

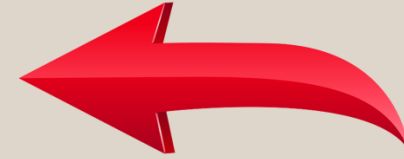
# Tema 3. Interfaces de Visualización de Datos

Autores: José Antonio Ruipérez Valiente ([jruiperez@um.es](mailto:jruiperez@um.es)), Manuel Jesús Gómez Moratilla ([manueljesus.gomezm@um.es](mailto:manueljesus.gomezm@um.es)), Mariano Albaladejo González ([mariano.albaladejog@um.es](mailto:mariano.albaladejog@um.es))



# Contenidos

3.1 Conceptos Fundamentales



3.2 Diseño de cuadros de mando

3.3 Visualización de la información

3.4 Implementación

3.5 Evaluación



### 3.1 ¿Por qué visualizar datos?

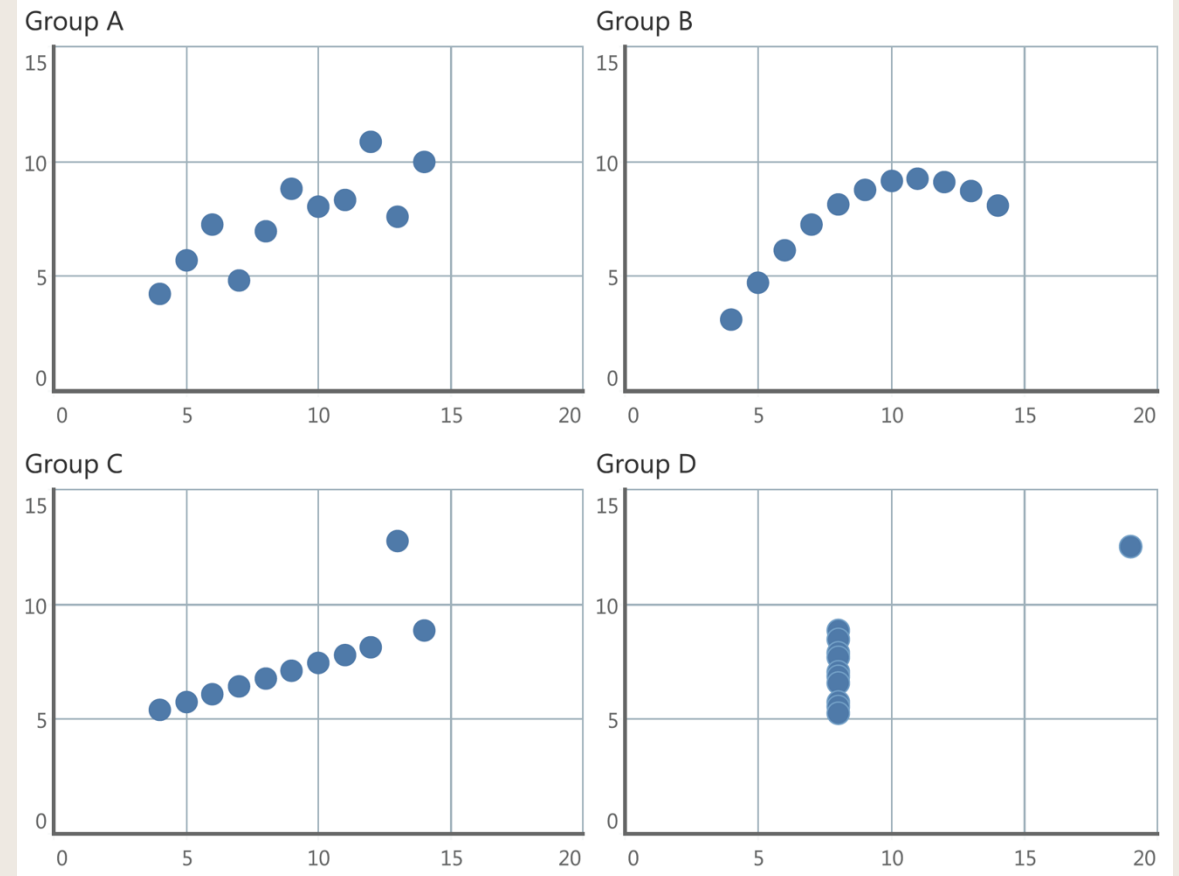
- ¿Qué te dicen estos cuatro grupos?
- Tienen estadísticas descriptivas prácticamente idénticas (media, desviación típica, varianza...)

