Knowledge Society Journal*, *9*(2), 200–212. <https://doi.org/10.7238/rusc.v9i2.1209>
- El Espectador. (13 de 06 de 2017). La educación virtual gana espacio en Latinoamérica. Obtenido de La educación virtual gana espacio en Latinoamérica: <https://www.elespectador.com/noticias/educacion/la-educacion-virtual-gana-espacio-en-latinoamerica-articulo-698249>
- Ewing, H., Mathieson, K., Anast, A., & Roehling, T. (2019). Student and faculty perceptions of plagiarism in health sciences education. *Journal of Further and*

- Higher Education*, 43(1), 79–88.  
<https://doi.org/10.1080/0309877X.2017.1356913>
- Fask, A., Englander, F., & Wang, Z. (2013). Reducing Selection Bias with Propensity Scores. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 18(15). Retrieved from <http://pareonline.net/getvn.asp?v=18&n=15>
- Fikret Ercan, M., & Liu, A. Q. (2019). Hand gesture detection and its application to virtual reality systems. In *Lecture Notes in Electrical Engineering* (Vol. 547, pp. 499–504). Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-6447-1\\_63](https://doi.org/10.1007/978-981-13-6447-1_63)
- Girshick, R. (2015). Fast R-CNN. In *2015 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)* (pp. 1440–1448). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCV.2015.169>
- Gkioxari, G., Girshick, R., & Malik, J. (2015). Contextual Action Recognition with R\*CNN. In *2015 IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV)* (pp. 1080–1088). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCV.2015.129>
- González, O., González, M. & Ruiz, J. (2012). Consideraciones éticas en la investigación pedagógica: una aproximación necesaria. EDUMECENTRO, 4(1), 1-5. Recuperado en 02 de marzo de 2019, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-28742012000100001&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-28742012000100001&lng=es&tlng=es).
- Gorbatsevich, V. S., Moiseenko, A. S., & Vizilter, Y. V. (2019). Facedetectnet: Face detection via fully-convolutional network. *Computer Optics*, 43(1), 63–71. <https://doi.org/10.18287/2412-6179-2019-43-1-63-71>
- GU, Y., GU, K., QIAO, Y., NIU, X., XU, K., FANG, X., & YANG, J. (2019). Boosting Correlation Filter Based Tracking Using Multi Convolutional Features. In *Boosting Correlation Filter Based Tracking Using Multi Convolutional Features* (pp. 3965–3969). Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <https://doi.org/10.1109/icip.2019.8803664>
- Gurnot, A. (2018). Minimizing Plagiarism Incidence in Research Writing in One State University in the Philippines. *Asian Journal of Multidisciplinary Studies*, 1(3), 1–7. Retrieved from <https://www.asianjournal.org/index.php/ajms/article/view/141>
- He, H., Zheng, Q., Li, R., & Dong, B. (2019). Using Face Recognition to Detect “Ghost Writer” Cheating in Examination. In *Lecture Notes in Computer Science*

- (including subseries *Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics*) (Vol. 11462 LNCS, pp. 389–397). Springer Verlag.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-030-23712-7\\_54](https://doi.org/10.1007/978-3-030-23712-7_54)
- Ison, D. C. (2018). An empirical analysis of differences in plagiarism among world cultures. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 40(4), 291–304.  
<https://doi.org/10.1080/1360080X.2018.1479949>
- Jabonero & Martínez. (2015). *Miradas diversas de la educación en iberoamérica*.  
 Recuperado de  
[https://www.researchgate.net/publication/277077425\\_Miradas\\_diversas\\_de\\_la\\_educacion\\_en\\_Iberoamerica](https://www.researchgate.net/publication/277077425_Miradas_diversas_de_la_educacion_en_Iberoamerica)
- Jeong, D., Kang, H., Kim, D., & Lee, J. (2019). Mask-RCNN based object segmentation and distance measurement for Robot grasping. *2019 19th International Conference on Control, Automation and Systems (ICCAS)*.  
<https://doi.org/10.23919/ICCAS47443.2019.8971673>
- Jeske, H. J., Lall, M., & Kogeda, O. P. (2018). A real-time plagiarism detection tool for computer-based assessments. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 17, 23–35. <https://doi.org/10.28945/3963>
- Kroehne, U., Gnams, T., & Goldhammer, F. (2019). Disentangling Setting and Mode Effects for Online Competence Assessment. *Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology*, 171–193. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-23162-0\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-658-23162-0_10)
- Lee, S., Kim, M., & Joe, I. (2019). SGNNet: Design of optimized DCNN for real-time face detection. In *Communications in Computer and Information Science* (Vol. 931, pp. 200–209). Springer Verlag. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-5907-1\\_21](https://doi.org/10.1007/978-981-13-5907-1_21)
- Levine, J., & Pazdernik, V. (2018). Evaluation of a four-prong anti-plagiarism program and the incidence of plagiarism: a five-year retrospective study. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 43(7), 1094–1105.  
<https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1434127>
- Lin, T. Y., Goyal, P., Girshick, R., He, K., & Dollar, P. (2018). Focal loss for dense object detection. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 42, 318–327. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2018.2858826>
- Liu, G.-Z., Lu, H.-C., Lin, V., & Hsu, W.-C. (2018). Cultivating undergraduates'

