

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación
RIUCaC

**FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS: Atribución no comercial.

AÑO DE ELABORACIÓN: 2020

TÍTULO: Implementación de un algoritmo para la clasificación automática de lenguaje de señas colombiano en video usando aprendizaje profundo.

AUTOR (ES): Moreno Lopez, Luis Felipe y Muñoz Reina, Yury Paola.

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES): Avendaño Guzman, Roger Enrique.

MODALIDAD: Trabajo de investigación tecnológica.

PÁGINAS: **TABLAS:** **CUADROS:** **FIGURAS:** **ANEXOS:**

CONTENIDO:

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

1. GENERALIDADES

1.1 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Descripción del problema

1.2.2 Formulación del problema

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

1.3.2 Objetivos específicos

1.4 JUSTIFICACIÓN

1.5 DELIMITACIÓN

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

Vigilada Mineducación

RIUCaC

1.5.1 Limitaciones

1.5.2 Alcances

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Marco Teórico

2.1.1 Inteligencia artificial

2.1.2 Aprendizaje de máquina

2.1.3 Aprendizaje profundo

2.1.4 Redes neuronales

2.1.5 Redes neuronales convolucionales

2.1.6 Residual Neural Network (ResNet)

2.1.1 Keras

2.1.2 Matriz de confusión

2.1.3 Medidas de rendimiento

2.1.4 Validación cruzada

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Persona sorda

2.2.2 Lenguaje

2.2.3 Lenguaje natural (LN)

2.2.4 Lengua Manual Colombiano

2.2.5 Lenguaje De Señas

2.2.6 Lenguaje de señas colombianas (LSC)

2.2.7 ResNet-50

2.2.8 ImageNet

2.2.9 Fully Connected layers (FC LAYER)

2.2.10 Descenso de gradiente estocástico SGD

2.2.11 Pickle

2.2.1 Muestreo

2.2.2 Hiper Parámetro

2.2.3 Epoch

2.2.4 ReLU (Rectifier Liner Unit)

2.3 Estado del arte

2.3.1 Interpretación de lenguaje de señas ecuatoriano empleando visión por computador

2.3.2 Traducción automática del lenguaje dactilológico de sordos y sordomudos mediante sistemas adaptativos

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación
RIUCaC

2.3.3 Fundación HETAH

2.3.4 Clasificación automática de las vocales en el lenguaje de señas colombiano

3. METODOLOGÍA

3.1 Fases del proyecto

4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Instalaciones y equipo requerido

5. RESULTADOS

5.1 Construcción conjunto de datos

5.2 Diseño de la estrategia metodológica

5.3 Desarrollo del algoritmo

5.4 Medición del algoritmo desarrollado

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

7. CONCLUSIONES

8. RECOMENDACIONES

9. Bibliografía

10. ANEXOS

DESCRIPCIÓN: Se realizó un experimento de un método sustentado en aprendizaje profundo en el cual implementó distintos algoritmos computacionales para la identificación de cinco palabras del lenguaje de señas colombiano emuladas en videos de manera automática, con el fin de proponer un punto de partida para la disminución de la brecha de comunicación existente entre las personas con discapacidad auditiva y la sociedad colombiana.

Se propone una metodología conformada con 6 fases: Construcción del conjunto de datos, Preprocesamiento, Muestreo, Extracción de características, Clasificación y Medición del modelo de clasificación de cinco palabras del lenguaje de señas.

METODOLOGÍA:

Construcción del conjunto de datos.

En esta fase del proyecto se realiza la creación de un conjunto de videos grabados en formato .MOV, en los cuales distintas personas realizan las palabras abuelo, bebe, homosexual, joven y hombre del lenguaje de señas colombiano, la grabación

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

de estos vídeos se realiza en diferentes posiciones, ambientes naturales y ángulos de enfoque con el fin de simular el experimento lo más real posible.

Construcción del conjunto de datos.

En esta fase del proyecto se realizó la creación de un conjunto de videos grabados en formato .MOV, en los cuales distintas personas realizaron las palabras abuelo, bebe, homosexual, joven y hombre del lenguaje de señas colombiano como se muestra en el inciso A de la ilustración 15, la grabación de estos vídeos se realizó en diferentes posiciones, ambientes naturales, y ángulos de enfoque con el fin de simular el experimento lo más real posible.