| Group A |       | Group B |      | Group C |       | Group D |       |
|---------|-------|---------|------|---------|-------|---------|-------|
| x       | y     | x       | y    | x       | y     | x       | y     |
| 10.00   | 8.04  | 10.00   | 9.14 | 10.00   | 7.46  | 8.00    | 6.58  |
| 8.00    | 6.95  | 8.00    | 8.14 | 8.00    | 6.77  | 8.00    | 5.76  |
| 13.00   | 7.58  | 13.00   | 8.74 | 13.00   | 12.74 | 8.00    | 7.71  |
| 9.00    | 8.81  | 9.00    | 8.77 | 9.00    | 7.11  | 8.00    | 8.84  |
| 11.00   | 8.33  | 11.00   | 9.26 | 11.00   | 7.81  | 8.00    | 8.47  |
| 14.00   | 9.96  | 14.00   | 8.10 | 14.00   | 8.84  | 8.00    | 7.04  |
| 6.00    | 7.24  | 6.00    | 6.13 | 6.00    | 6.08  | 8.00    | 5.25  |
| 4.00    | 4.26  | 4.00    | 3.10 | 4.00    | 5.39  | 19.00   | 12.50 |
| 12.00   | 10.84 | 12.00   | 9.13 | 12.00   | 8.15  | 8.00    | 5.56  |
| 7.00    | 4.82  | 7.00    | 7.26 | 7.00    | 6.42  | 8.00    | 7.91  |
| 5.00    | 5.68  | 5.00    | 4.74 | 5.00    | 5.73  | 8.00    | 6.89  |



## 3.1 Visualizando patrones

- ¿Puedes ver las diferencias entre grupos ahora?
- Creación de Frank Anscombe (estadístico) en el artículo “Gráficas en Análisis Estadístico” (1973)
- Argumento en contra de *“numerical calculations are exact, but graphs are rough”*



