



# Representación temporal de alertas ZTF

Profesor:	Pablo Estévez
Estudiantes:	Juan Pablo Contreras Pascual Marcone
Ayudante:	Sebastian Guzman

# Motivación

ALeRCE es un broker de alertas astronómicas:

- Existe una gran cantidad de datos
- Interés en detección de transientes efímeros en alza
- Oportunidad para aplicar Machine Learning

Objetivo del proyecto:

- Replicar AutoEncoder: Convolutacional + Recurrente
- Clasificar y comparar los resultados con literatura
- Mejorar los modelos existentes

# Revisión de Literatura

## Bases de datos: Diferencia de imágenes

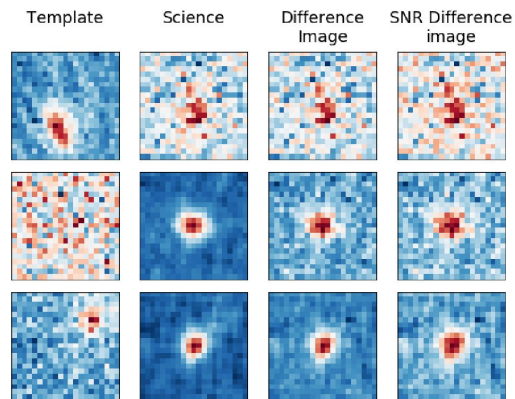
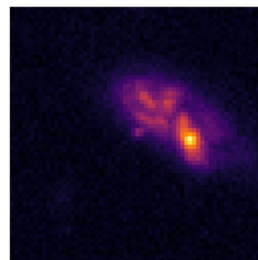
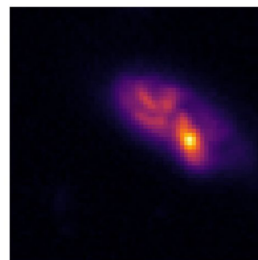


Fig. 1. Examples of simulated stellar transients (positive class).

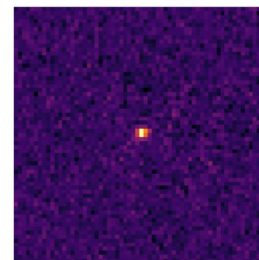
[1]