- plagiarism avoidance knowledge and skills with an online tutorial system. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(2), 150–161.  
<https://doi.org/10.1111/jcal.12223>
- Liu, Y., Stiles, N. R., & Meister, M. (2018). Augmented reality powers a cognitive assistant for the blind. *ELife*, 7. <https://doi.org/10.7554/eLife.37841>
- Maher, A., Li, C., Hu, H., & Zhang, B. (2017). Realtime Human-UAV Interaction Using Deep Learning. In *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)* (Vol. 10568 LNCS, pp. 511–519). Springer Verlag.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-69923-3\\_55](https://doi.org/10.1007/978-3-319-69923-3_55)
- Mahmud, S., Bretag, T., & Foltýnek, T. (2018). Students' Perceptions of Plagiarism Policy in Higher Education: a Comparison of the United Kingdom, Czechia, Poland and Romania. *Journal of Academic Ethics*.  
<https://doi.org/10.1007/s10805-018-9319-0>
- Matías, R. (04 de 2016). Desarrollo e implementación de una aplicación web para la evaluación de la calidad del desempeño docente para la "Unidad Educativa Francisco de Orellana" de la ciudad de Guayaquil. Obtenido de Desarrollo e implementación de una aplicación web para la evaluación de la calidad del desempeño docente para la "Unidad Educativa Francisco de Orellana" de la ciudad de Guayaquil:  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12302/1/UPS-GT001630.pdf>
- Mukhtar, A., Cree, M. J., Scott, J. B., & Streeter, L. (2018). Gait analysis of pedestrians with the aim of detecting disabled people. *Applied Mechanics and Materials*, 884, 105-112.  
[doi:http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.884.105](http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.884.105)
- Palmer, A., Pegrum, M., & Oakley, G. (2019). A Wake-Up Call? Issues With Plagiarism in Transnational Higher Education. *Ethics and Behavior*, 29(1), 23–50. <https://doi.org/10.1080/10508422.2018.1466301>
- Pell, D. J. (2018). That's cheating: The (online) academic cheating “epidemic” and what we should do about it. In *Creativity and Critique in Online Learning: Exploring and Examining Innovations in Online Pedagogy* (pp. 123–147). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-78298-0\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-78298-0_7)

- Pérez, E. (2017). *Alfabetización mediática, tic y competencias digitales*. Barcelona: Editorial UOC.
- Pezoa, W. G., & Domínguez, M. J. (2017). Combined approach using artificial vision and neural networks for facial recognition. In *2017 CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies, CHILECON 2017 - Proceedings* (Vol. 2017-January, pp. 1–5). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/CHILECON.2017.8229697>
- Posso, M. (2013). *Proyectos, tesis y marco lógico*. Quito: Noción.
- Prado, B., Bispo, K., & Andrade, R. (2018). X9: An Obfuscation Resilient Approach for Source Code Plagiarism Detection in Virtual Learning Environments. *Science and Technology Publications*, 8. <https://doi.org/10.5220/0006668705170524>
- Rahman, F., Ritun, I. J., Farhin, N., & Uddin, J. (2019). An Assistive model for visually impaired people using YOLO and MTCNN. Paper presented at the *ACM International Conference Proceeding Series*, 225-230. doi:10.1145/3309074.3309114 Retrieved from [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
- Raud, Z., Vodovozov, V., Serbin, A., & Petlenkov, E. (2018). Motivating students to avoid academic dishonesty in learning engineering courses. In *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON* (Vol. 2018-April, pp. 1374–1379). IEEE Computer Society. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2018.8363389>
- Redmon, J., & Farhadi, A. (2017). YOLO9000: Better, faster, stronger. In *Proceedings - 30th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR 2017* (Vol. 2017-January, pp. 6517–6525). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2017.690>
- Redmon, J., & Farhadi, A. (2018). YOLOv3: An Incremental Improvement. *ArXiv:1804.02767 [Cs.CV]*. Retrieved from <http://arxiv.org/abs/1804.02767>
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016). You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection. *Computer Vision Foundation.*, 779–788.

Retrieved from <http://pjreddie.com/yolo/>

- Rodríguez, H., Restrepo, L. & Aranzazu D. (2016). Desarrollo de habilidades digitales docentes para implementar ambientes virtuales de aprendizaje en la docencia universitaria. *Sophia*, 12(2), 261-270.  
<https://dx.doi.org/10.18634/sophiaj.12v.2i.561>
- Roostae, M., Sadreddini, M. H., & Fakhrahmad, S. M. (2020). An effective approach to candidate retrieval for cross-language plagiarism detection: A fusion of conceptual and keyword-based schemes. *Information Processing and Management*, 57(2). <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2019.102150>
- Senescyt. (04 de 04 de 2018). *El programa de educación superior virtual impulsado por la Senescyt ofrecerá 30.000 nuevos cupo*. Obtenido de El programa de educación superior virtual impulsado por la Senescyt ofrecerá 30.000 nuevos cupo: <https://www.educacionsuperior.gob.ec/el-programa-de-educacion-superior-virtual-impulsado-por-la-senescyt-ofrecera-30-000-nuevos-cupos/>
- Shang, H. F. (2019). An investigation of plagiarism software use and awareness training on English as a foreign language (EFL) students. *Journal of Computing in Higher Education*, 31(1), 105–120. <https://doi.org/10.1007/s12528-018-9193-1>
- Simon, M., Milz, S., Amende, K., & Gross, H. M. (2019). Complex-YOLO: An euler-region-proposal for real-time 3D object detection on point clouds. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 11129 LNCS, 197–209. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-11009-3\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-030-11009-3_11)
- Tabsh, S. W., El-Kadi, H. A., & Abdelfatah, A. S. (2016). Engineering students' perception of academic dishonesty at an American university in the UAE. In *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON* (Vol. 10-13-April-2016, pp. 729–732). IEEE Computer Society.  
<https://doi.org/10.1109/EDUCON.2016.7474632>
- Taerungruang, S., & Aroonmanakun, W. (2018). Constructing an academic thai plagiarism corpus for benchmarking plagiarism detection systems. *GEMA Online Journal of Language Studies*, 18(3), 186–202.

<https://doi.org/10.17576/gema-2018-1803-11>

Teng, Z., Xing, J., Wang, Q., Lang, C., Feng, S., & Jin, Y. (2017). Robust Object Tracking Based on Temporal and Spatial Deep Networks. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision* (Vol. 2017-October, pp. 1153–1162). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ICCV.2017.130>

Universidad Técnica del Norte. (2013). Modelo Educativo, Recuperado de:

<http://www.utn.edu.ec/web/uniportal/wp-content/uploads/2014/12/modelo-educativo-UTN.pdf>

Valdez, A., & Cruz, G. (26 de 04 de 2011). Evaluación de la Tutoría Virtual con los estudiantes de la Facultad de Especialidades Empresariales y de la Facultad de Artes y Humanidades de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Obtenido de Evaluación de la Tutoría Virtual con los estudiantes de la Facultad de Especialidades Empresariales y de la Facultad de Artes y Humanidades de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5/1/T-UCSG-POS-MES-2.pdf>

Varfolomieiev, A., & Lysenko, O. (2016). An improved algorithm of median flow for visual object tracking and its implementation on ARM platform. *Journal of Real-Time Image Processing*, 11(3), 527–534. <https://doi.org/10.1007/s11554-013-0354-1>