### 3.1 ¿Por qué visualizamos datos?

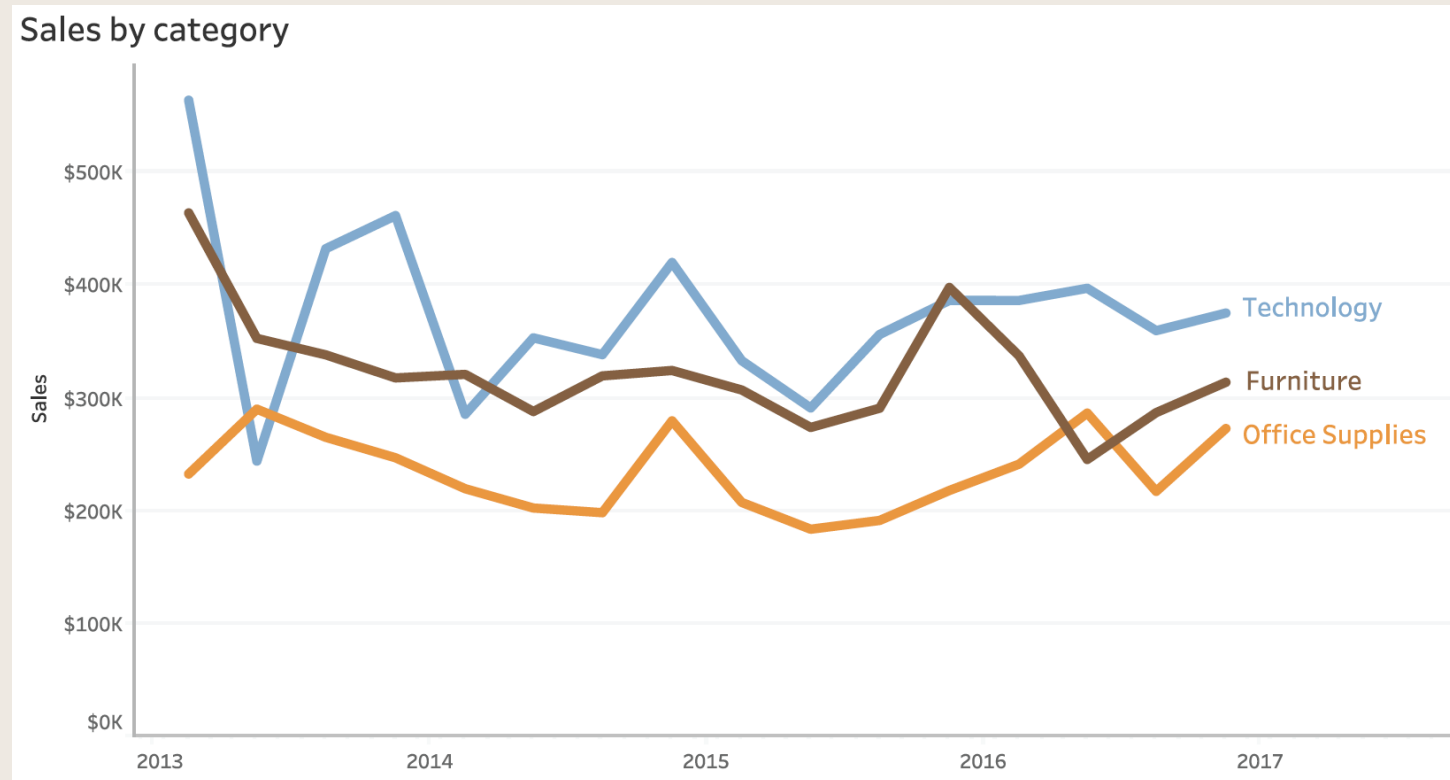
- ¿Qué patrones puedes ver aquí?
- Tendrías que usar tu memoria a corto plazo (que en humanos es mala en general), para analizar 16 valores secuenciales para cada categoría

| Category        | 2013 Q1   | 2013 Q2   | 2013 Q3   | 2013 Q4   | 2014 Q1   | 2014 Q2   | 2014 Q3   | 2014 Q4   |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Furniture       | \$463,988 | \$352,779 | \$338,169 | \$317,735 | \$320,875 | \$287,934 | \$319,537 | \$324,319 |
| Office Supplies | \$232,558 | \$290,055 | \$265,083 | \$246,946 | \$219,514 | \$202,412 | \$198,268 | \$279,679 |
| Technology      | \$563,866 | \$244,045 | \$432,299 | \$461,616 | \$285,527 | \$353,237 | \$338,360 | \$420,018 |
| Category        | 2015 Q1   | 2015 Q2   | 2015 Q3   | 2015 Q4   | 2016 Q1   | 2016 Q2   | 2016 Q3   | 2016 Q4   |
| Furniture       | \$307,028 | \$273,836 | \$290,886 | \$397,912 | \$337,299 | \$245,445 | \$286,972 | \$313,878 |
| Office Supplies | \$207,363 | \$183,631 | \$191,405 | \$217,950 | \$241,281 | \$286,548 | \$217,198 | \$272,870 |
| Technology      | \$333,002 | \$291,116 | \$356,243 | \$386,445 | \$386,387 | \$397,201 | \$359,656 | \$375,229 |



## 3.1 Ayudando a tu memoria a corto plazo

- No es necesario memorizar todos los valores si podemos visualizarlos
- Los 48 puntos caben en tres bloques