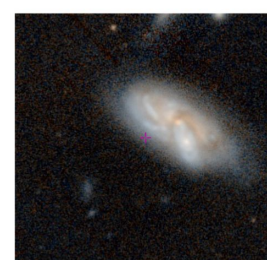
(a) Science



(b) Reference



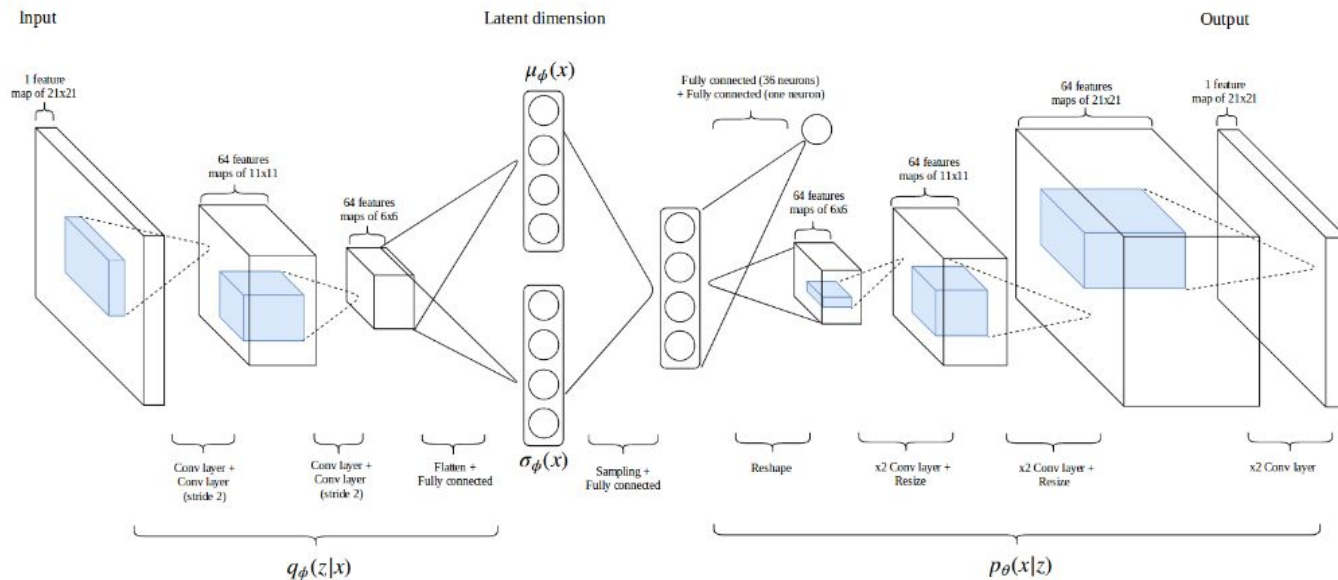
(c) Difference



(d) Colored Image

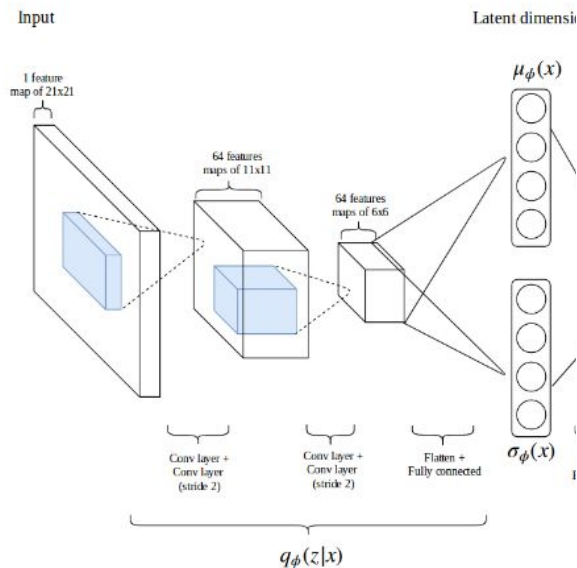
[2]

# Arquitectura del Modelo



# Arquitectura del Modelo: VAE

Variational AutoEncoder: CNN no supervisada + Modelo Generativo[1]



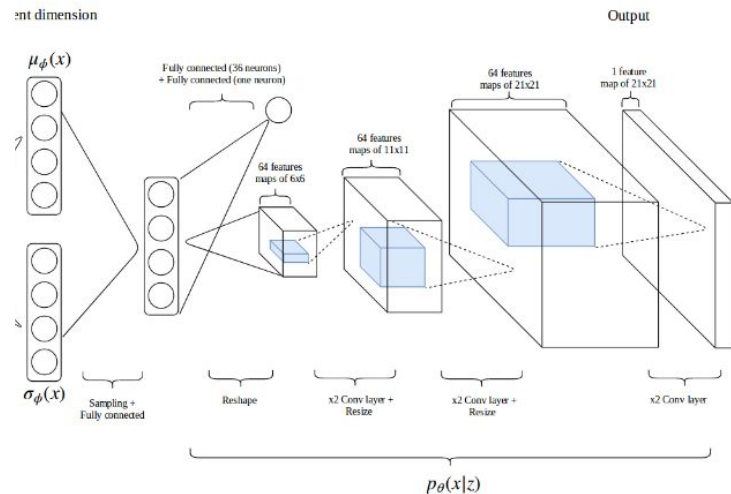
Encoder (CNN): Input imagen 21x21p

- 4 capas convolucionales:
  - 1era y 3era: paso de 1
  - 2da y 4ta: paso de 2
- 1 capa conectada completamente (FCL)
  - Estima el promedio y la varianza

# Arquitectura del Modelo: VAE

## Decoder: Input variables latentes $z$

- 1 capa conectada completamente (FCL)
  - 36 Neuronas
- 6 capas convolucionales
  - Todas con paso de 1
  - Aumentan la dimensionalidad hasta 21x21



# Arquitectura del Modelo

- Función de pérdida: Evidence Lower Bound (ELBO)

