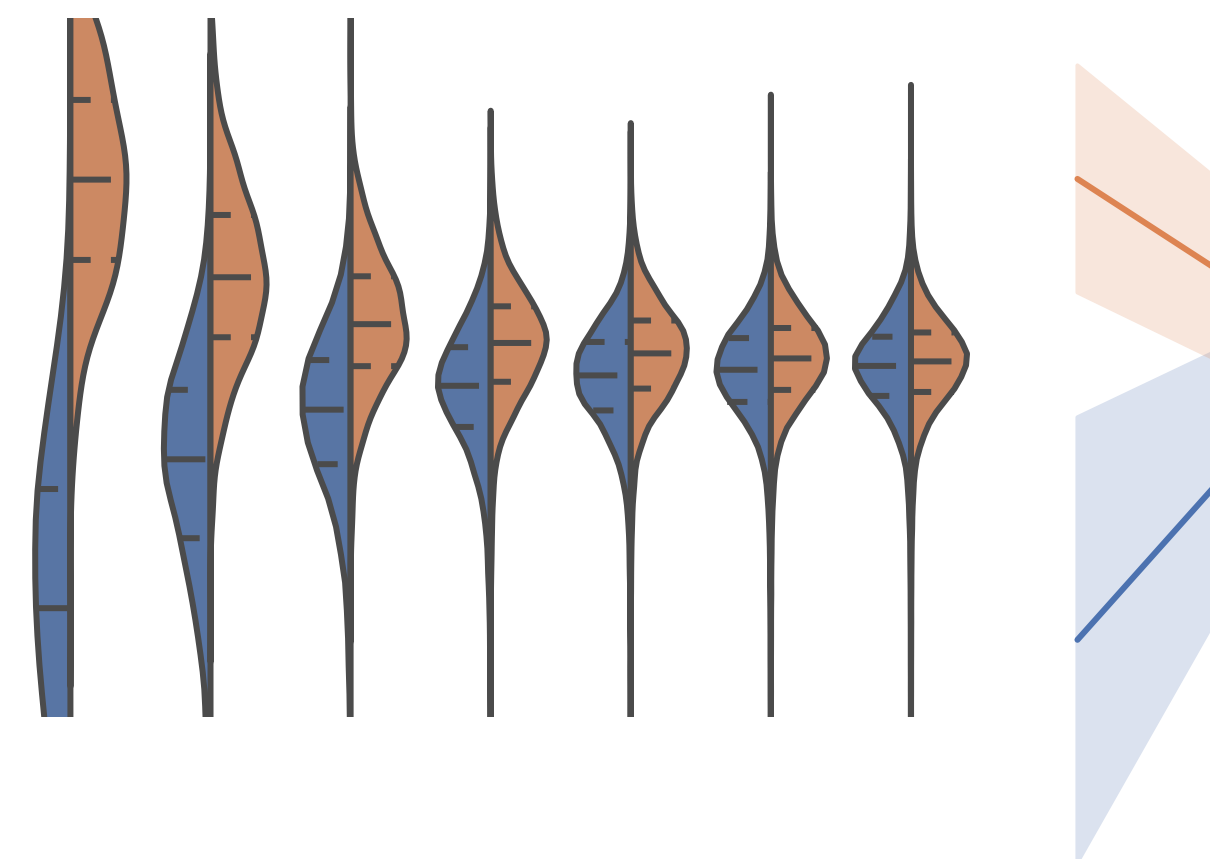


Introducción a los Lenguajes de Programación Probabilísticos

Javier Burroni

UBA

Jun, 2026.



Probabilistic Programming

Basics

Lenguaje de Programación + Modelado Probabilístico/inferencia = Probabilistic Programming

Un PL con dos construcciones especiales:

- **sample**
- **observe**

Y una forma de acceder a los resultados

- **query**

```
school_quality ~ Gaussian(100.0, 10.0);  
student_1_perf ~ Gaussian(school_quality, 15.0);  
  
obs student_1_perf > 120;  
query school_quality > 100;
```

Gordon, Henzinger, Nori, & Rajamani. *Probabilistic programming*.
Future of Software Engineering (2014).

```

school_quality ~ Gaussian(100.0, 10.0);
student_1_perf ~ Gaussian(school_quality, 15.0);

obs student_1_perf > 120;
query school_quality > 100;