Wang, Y., & Zheng, J. (2018). Real-time face detection based on YOLO. In *1st IEEE International Conference on Knowledge Innovation and Invention, ICKII 2018* (pp. 221–224). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ICKII.2018.8569109>

Wen, H., Wu, G., & Li, J. (2015). An improved tracking-learning-detection method. In *Chinese Control Conference, CCC* (Vol. 2015-September, pp. 3858–3863). IEEE Computer Society. <https://doi.org/10.1109/ChiCC.2015.7260234>

Williamson, M. H. (2018). Online Exams: The Need for Best Practices and Overcoming Challenges. *The Journal of Public and Professional Sociology*, 10(1). Retrieved from <https://digitalcommons.kennesaw.edu/jpps/vol10/iss1/2/>

Wu, B., Iandola, F., Jin, P. H., & Keutzer, K. (2017). SqueezeNet: Unified, Small, Low Power Fully Convolutional Neural Networks for Real-Time Object

- Detection for Autonomous Driving. *In IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops*, 129–137. Retrieved from <https://blogs.nvidia.com/blog/2016/09/28/>
- Xue, H., Sun, S., Venkataramani, G., & Lan, T. (2019). Machine Learning-Based Analysis of Program Binaries: A Comprehensive Study. *IEEE Access*, 7, 65889–65912. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2917668>
- Yan, S., Xia, Y., Smith, J. S., Lu, W., & Zhang, B. (2017). Multiscale Convolutional Neural Networks for Hand Detection. *Applied Computational Intelligence and Soft Computing, 2017*. <https://doi.org/10.1155/2017/9830641>
- Zhang, Q., Chang, X., & Bian, S. B. (2020). Vehicle-Damage-Detection Segmentation Algorithm Based on Improved Mask RCNN. *IEEE Access*, 8, 6997–7004. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2964055>
- Zharikova, M., & Sherstjuk, V. (2017). Academic integrity support system for educational institution. In *2017 IEEE 1st Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering, UKRCON 2017 - Proceedings* (pp. 1212–1215). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/UKRCON.2017.8100445>
- Zhong, Y., Gao, J., Lei, Q., & Zhou, Y. (2018). A vision-based counting and recognition system for flying insects in intelligent agriculture. *Sensors (Switzerland)*, 18(5). <https://doi.org/10.3390/s18051489>

## Anexos

### Anexo 1 Sistematización de objetivos

**Tema:** “Control de evaluaciones online en la Universidad Técnica del Norte modalidad en línea mediante visión artificial”

**Línea de investigación:** Gestión, calidad de la educación, procesos pedagógicos e idiomas

Tabla 8 *Sistematización de objetivos*

<b>Interrogante de la investigación</b>	<b>Objetivo general</b>
	Implementar un algoritmo de visión artificial que permita controlar las evaluaciones online en la Universidad Técnica de Norte modalidad en línea.
<b>Interrogantes de la investigación</b>	<b>Objetivos específicos</b>
¿En qué fuentes de información buscar las características, ventajas y limitaciones de los algoritmos de visión artificial para el control de evaluaciones online?	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar las características, ventajas y limitaciones de los algoritmos de visión artificial para el control de evaluaciones online.</li></ul>
¿Qué tipo de algoritmo será más eficiente para la detección facial, objetos y audio en el control de evaluaciones online?	<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar el algoritmo más eficiente para la detección facial, objetos y audio en el control de evaluaciones online.</li></ul>
¿De qué manera evaluar la efectividad del algoritmo de visión artificial con los docentes y estudiantes de la modalidad en línea de la Universidad Técnica del Norte?	<ul style="list-style-type: none"><li>• Evaluar la efectividad del algoritmo de visión artificial con los docentes y estudiantes de la modalidad en línea de la Universidad Técnica del Norte.</li></ul>

Fuente: Proceso investigativo

## Anexo 2 Fotografías

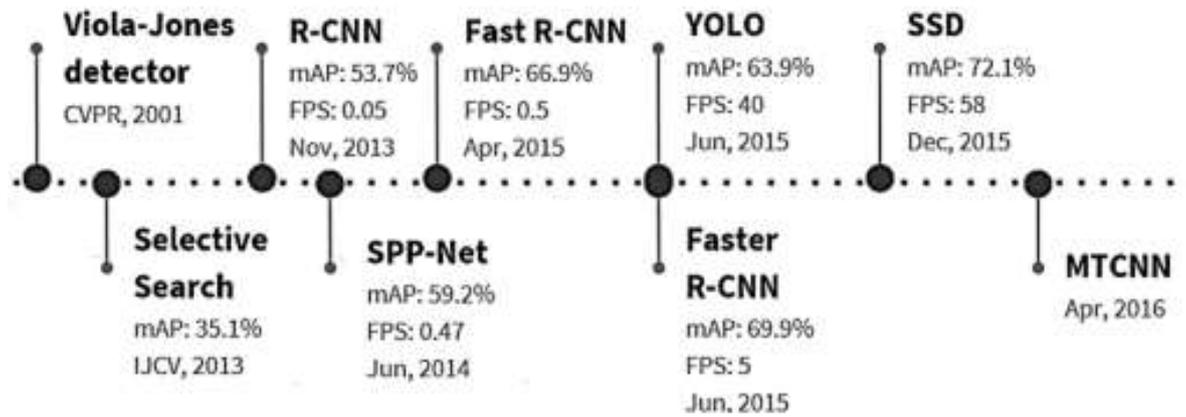


Figura 37 Análisis comparativo de diferentes algoritmos en el campo de procesamiento y detección de imágenes  
Fuente: Rahman, Ritun, Farhin & Uddin (2019)