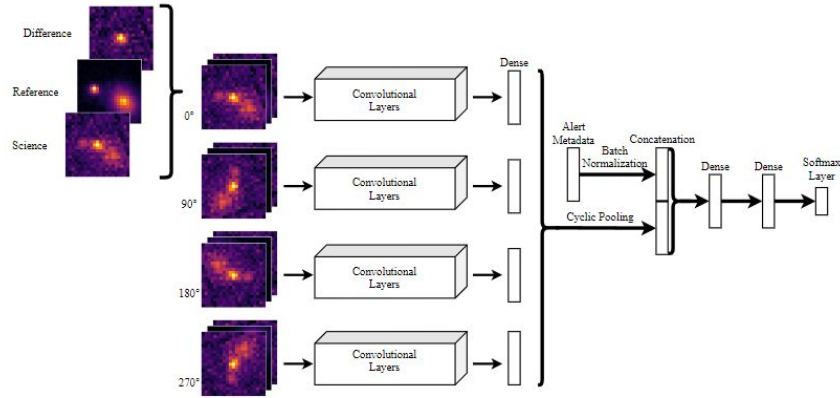
$$\begin{aligned}\mathcal{L}_{ELBO}(x) = & \frac{1}{L} \sum_{l=1}^L \log p_{\theta}(x^{(i)} | z^{(i,l)}) \\ & - \frac{1}{2} \sum_{c=1}^K \gamma_c \sum_{j=1}^J (\log \sigma_c^2|_j + \frac{\sigma_c^2|_j}{\sigma_c^2|_j} + \frac{(\mu|_j - \mu_c|_j)^2}{\sigma_c^2|_j}) \\ & + \sum_{c=1}^K \gamma_c \log \frac{\pi_c}{\gamma_c} + \frac{1}{2} \sum_{j=1}^J (1 + \log \sigma^2|_j),\end{aligned}$$

- Función de activación: ReLU

- Normalización: Por Lotes (Batch)

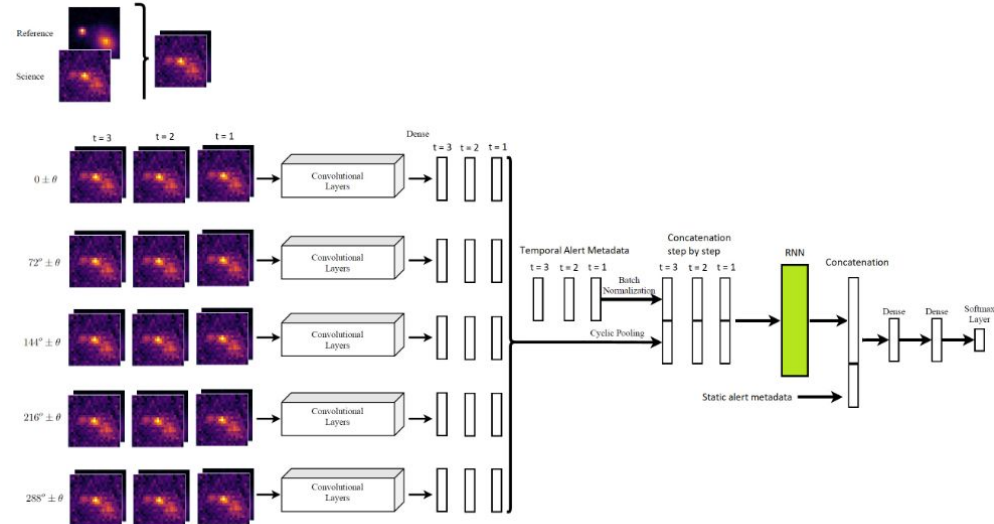
- Función de Costo: Error Cuadrático Medio (MSE)

# Aumentación



Se busca aumentar el tamaño el conjunto de datos para el entrenamiento de forma artificial, creando variaciones de forma artificial

Se utiliza invarianza rotacional para simular diferentes orientaciones de objetos astronómicos





# Visualización de Base de Datos

- stamps\_dataset corresponde al dataset con imagenes, template y la diferencia
- Otros datasets contienen features (excepto uno)

```
stamps_dataset -- (123227, 5, 21, 21)
```

```
├── Train
│   ├── labels
│   ├── images
│   ├── template
│   └── difference
├── validation
│   ├── labels
│   ├── images
│   ├── template
│   └── difference
└── Test
    ├── labels
    ├── images
    ├── template
    └── difference
```