```

```

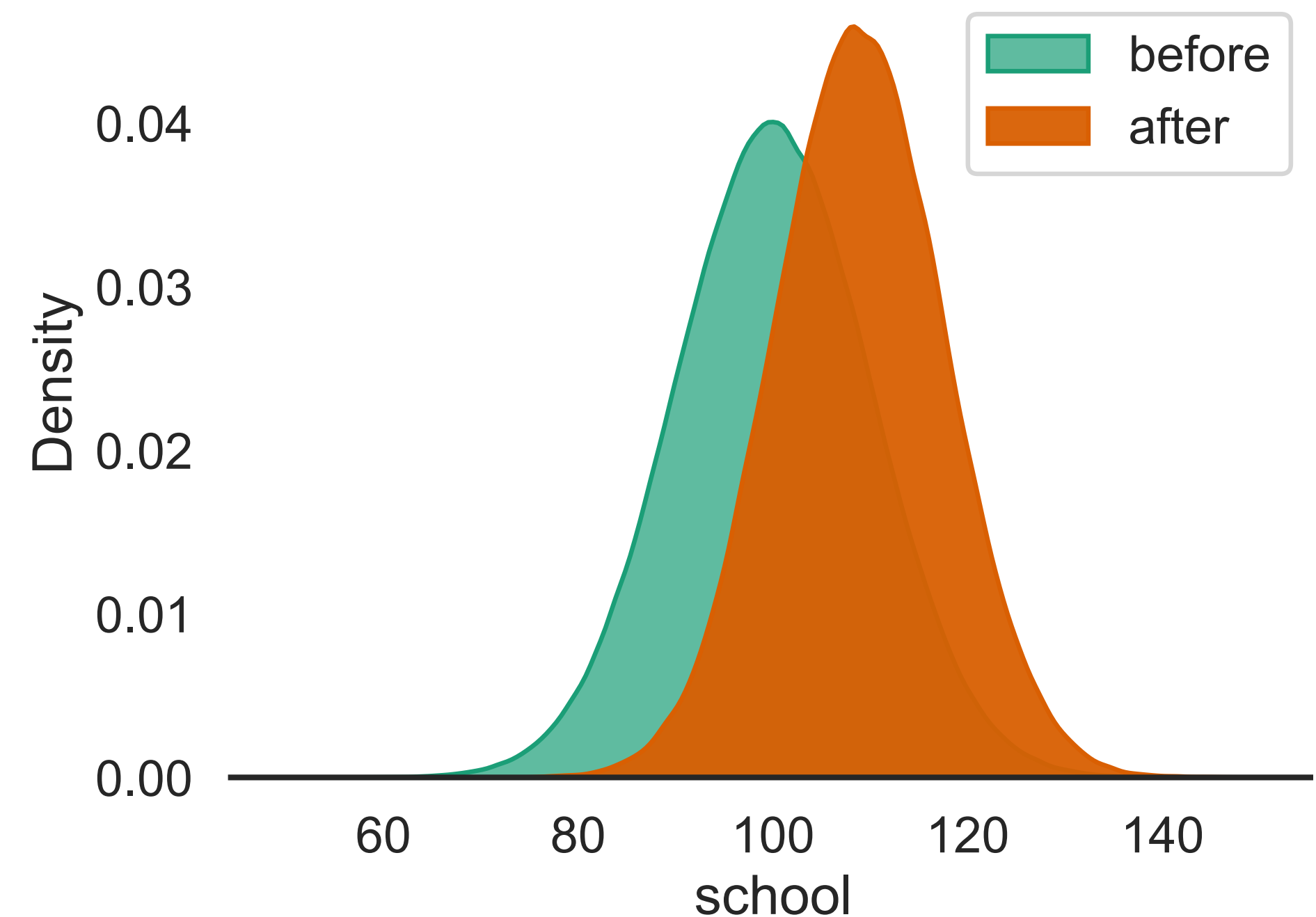
n = 1_000_000
school = np.random.normal(100.0, 10.0, n)
student = np.random.normal(school, 15.0)

df = pd.DataFrame({"school": school,
                  "student": student})

# obs: student_1_perf > 120
filtered = df[df["student"] > 120]

# query: P(school > 100 | student > 120)
prob = (filtered["school"] > 100).mean()

```




```
school_quality ~ Gaussian(100.0, 10.0);  
student_1_perf ~ Gaussian(school_quality, 15.0);  
obs student_1_perf = 125;  
query school_quality > 100;
```

```
school_quality ~ Gaussian(100.0, 10.0);  
μ = 75 if school_quality < 75 else school_quality  
student_1_perf ~ Gaussian(μ, 15.0);  
  
obs student_1_perf = 125;  
query school_quality > 100;
```

```

school_quality ~ Gaussian(100.0, 10.0);
μ = 75 if school_quality < 75 else school_quality
student_1_perf ~ Gaussian(μ, 15.0);

obs student_1_perf = 125;
query school_quality > 100;

```

En el paradigma Bayesiano, se asume que los datos y provienen de una distribución $p(y | X)$, donde X es una variable latente.