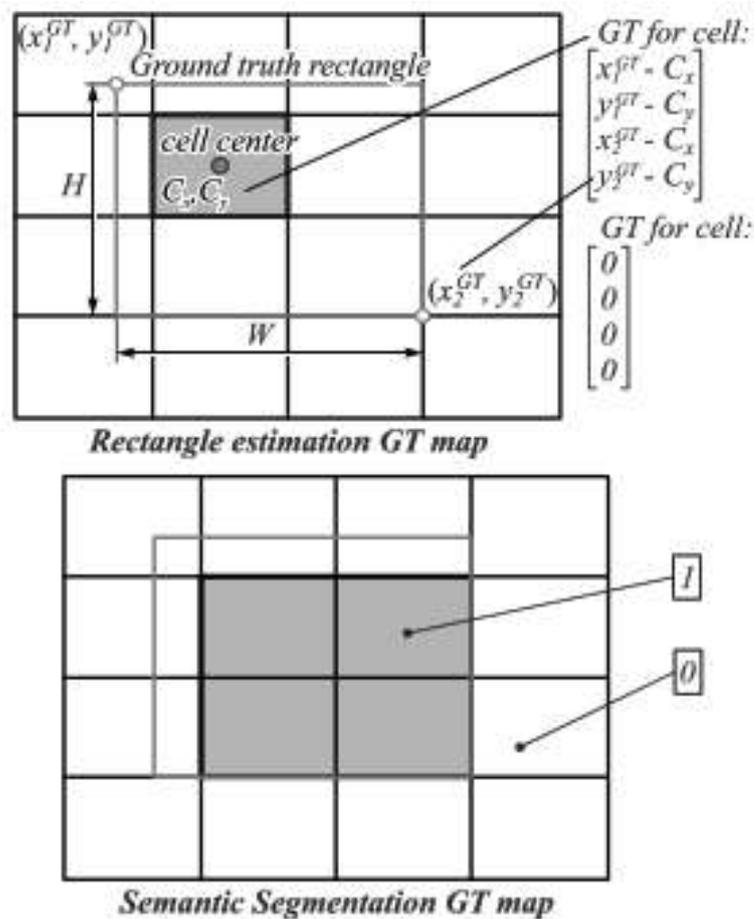


Figura 38 Representación de datos en FaceDetectNet  
Fuente: Fikret Ercan M., Liu AQ (2019)

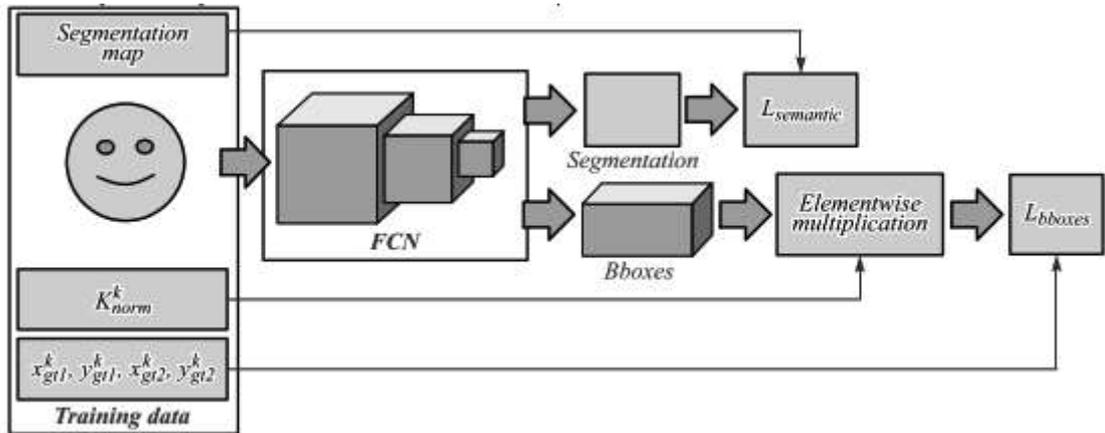


Figura 39 Canal de entrenamiento de red en FaceDetectNet

Fuente: Fikret Ercan M., Liu AQ (2019)



Figura 40 Sistemas o aplicaciones que utilizan puntos de referencia de rostro humano

Fuente: Lee S., Kim M., Joe I. (2019)

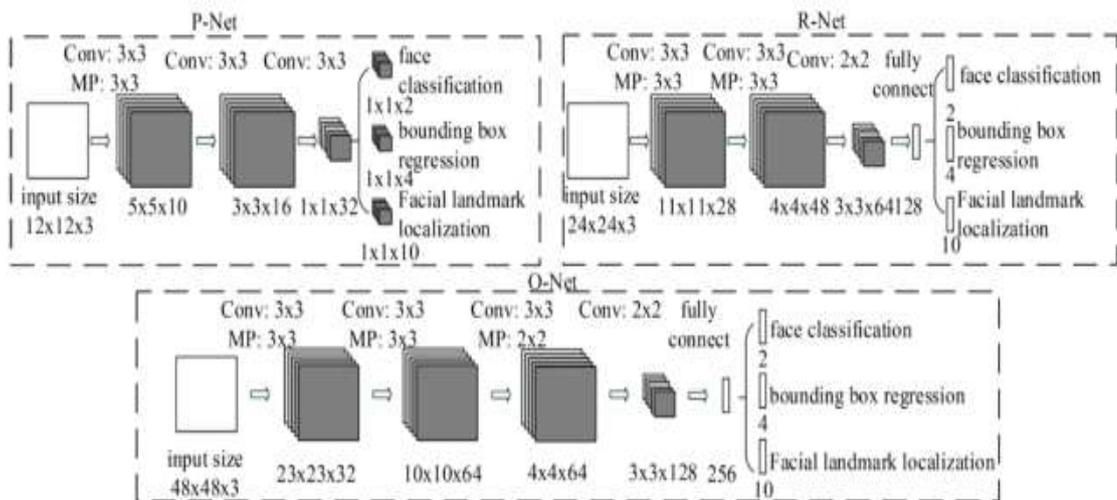


Figura 41 Estructura DCNN de 3 etapas MTCNN

Fuente: Lee S., Kim M., Joe I. (2019)



Figura 42 Detección de segmentación de cuadrícula de imagen.  
Fuente: Lee S., Kim M., Joe I. (2019)