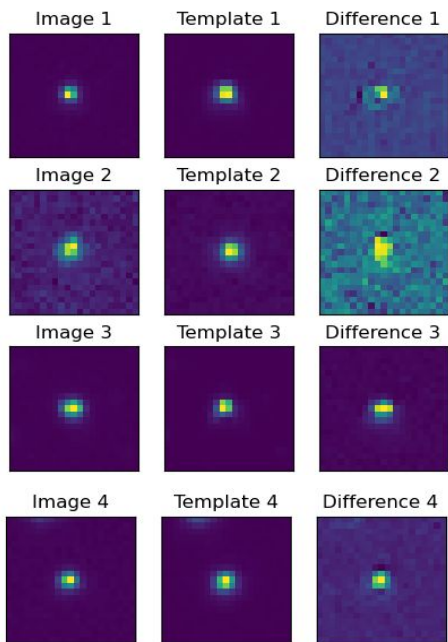
```
dataset_1_21 -- (72710, 21, 21, 3)
```

```
├── Train
│   ├── images
│   ├── features
│   ├── oid
│   └── class
├── validation
│   ├── images
│   ├── features
│   ├── oid
│   └── class
└── Test
    ├── images
    ├── features
    ├── oid
    └── class
```

## Nombramiento en código

- dataset\_1\_\*
  - stamp\_dataset\_21\_new
  - stamp\_dataset\_jun\_allwise\_45...
  - td\_ztf\_stamp\_17\_06\_20
- dataset\_2\_\*
  - stamp\_dataset\_28
  - stamp\_dataset\_45
  - stamp\_dataset\_only\_images\_63

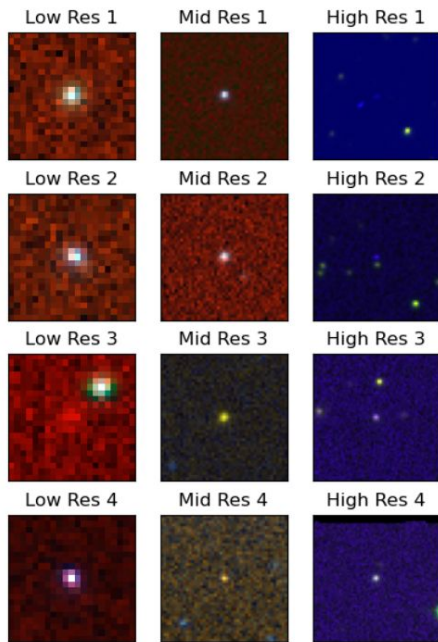
## 5stamps\_dataset



classes: 0, 1, 2

data shape: (123227, 5, 21, 21)

## dataset\_1

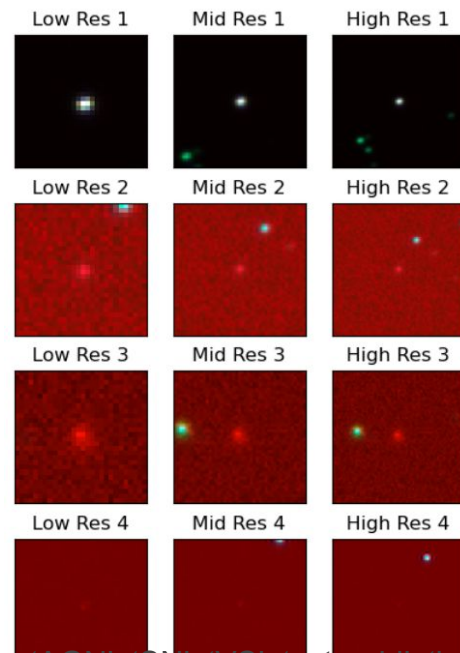


classes: 0, 1, 2, 3, 4

data shape: (72710, X, X, 3)

resoluciones: 21x21, 45x45, 63x63

## dataset\_2



classes: 'AGN', 'SN', 'VS', 'asteroid', 'bogus'

data shape: (50594, X, X, 3)

resoluciones: 28x28, 45x45, 63x63

# Siguientes pasos

1. Balanceado de Base de Datos
2. Comenzar implementación modelo VAE
3. Comenzar a entrenar el modelo con con la base de datos
4. Analizar resultados y analizar posibles casos de sobrerregularización [1]

# Bibliografía

- [1] Astorga, N., Huijse, P., Estévez, P. A., Forster, F. (2018, July). Clustering of Astronomical Transient Candidates Using Deep Variational Embedding. In 2018 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN). IEEE
- [2] Carrasco-Davis, Rodrigo, et al. "Alert Classification for the ALeRCE Broker System: The Real-time Stamp Classifier." arXiv preprint arXiv:2008.03309 (2020).
- [4] Carrasco-Davis, Rodrigo, et al. "Deep Learning for Image Sequence Classification of Astronomical Events". arXiv preprint arXiv:1807.03869 (2018)