Pre procesamiento.

En esta fase se realiza el ajuste de los videos grabados en la fase anterior como se muestra en el inciso B de la ilustración 15, convirtiendo cada uno de los videos en una secuencia de fotogramas en formato .jpg. Cada uno de los fotogramas se convierten del sistema de colores BGR a RGB y se redimensionan a un tamaño de 224 x 224px. Por último, las imágenes son almacenadas en una carpeta por cada palabra.

Muestreo

En esta fase del proyecto se utilizó el método de muestreo aleatorio simple como se muestra en el inciso C de la ilustración No 15, Se trabaja con tres tipos de muestreo en particiones de 70% entrenamiento y 30% pruebas, 75% entrenamiento y 25% pruebas y 80% entrenamiento y 20% pruebas.

Implementación de la red neuronal

En esta fase se implementó la red neuronal convolucional como se muestra en el inciso D de la ilustración No 15, la cual generó un modelo que permite la clasificación de las cinco palabras en lenguaje de señas colombiano en video.

Clasificación

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

En esta fase se analizó un video de prueba como se muestra en el inciso E de la ilustración No 15, en el cual se muestra a una persona gesticulando una de las cinco palabras en lenguaje de señas; al video se le aplica el modelo generado en la fase de extracción de características y como salida el algoritmo genera un nuevo video con una etiqueta la cual clasifica la seña traducida al español.

Medición

Como se muestra en el inciso F de la ilustración No 15, en esta fase se calculan una serie de métricas como resultado de la implementación de la red neuronal convolucional generando porcentajes para las medidas de Precisión (P), Exhaustividad (R, *Recall*), F1-score y exactitud (ACC, *Accuracy*).

PALABRAS CLAVE: APRENDIZAJE DE MÁQUINA, ALGORITMO, DEEP LEARNING, LENGUA DE SEÑAS COLOMBIANA, RED NEURONAL, GPU.

CONCLUSIONES:

De los conjuntos de datos que se construyeron el que obtuvo mejores resultados fue el de los fotogramas extraídos cada 0,01 segundos con un muestreo de 70% de entrenamiento y 30% para pruebas, ya que al realizar la extracción de fotogramas en un intervalo de tiempo menor la red neuronal profunda puede procesar una mayor cantidad de fotogramas detectando los cambios de movimiento que realiza la persona grabada en video.

El planteamiento de la estrategia metodológica aportó una serie de etapas consecutivas la cual apoyó la implementación de la red neuronal ResNet 50 logrando implementar el algoritmo de aprendizaje profundo de manera satisfactoria en la clasificación de las cinco palabras en lenguaje de señas colombiano.

El desarrollo del algoritmo puede ser tomado como base para la clasificación de diferentes palabras en lenguaje de señas colombiano detectando movimientos más complejos lo cual implicaría realizar la construcción de un nuevo conjunto de datos que cumpla con las características necesarias al momento de grabar los videos.

Los resultados que se obtuvieron de las medidas precisión, exactitud y exhaustividad fueron aceptables en el proceso de clasificación de las cinco palabras en el lenguaje de señas colombiano ya que estuvieron por encima del 70%.

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación
RIUCaC

FUENTES:

Asch, Vincent Van. 2013. *Macro- and micro-averaged evaluation*. 2013.

Ataka. *Ataka*. [En línea] Machine Learning y Deep Learning: cómo entender las claves del presente y futuro de la inteligencia artificial. <https://www.xataka.com/robotica-e-ia/machine-learning-y-deep-learning-como-entender-las-claves-del-presente-y-futuro-de-la-inteligencia-artificial>.

Barrios, Juan. Big data en salud. *Big data en salud*. [En línea] Juan Barrios. [Citado el: 21 de 03 de 2020.]

—. 2019. Juan Barrios. *Juan Barrios*. [En línea] Big Data, 2019. <https://www.juanbarrios.com/matriz-de-confusion-y-sus-metricas/>.