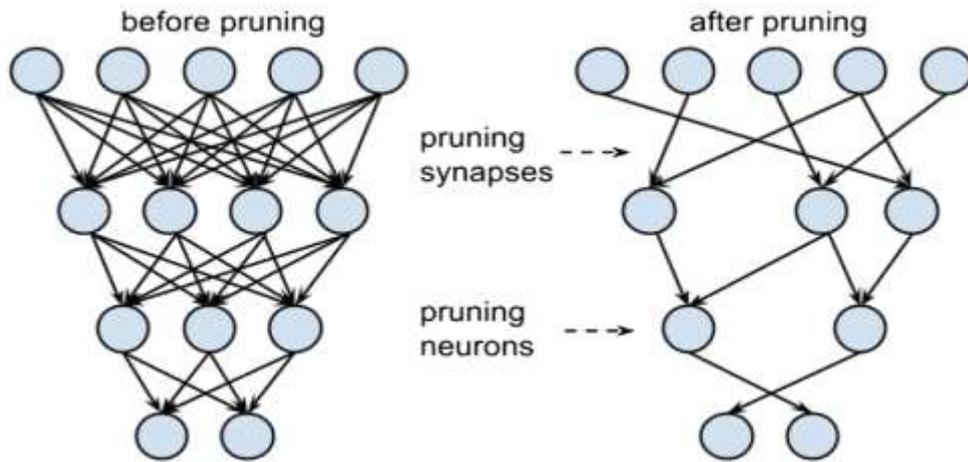


Figura 43 Poda de red.  
Fuente: Lee S., Kim M., Joe I. (2019)

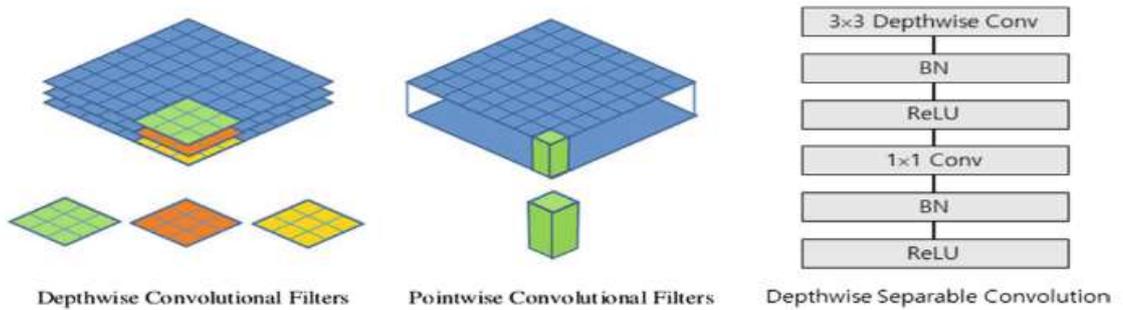
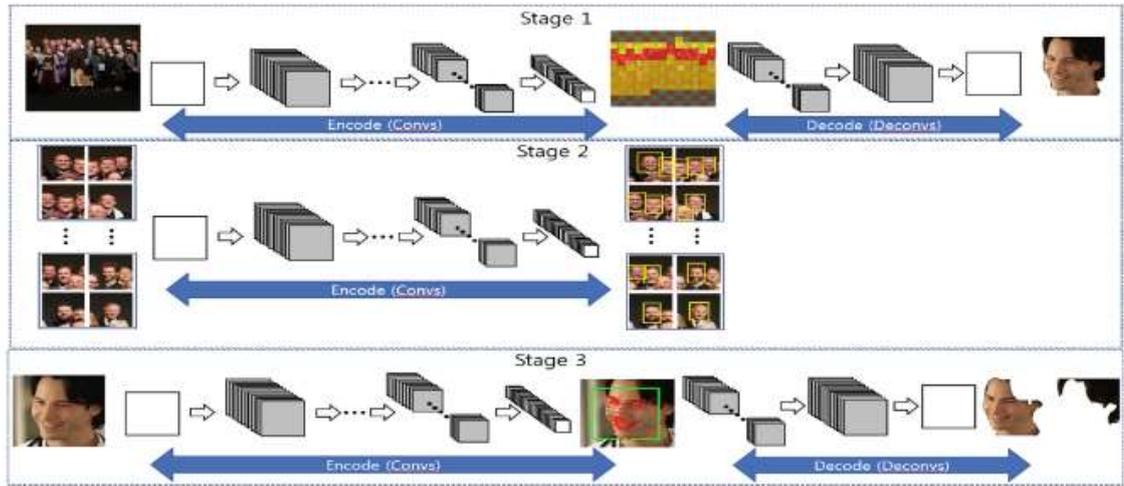


Figura 44 Convolución separable en profundidad.  
Fuente: Lee S., Kim M., Joe I. (2019)



*Figura 45* La estructura DCNN propuesta  
 Fuente: LeeS., Kim M., Joe I. (2019)



*Figura 46* Algoritmo de detección de rostros  
 Fuente: LeeS., Kim M., Joe I. (2019)

### **Anexo 3 Formato de encuesta**

**Tema:** Control de evaluaciones online en la Universidad Técnica del Norte modalidad en línea mediante visión artificial

**Visión artificial:** La visión artificial o visión por computador es una disciplina científica que incluye métodos para adquirir, procesar, analizar y comprender las imágenes del mundo real con el fin de producir información numérica o simbólica para que puedan ser tratados por un ordenado.

#### **Sección 1. Importancia de la implementación de un algoritmo de Control de Evaluaciones en Línea**

Uno de los aspectos más controversiales de la educación modalidad en línea, es el control de sus evaluaciones, que se suele considerar vulnerable y susceptible a copia o plagio. En esta sección se presenta un bloque de preguntas con la intención de conocer si usted considera conveniente la implementación de un sistema que permita mitigar esta situación.

**1. Ha rendido en algún momento evaluaciones en línea con algún algoritmo de visión artificial que detecte rostros, objetos y audio.**

Siempre ( )

Casi siempre ( )

A veces ( )

Nunca ( )

**2. Considera usted que es importante implementar un algoritmo de visión artificial para el control de evaluaciones para los estudiantes en línea**

Totalmente de acuerdo ( )

Bastante de acuerdo ( )

De acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Bastante en desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

**3. Considera usted que sería importante que la Universidad Técnica del Norte Universidad en línea implemente un algoritmo de visión artificial rápido y eficaz que arroja resultados en tiempo real en las evaluaciones en línea**

Totalmente de acuerdo ( )

Bastante de acuerdo ( )

De acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Bastante en desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

**4. Considera usted que es importante el algoritmo de visión artificial para formar profesionales con sólidos conocimientos**

Totalmente de acuerdo ( )

Bastante de acuerdo ( )

De acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Bastante en desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

**5. Considera usted que un algoritmo para el control de evaluaciones online de visión artificial podría contribuir a mejorar la ética y profesionalismo de los estudiantes**

Totalmente de acuerdo ( )

Bastante de acuerdo ( )

De acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Bastante en desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

**6. Considera usted que un algoritmo para el control de evaluaciones online de visión artificial reduciría el índice de copia en los estudiantes, al momento de rendir las evaluaciones en línea.**

Totalmente de acuerdo ( )

Bastante de acuerdo ( )

De acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Bastante en desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

## **Sección 2. Estudiantes de la modalidad en línea**

Cuando el estudiante rinde una evaluación en línea sin supervisión tiene la posibilidad de emplear herramientas adicionales cuya utilización estaría muy limitada durante una evaluación presencial. Esta sección se presenta con el objetivo de conocer las tendencias de comportamiento del estudiante de la modalidad en línea y de qué manera interactúa con objetos durante la aplicación de una evaluación.