Se puede incorporar información **a priori** $p(X)$, y usando la formula de *Bayes formula*, encontramos la distribución **a posteriori** de la variable latente dado los datos:

$$p(X | y) = \frac{p(y | x)p(x)}{\int p(y | \tilde{x})p(\tilde{x}) d\tilde{x}}.$$

En la practica, lo que nos importa es calcular esperanzas como

$$\mathbb{E}[f(X) | y] = \int f(x)p(x | y) dx,$$

que generalmente son intratables.

Probabilistic Programming

Examples

Approximate Bayesian Image Interpretation using Generative Probabilistic Graphics Programs

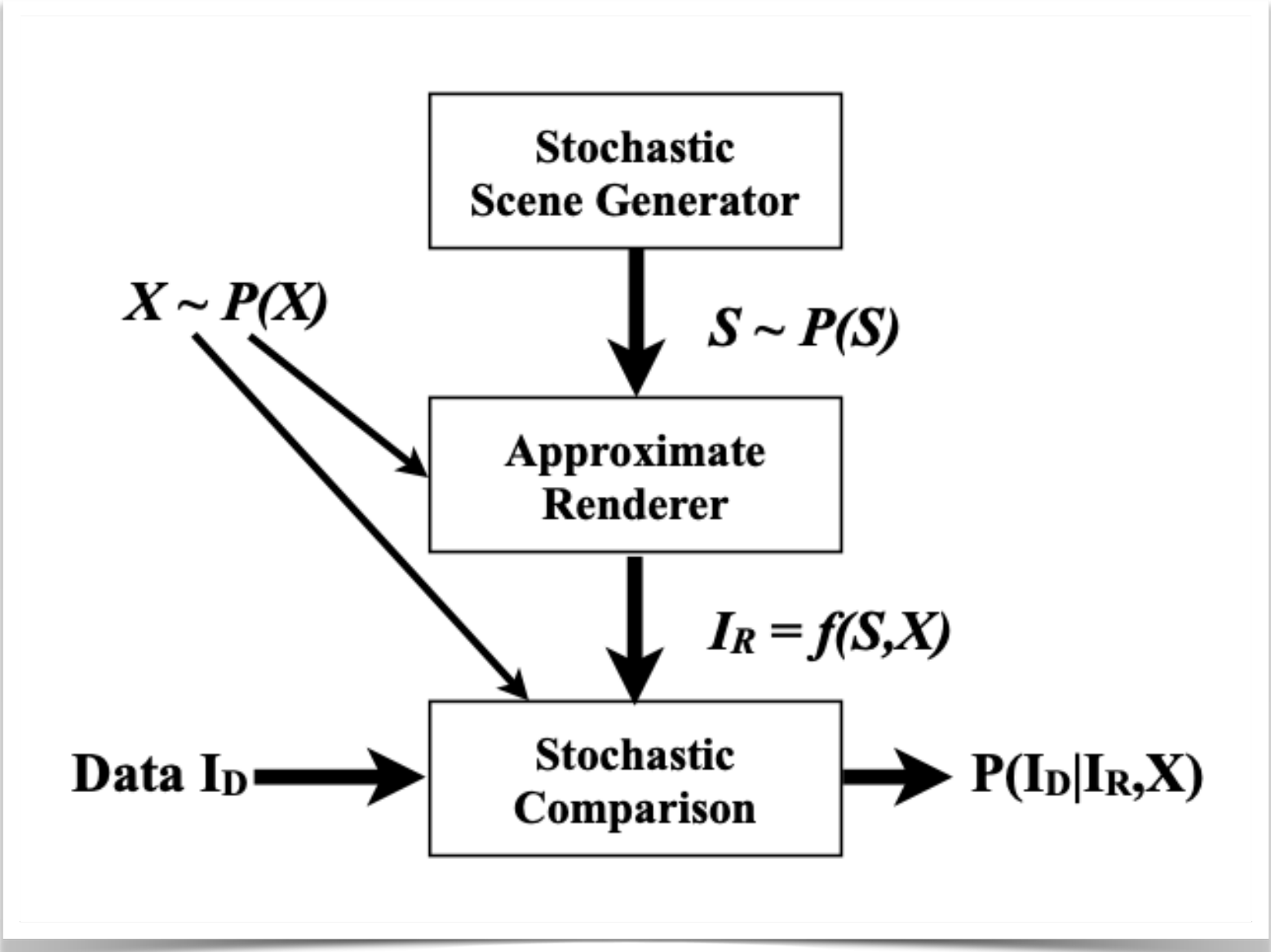
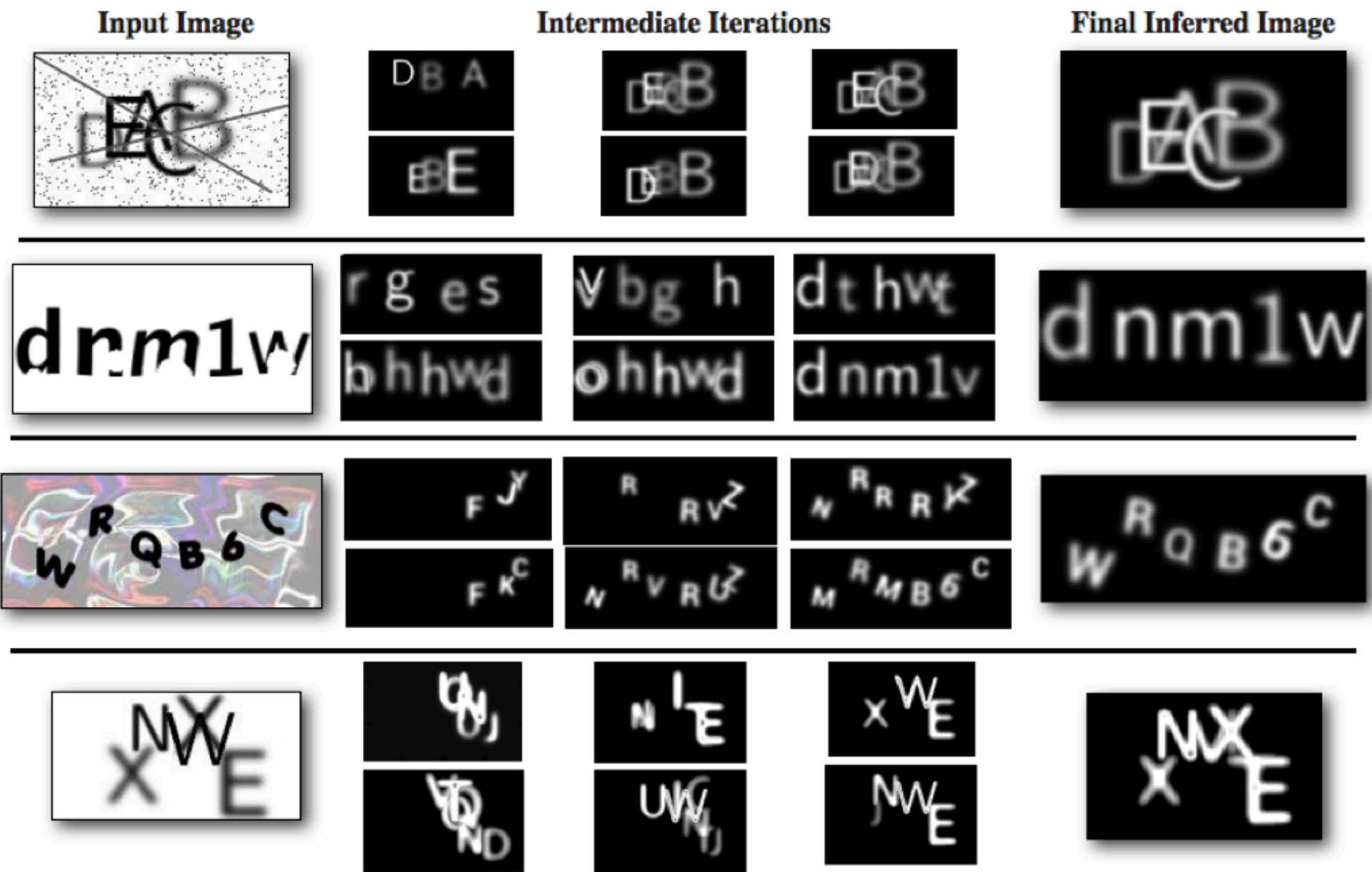
Vikash K. Mansinghka* ^{1,2}, Tejas D. Kulkarni* ^{1,2}, Yura N. Perov^{1,2,3}, and Joshua B. Tenenbaum^{1,2}