Barros, Laura. 2014. El Universal. *El Universal*. [En línea] El Universal, 28 de Mayo de 2014. [Citado el: 20 de 04 de 2019.] <https://www.eluniversal.com.co/tecnologia/software/software-para-sordos-finalista-en-mundial-de-emprendimiento-160945-DXEU253808>.

Bécares, Bárbara. 2015. siliconweek. *siliconweek*. [En línea] 20 de 05 de 2015. [Citado el: 15 de 01 de 2020.] <https://www.siliconweek.com/cloud/siel-software-colombiano-para-comprender-el-lenguaje-de-signos-59195>.

BETANCUR, D.B., GÓMEZ, M.V. and PALACIO, A.P. 2013. *Traducción Automática Del Lenguaje Dactilológico De Sordos y Sordomudos Mediante Sistemas adaptativos*. s.l. : ProQuest Central, 2013. ISSN 19099762..

BOTINA-MONSALVE, D.J., DOMÍNGUEZ-VÁSQUEZ, M.A. MADRIGAL-GONZÁLEZ y CASTRO-OSPINA. 2018. *Clasificación automática de las vocales en el lenguaje de señas*. 2018.

BROOKSHEAR , J. Glean. 1993. *Teoría de la computación*. s.l. : Addison Wesley iberoamericana Wilmington Delaware, 1993.

BROOKSHEAR, J. Glean. 1993. *Teoría de la computación*. s.l. : Addison Wesley iberoamericana Wilmington Delaware, 1993.

Burgal, Jesús Utrera. 2018. Deep Learning básico con Keras (Parte 4): ResNet. *Deep Learning básico con Keras (Parte 4): ResNet*. 2018.

Casal, Jordi y Mateu, Enric. 2003. *TIPOS DE MUESTREO*. Barcelona : s.n., 2003. 08193.

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación
RIUCaC

Colombia, El Congreso de. 1996. LEY 324 DE 1996 . *LEY 324 DE 1996, por el cual se crean algunas normas a favor de la población sorda*. Bogotá : s.n., 1996.

Cristina, Mata maria. 1997. *Cómo elaborar muestras para los sondeos de audiencias. Cuadernos de investigación No 5*. Quito : MACASSI, 1997.

DANE. 2010. DANE Información para todos. *DANE Información para todos*. [En línea] DANE, Marzo de 2010. [Citado el: 25 de Abril de 2019.] <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/di-scacidad>.

GAGO, ENCARNACIÓN. 2019. Inteligencia Artificial, Machine Learning & Deep Learning. *Inteligencia Artificial, Machine Learning & Deep Learning*. Madrid : s.n., 2019.

Geron, Aurelien. 2017. *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow*. 2017.

He, Kaiming. 2016. github. *github*. [En línea] github.com, 29 de 06 de 2016. [Citado el: 20 de 03 de 2020.] <https://github.com/KaimingHe/deep-residual-networks#models>.

Image-net.org. 2020. . Imagenet. *Imagenet*. [En línea] Image-net.org, 30 de 03 de 2020. . <http://www.image-net.org/about-overview>.

Ingeniero Colombiano Crea Traductor De Lenguaje De Señas Para Sordos. 2013. Madrid : ProQuest Central, 2013.

INSOR. 2017. INSOR. *INSOR*. [En línea] 02 de 2017. [Citado el: 21 de 10 de 2019.] http://www.insor.gov.co/bides/wp-content/uploads/archivos/caracterizacion_acceso_perm_grad_estudiantes_sordos_ies.pdf.

—. 2017. INSOR instituto nacional para sordos. *INSOR instituto nacional para sordos*. [En línea] 2017. [Citado el: 21 de 09 de 2019.] <http://www.insor.gov.co/bides/info-general/>.

—. 2012. INSOR Instituto nacional para sordos. *INSOR Instituto nacional para sordos*. [En línea] INSOR, 01 de 2012. [Citado el: 21 de 10 de 2019.] <http://www.insor.gov.co/bides/experiencia-universidad-ecci/>.