**7. Considera usted que es correcto que los estudiantes al momento de realizar las evaluaciones en línea deben utilizar ayudas extras como cuadernos, dispositivos electrónicos u otros objetos**

Totalmente de acuerdo ( )

Bastante de acuerdo ( )

De acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Bastante en desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

**8. Considera usted que los estudiantes al momento de realizar las evaluaciones en línea deben hacerlo de forma personal o deberían solicitar ayuda**

Totalmente de acuerdo ( )

Bastante de acuerdo ( )

De acuerdo ( )  
En desacuerdo ( )  
Bastante en desacuerdo ( )  
Totalmente en desacuerdo ( )

**9. Considera usted que las evaluaciones en línea son fáciles de desarrollar**

Totalmente de acuerdo ( )  
Bastante de acuerdo ( )  
De acuerdo ( )  
En desacuerdo ( )  
Bastante en desacuerdo ( )  
Totalmente en desacuerdo ( )

**10. Considera usted que los estudiantes que realizan evaluaciones en línea lo realizan totalmente solos o es común que busquen acompañamiento de compañeros, amigos o familiares como apoyo extra.**

Totalmente de acuerdo ( )  
Bastante de acuerdo ( )  
De acuerdo ( )  
En desacuerdo ( )  
Bastante en desacuerdo ( )  
Totalmente en desacuerdo ( )

**11. Considera usted que en las evaluaciones en línea no existe supervisión para los estudiantes**

Totalmente de acuerdo ( )  
Bastante de acuerdo ( )  
De acuerdo ( )  
En desacuerdo ( )

Bastante en desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

### **Sección 3. Confiabilidad de una evaluación en línea**

Comúnmente se ha puesto como tema de discusión si la evaluación en línea se puede considerar como un mecanismo confiable, debido a que esta no es supervisada. Esta perspectiva ha motivado a implementar mecanismos de control de evaluaciones por tiempo y más recientemente detección facial y visión por computadora para contribuir a mejorar la imagen de la educación en línea. El siguiente bloque de preguntas tiene la intención de conocer su opinión respecto a la confiabilidad que tiene el mecanismo de evaluación en línea.

#### **12. Considera usted que las evaluaciones en línea son confiables de realizar**

Totalmente de acuerdo ( )

Bastante de acuerdo ( )

De acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Bastante en desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

#### **13. Considera usted que las evaluaciones en línea arrojan datos reales de las pruebas dadas**

Totalmente de acuerdo ( )

Bastante de acuerdo ( )

De acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Bastante en desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

**14. Considera que las evaluaciones en línea reflejan apropiadamente el nivel de conocimiento de una persona de un tema en particular**

Totalmente de acuerdo ( )

Bastante de acuerdo ( )

De acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Bastante en desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

**15. Considera usted, que las evaluaciones en línea son menos confiables que las evaluaciones presenciales**

Totalmente de acuerdo ( )

Bastante de acuerdo ( )

De acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Bastante en desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

**16. Considera usted que es mejor rendir una evaluación presencial porque esta supervisado por una persona que no le permite que copie**

Totalmente de acuerdo ( )

Bastante de acuerdo ( )

De acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Bastante en desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

**17. Considera usted que la implementación de un algoritmo de visión artificial para el control de evaluaciones en línea favorecería a que los estudiantes obtengan sólidos conocimientos**

Totalmente de acuerdo ( )

Bastante de acuerdo ( )

De acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Bastante en desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

#### **Sección 4. Percepción de la calidad educativa de la educación en línea**

Ante la problemática antes expuesta la calidad educativa de la educación en línea tiene diversas percepciones y es apoyada por muchas personas, y cuestionada por otra parte. Este bloque de preguntas está destinado a conocer su opinión general respecto a la calidad de la educación en línea en contraste con la educación tradicional.

**18. Considera usted que la educación en línea tendría mayor relevancia con respecto a la educación presencial si existiera un mayor control al momento de ser evaluado**

Totalmente de acuerdo ( )

Bastante de acuerdo ( )

De acuerdo ( )

En desacuerdo ( )

Bastante en desacuerdo ( )

Totalmente en desacuerdo ( )

**19. Considera usted que la educación en línea tiene el mismo nivel académico con respecto a la educación presencial**

Totalmente de acuerdo ( )

Bastante de acuerdo ( )

De acuerdo ( )  
En desacuerdo ( )  
Bastante en desacuerdo ( )  
Totalmente en desacuerdo ( )

**20. Considera usted que la educación en línea forma profesionales igual de capaces para insertarse en el ámbito laboral con respecto a la educación presencial**

Totalmente de acuerdo ( )  
Bastante de acuerdo ( )  
De acuerdo ( )  
En desacuerdo ( )  
Bastante en desacuerdo ( )  
Totalmente en desacuerdo ( )

**21. Considera usted que el nivel de conocimiento de los estudiantes en línea no es igual al de un estudiante presencial**

Totalmente de acuerdo ( )  
Bastante de acuerdo ( )  
De acuerdo ( )  
En desacuerdo ( )  
Bastante en desacuerdo ( )  
Totalmente en desacuerdo ( )

**22. Considera usted que un estudiante en línea puede competir académicamente con un estudiante presencial**

Totalmente de acuerdo ( )  
Bastante de acuerdo ( )  
De acuerdo ( )

En desacuerdo ( )  
Bastante en desacuerdo ( )  
Totalmente en desacuerdo ( )

**23. Considera usted que el nivel académico de los estudiantes en línea es excelente con respecto a los estudiantes presenciales**