¹Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory, MIT

²Department of Brain and Cognitive Sciences, MIT

³Institute of Mathematics and Computer Science, University of Amsterdam

Abstract

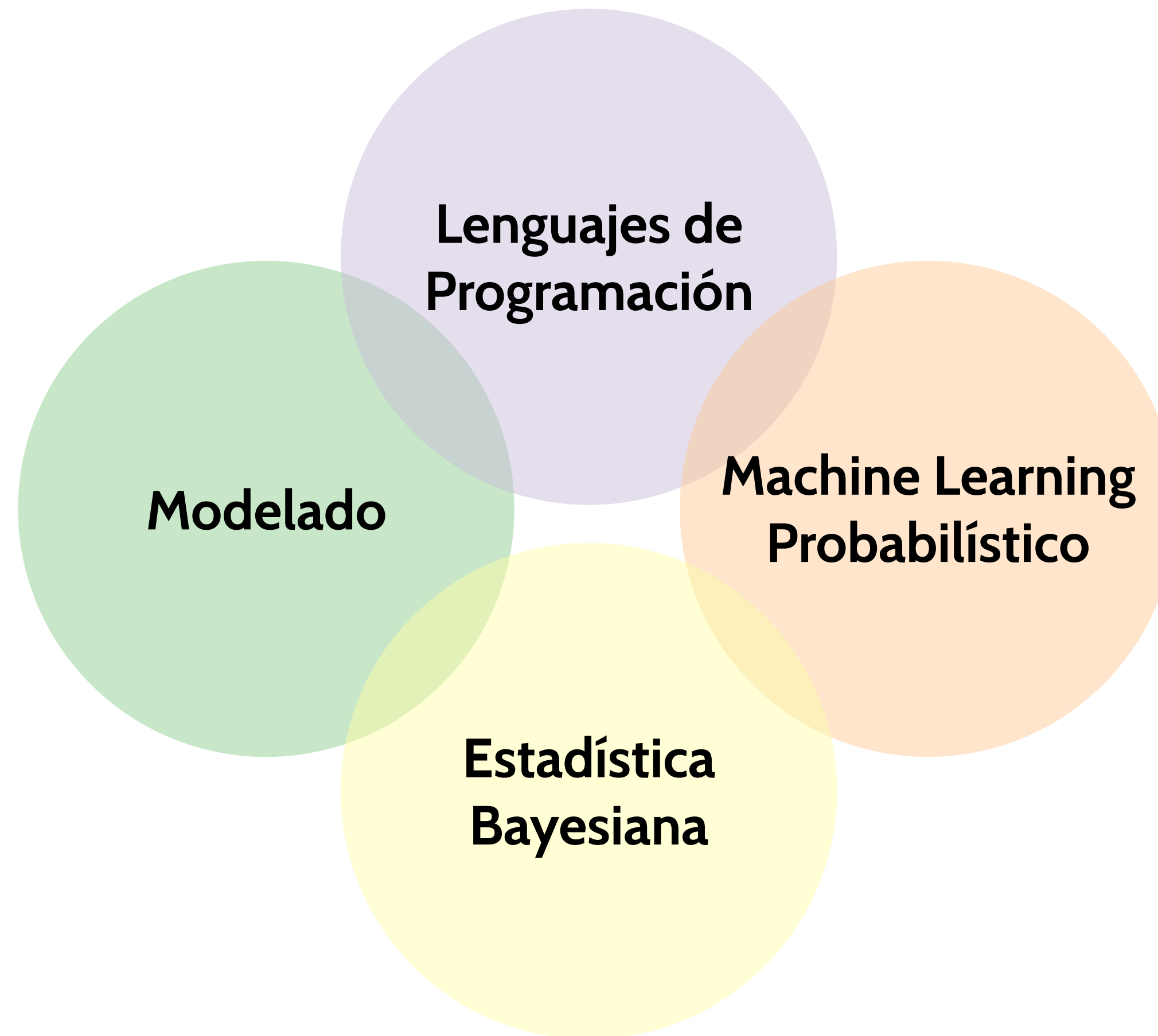


Probabilistic Programming

Demo

Probabilistic Programming

Topics



Probabilistic Programming

Course Objective

Vamos a aprender sobre lenguajes
probabilísticos creando nuestros lenguajes

Lenguajes de programación  Algoritmos de inferencia

Probabilistic Programming

Logistics

- Vamos a usar *Peer Instruction*
 - ◆ Saquen cuenta en PollEverywhere: <https://pe.app>
 - ◆ En 6 de las 8 clases, tienen que haber respondido en el 80% de las preguntas.
 - No voy a estar mirando la calidad de las preguntas para las nota, pero esto puede cambiar.
- Antes de cada clase hay que llenar el formulario de las lecturas
- Va a haber un trabajo final