—. 2017. INSOR Instituto Nacional Para Sordos. *INSOR Instituto Nacional Para Sordos*. [En línea] Instituto Caro y Cuervo, Instituto Nacional para sordos (Insor), 2017. [Citado el: 21 de 10 de 2019.] http://www.insor.gov.co/descargar/diccionario_basico_completo.pdf.

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación
RIUCaC

1997. Instituto Colombiano. *Instituto Colombiano*. [En línea] 26 de 09 de 1997. [Citado el: 08 de 02 de 2020.] https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/docs/decreto_2369_1997.htm.

Jordi, TORRES. 2018. *DEEP LEARNING Introducción práctica con Keras*. 2018.

Kaggle. *Kaggle*. [En línea] Kaggle. [Citado el: 16 de 02 de 2020.] https://www.kaggle.com/keras/resnet50#imagenet_class_index.json.

Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, Jian Sun. 2016. *Deep Residual Learning for Image Recognition*. EEUU : s.n., 2016.

—. 2016. *Deep Residual Learning for Image Recognition*. EE UU : s.n., 2016.

NVIDIA. NVIDIA. *Recommended GPU for Developers*. [En línea] NVIDIA. [Citado el: 05 de 03 de 2020.] <https://developer.nvidia.com/cuda-gpus>.

PICHUCHO, Javier P., et al. 2019. *Interpretación de lenguaje de señas ecuatoriano empleando visión por computador*. Quito : Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, 2019.

pickle. Python object serialization. *Python object serialization*. [En línea] [Citado el: 13 de 04 de 03.] <https://docs.python.org/3/library/pickle.html>.

PINEDA, Beatriz, DE ALVARADO, Beatriz y DE CANALES, Francisca. 1994. *Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de person al de salud*. Washington : Organización Panamericana de la Salud, 1994.

Procesamiento del lenguaje natural. Vásquez Cortez, Augusto, Vega Huerta, Hugo y Paronia Quispe , Jaime. 2009. San Marcos : Revista de ingeniería de sistemas e informática, 2009.

Ramírez. , Paulina . *Métodos de enseñanza del español a los niños sordos: actitudes de los profesionales*. Santafé de Bogotá : Universidad Iberoamericana.

republica, Congreso de la. 1996. *LEY 324 DE 1996*. Colombia, : s.n., 1996.

Richard L. Scheaffer, William Mendenhall, Lyman Ott. 2007. *Elementary survey sampling*. Magallanes : Thomson, 2007.

Roma, J. C., Rué, A. B., & Bagén, T. L. 2019. *eep learning: principios y fundamentos*. Barcelona, España : s.n., 2019.

Saha, Sumit. 2018. *A Comprehensive Guide to Convolutional Neural Networks — the ELI5 way*. *A Comprehensive Guide to Convolutional Neural Networks — the ELI5 way*. 2018.

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación
RIUCaC

Salesforce. Salesforce Blog. *Salesforce Blog*. [En línea] [Citado el: 05 de 08 de 2019.]

<https://www.salesforce.com/mx/blog/2017/6/Que-es-la-inteligencia-artificial.html..>

SAS. 2019. Inteligencia Artificial. *Inteligencia artificial Qué es y por qué es importante*. Bogotá : s.n., 2019.

—. 2019. Software y Soluciones De Analítica. *Software y Soluciones De Analítica*. [En línea] 21 de 10 de 2019. https://www.sas.com/es_co/insights/analytics/deep-learning.html.

SENA, Servicio Nacional de Aprendizaje. 2017. Periódico SENA. *Periódico SENA*. [En línea] Servicio Nacional de Aprendizaje SENA , 10 de 2017. [Citado el: 11 de 10 de 2019.] http://periodico.sena.edu.co/inclusion-social/noticia.php?t=comunidad_sorda&i=86.

Spot. 2019. La diferencia entre Inteligencia Artificial, Machine Learning y Deep Learning. *La diferencia entre Inteligencia Artificial, Machine Learning y Deep Learning*. 2019.

ZHANG, Chen-Lin, et al. 2017. *In defense of fully connected layers in visual representation transfer*. Springer, Cham : En Pacific Rim Conference on Multimedia, 2017.

LISTA DE ANEXOS:

Anexo A: Conjuntos de datos

Anexo B: Código del proyecto