Totalmente de acuerdo ( )  
Bastante de acuerdo ( )  
De acuerdo ( )  
En desacuerdo ( )  
Bastante en desacuerdo ( )  
Totalmente en desacuerdo ( )

**24. Considera usted que al implementar un algoritmo de visión artificial mejoraría el nivel académico de los estudiantes con respecto a los estudiantes de educación presencial**

Totalmente de acuerdo ( )  
Bastante de acuerdo ( )  
De acuerdo ( )  
En desacuerdo ( )  
Bastante en desacuerdo ( )  
Totalmente en desacuerdo ( )

### **Anexo 3 Código YOLO**

```
import colorsys
import os
os.environ['CUDA_VISIBLE_DEVICES'] = '0'
import cv2

import numpy as np
from keras import backend as K
from keras.models import load_model
from keras.layers import Input

from yolo3.model import yolo_eval, yolo_body, tiny_yolo_body
from yolo3.utils import image_preprocess
from collect_XLM_images import *

import multiprocessing
from multiprocessing import Pipe
import mss
import time

import pyautogui

pyautogui.MINIMUM_DURATION = 0
pyautogui.MINIMUM_SLEEP = 0
pyautogui.PAUSE = 0

# set start time to current time
start_time = time.time()
# displays the frame rate every 2 second
display_time = 2
# Set primary FPS to 0
fps = 0
```

```

start_time = time.time()
display_time = 2 # displays the frame rate every 2 second
fps = 0
sct = mss.mss()
# Set monitor size to capture
#monitor = {"top": 25, "left": 0, "width": 1024, "height": 768}
monitor = {"top": 25, "left": 0, "width": 800, "height": 600}

class YOLO(object):
    _defaults = {
        "model_path": 'logs/trained_weights_final.h5',
        "anchors_path": 'model_data/yolo_anchors.txt',
        "classes_path": 'model_data/CSGO_classes.txt',
        "score" : 0.3,
        "iou" : 0.45,
        "model_image_size" : (416, 416),
        "text_size" : 4,
    }

    @classmethod
    def get_defaults(cls, n):
        if n in cls._defaults:
            return cls._defaults[n]
        else:
            return "Unrecognized attribute name '" + n + "'"

    def __init__(self, **kwargs):
        self.__dict__.update(self._defaults) # set up default values
        self.__dict__.update(kwargs) # and update with user overrides
        self.class_names = self._get_class()
        self.anchors = self._get_anchors()
        self.sess = K.get_session()
        self.bboxes, self.scores, self.classes = self.generate()

```

```

def _get_class(self):
    classes_path = os.path.expanduser(self.classes_path)
    with open(classes_path) as f:
        class_names = f.readlines()
    class_names = [c.strip() for c in class_names]
    return class_names

def _get_anchors(self):
    anchors_path = os.path.expanduser(self.anchors_path)
    with open(anchors_path) as f:
        anchors = f.readline()
    anchors = [float(x) for x in anchors.split(',')]
    return np.array(anchors).reshape(-1, 2)

def generate(self):
    model_path = os.path.expanduser(self.model_path)
    assert model_path.endswith('.h5'), 'Keras model or weights must be a
.h5 file.'

    # Load model, or construct model and load weights.
    num_anchors = len(self.anchors)
    num_classes = len(self.class_names)
    is_tiny_version = num_anchors==6 # default setting
    try:
        self.yolo_model = load_model(model_path, compile=False)
    except:
        self.yolo_model = tiny_yolo_body(Input(shape=(None,None,3)), num_
anchors//2, num_classes) \
            if is_tiny_version else yolo_body(Input(shape=(None,None,3)), nu
m_anchors//3, num_classes)
        self.yolo_model.load_weights(self.model_path) # make sure model,
anchors and classes match
    else:
        assert self.yolo_model.layers[-1].output_shape[-1] == \

```

```

        num_anchors/len(self.yolo_model.output) * (num_classes + 5), \
        'Mismatch between model and given anchor and class sizes'

print('{} model, anchors, and classes loaded.'.format(model_path))

# Generate colors for drawing bounding boxes.
hsv_tuples = [(x / len(self.class_names), 1., 1.)
               for x in range(len(self.class_names))]
self.colors = list(map(lambda x: colorsys.hsv_to_rgb(*x), hsv_tuples))
self.colors = list(
    map(lambda x: (int(x[0] * 255), int(x[1] * 255), int(x[2] * 255)),
        self.colors))

np.random.shuffle(self.colors) # Shuffle colors to decorrelate adjacent
classes.

# Generate output tensor targets for filtered bounding boxes.
self.input_image_shape = K.placeholder(shape=(2, ))
boxes, scores, classes
= yolo_eval(self.yolo_model.output, self.anchors,
            len(self.class_names), self.input_image_shape,
            score_threshold=self.score, iou_threshold=self.iou)
return boxes, scores, classes

def detect_image(self, image):
    if self.model_image_size != (None, None):
        assert self.model_image_size[0]%32 == 0, 'Multiples of 32 required'
        assert self.model_image_size[1]%32 == 0, 'Multiples of 32 required'
        boxed_image = image_preporcess(np.copy(image), tuple(reversed(s
elf.model_image_size)))
        image_data = boxed_image

    out_boxes, out_scores, out_classes = self.sess.run(
        [self.boxes, self.scores, self.classes],

```

```

feed_dict={
    self.yolo_model.input: image_data,
    self.input_image_shape:
[image.shape[0], image.shape[1]],#[image.size[1], image.size[0]],
    K.learning_phase(): 0
})

#print('Found {} boxes for {}'.format(len(out_boxes), 'img'))

thickness = (image.shape[0] + image.shape[1]) // 600
fontScale=1
ObjectsList = []

for i, c in reversed(list(enumerate(out_classes))):
    predicted_class = self.class_names[c]
    box = out_boxes[i]
    score = out_scores[i]

    #label = '{} {:.2f}'.format(predicted_class, score)
    label = '{}'.format(predicted_class)
    scores = '{} {:.2f}'.format(score)

    top, left, bottom, right = box
    top = max(0, np.floor(top + 0.5).astype('int32'))
    left = max(0, np.floor(left + 0.5).astype('int32'))
    bottom = min(image.shape[0], np.floor(bottom + 0.5).astype('int32'))
    right = min(image.shape[1], np.floor(right + 0.5).astype('int32'))

    mid_h = (bottom-top)/2+top
    mid_v = (right-left)/2+left

    # put object rectangle
    cv2.rectangle(image, (left, top), (right, bottom), self.colors[c], thicknes
s)

```

```

        # get text size
        (test_width, text_height), baseline =
cv2.getTextSize(label, cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, thickness/self.text_
size, 1)

        # put text rectangle
        cv2.rectangle(image, (left, top), (left + test_width, top - text_height -
baseline), self.colors[c], thickness=cv2.FILLED)

        # put text above rectangle
        cv2.putText(image, label, (left, top-
2), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, thickness/self.text_size, (0, 0, 0), 1)

        # add everything to list
        ObjectsList.append([top, left, bottom, right, mid_v, mid_h, label, score
s])

    return image, ObjectsList

def close_session(self):
    self.sess.close()

def detect_img(self, image):
    image = cv2.imread(image, cv2.IMREAD_COLOR)
    original_image = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2RGB)
    original_image_color =
cv2.cvtColor(original_image, cv2.COLOR_BGR2RGB)

    r_image, ObjectsList = self.detect_image(original_image_color)
    return r_image, ObjectsList

def Shoot(mid_x, mid_y):
    #x = int(mid_x*width)

```

```

#y = int(mid_y*height)
#y = int(mid_y*height+height/9)
pyautogui.moveTo(mid_x,mid_y)
pyautogui.click()

def GRABMSS_screen(p_input):
    while True:
        #Grab screen image
        img = np.array(sct.grab(monitor))

        # Put image from pipe
        p_input.send(img)

def SHOWMSS_screen(p_output):
    global fps, start_time
    yolo = YOLO()
    while True:
        img = p_output.recv()
        img = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2RGB)
        img = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2RGB)
        img_clean = np.copy(img)

        r_image, ObjectsList = yolo.detect_image(img)
        #if len(ObjectsList) > 0:
        # CreateXMLfile(img_clean, ObjectsList)
        for i in range(len(ObjectsList)):
            if ObjectsList[i][6] == "th":
                offset = 35
                pyautogui.moveTo(ObjectsList[i][4], ObjectsList[i][5]+offset)
                image_x = r_image.shape[1] / 2
                image_y = (r_image.shape[0] / 2)+ offset
                # shot only when aiming to head
                target_interval = 20
                cv2.circle(r_image,(int(image_x),int(image_y)), 4, (255,0,255), -1)

```

```

        if ObjectsList[i][4] < image_x+target_interval and ObjectsList[i][4]
> image_x-target_interval:
            if ObjectsList[i][5]+offset
< image_y+target_interval and ObjectsList[i][5]+offset > image_y-
target_interval:
                print("aiming to head !")
                pyautogui.click()
            break
        #continue

```

```

cv2.imshow("YOLO v3", r_image)
fps+=1
TIME = time.time() - start_time
if (TIME) >= display_time :
    print("FPS: ", fps / (TIME))
    fps = 0
    start_time = time.time()
if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q'): break

```

```

yolo.close_session()

```

```

if __name__=="__main__":
    p_output, p_input = Pipe()

    # creating new processes
    p1 = multiprocessing.Process(target=GRABMSS_screen, args=(p_input,))
    p2
= multiprocessing.Process(target=SHOWMSS_screen, args=(p_output,))

    # starting our processes
    p1.start()
    p2.start()

```

## Anexo 4 Certificados



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
UNIDAD DE EDUCACIÓN EN LÍNEA  
eduvirtual.utn.edu.ec



Oficio N° 55-UTNV

16 de Septiembre de 2019

Dra. Lucía Yépez V MSc.  
DIRECTORA INSTITUTO DE POSTGRADO  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Me permito informar a usted que el (la) señor(a): Maritza Genoveva Méndez Ortega, con número de cédula 1002416244, estudiante del Programa de Maestría en: Tecnología e Innovación Educativa, ha sido aceptado (a) en esta institución para realizar su trabajo de grado titulado: **CONTROL DE EVALUACIONES ONLINE EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE MODALIDAD EN LÍNEA MEDIANTE VISIÓN ARTIFICIAL**. La Institución brindará las facilidades e información necesarias, así como garantiza la implementación de los resultados.

Agradezco su atención.

Atentamente,

Ing. Lenin Omar Lara Castro. Ms.C.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
COORDINADOR UNIDAD DE EDUCACIÓN EN LÍNEA



## Document Information

<b>Analyzed document</b>	Tesis_Visión_Artificial - 2.docx (D75950406)
<b>Submitted</b>	7/3/2020 4:37:00 AM
<b>Submitted by</b>	
<b>Submitter email</b>	mgmendezo@utn.edu.ec
<b>Similarity</b>	4%
<b>Analysis address</b>	epherrera.utn@analysis.arkund.com

## Sources included in the report

<b>SA</b>	URL: 2 t_write.docx Fetched: 12/6/2018 5:33:00 AM	 4
<b>SA</b>	URL: Mora_A-Review.pdf Fetched: 2/7/2020 9:02:00 PM	 24
<b>W</b>	URL: <a href="http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S2077-28742012000100001&amp;lng...">http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S2077-28742012000100001&amp;lng...</a> Fetched: 7/3/2020 4:38:00 AM	 2
<b>SA</b>	URL: DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN QUE POR MEDIO DE RECONOCIMIENTO FACIAL INDIQUE EL EST ... Fetched: 3/4/2020 2:51:00 PM	 1
<b>W</b>	URL: <a href="https://ingenius.ups.edu.ec/index.php/ingenius/article/view/20.2018.05/2849">https://ingenius.ups.edu.ec/index.php/ingenius/article/view/20.2018.05/2849</a> Fetched: 4/8/2020 4:31:21 PM	 2
<b>SA</b>	URL: Trabajo Titulacion JSalazar2019.pdf Fetched: 7/8/2019 3:32:00 PM	 1
<b>W</b>	URL: <a href="https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/4221/1/Vers%C3%A3o%20Corrigida%20-R...">https://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/4221/1/Vers%C3%A3o%20Corrigida%20-R...</a> Fetched: 1/6/2020 8:32:25 AM	 1
<b>W</b>	URL: <a href="https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/download/2287/3177">https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/download/2287/3177</a> Fetched: 1/7/2020 7:39:11 AM	 1