### 3.1 ¿Qué es una interfaz de visualización de datos?

- También conocidos como dashboards o cuadros de mando

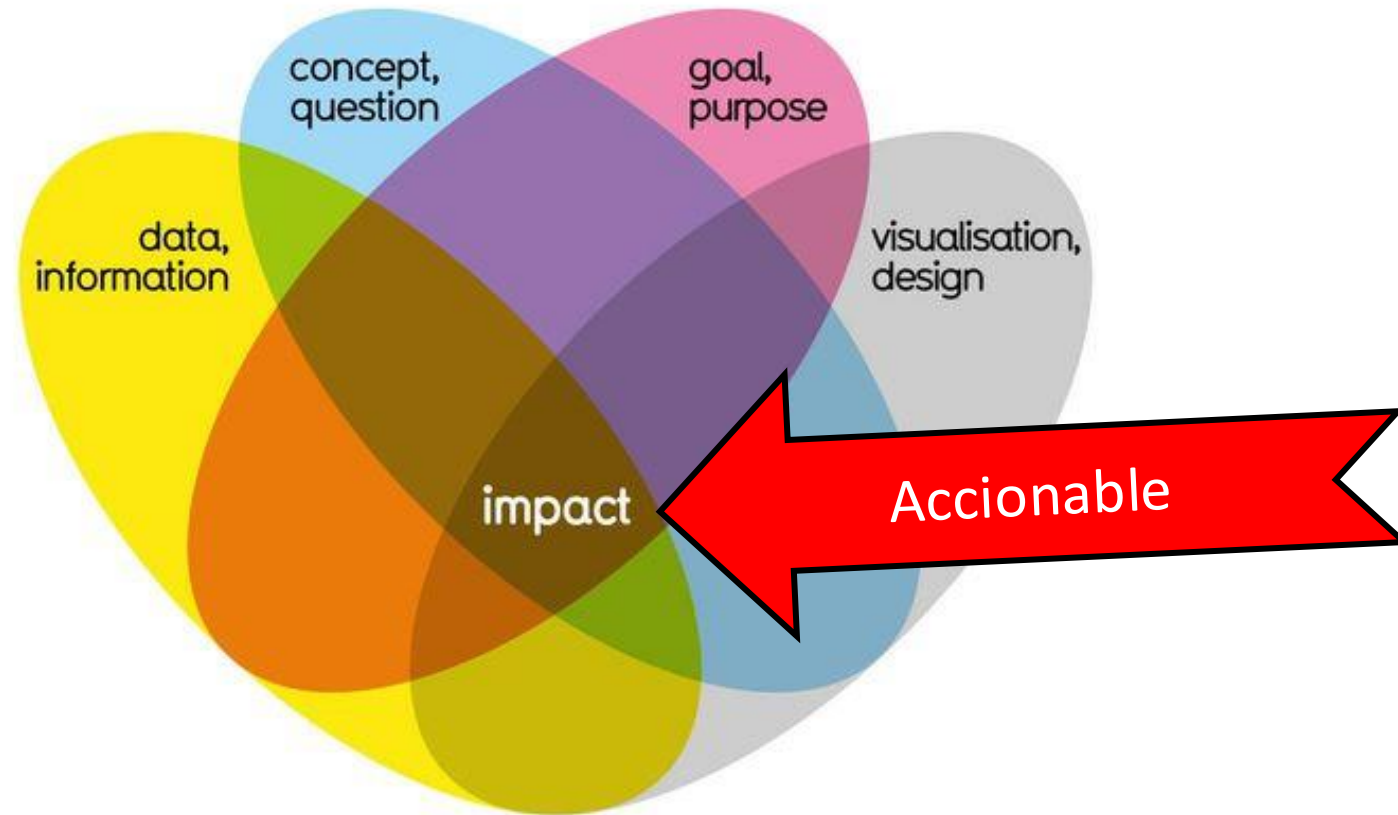
#### Interfaz de visualización de datos (dashboard)

Es una **representación visual** de la **información más importante** necesaria para lograr **uno o más objetivos**, consolidada y organizada en una sola pantalla para permitir la supervisión de un vistazo



## 3.1 Visualizaciones con impacto

### The Four Elements That Make An Impactful Infographic



information is beautiful

training intensives

<http://geni.us/IIBWAB>

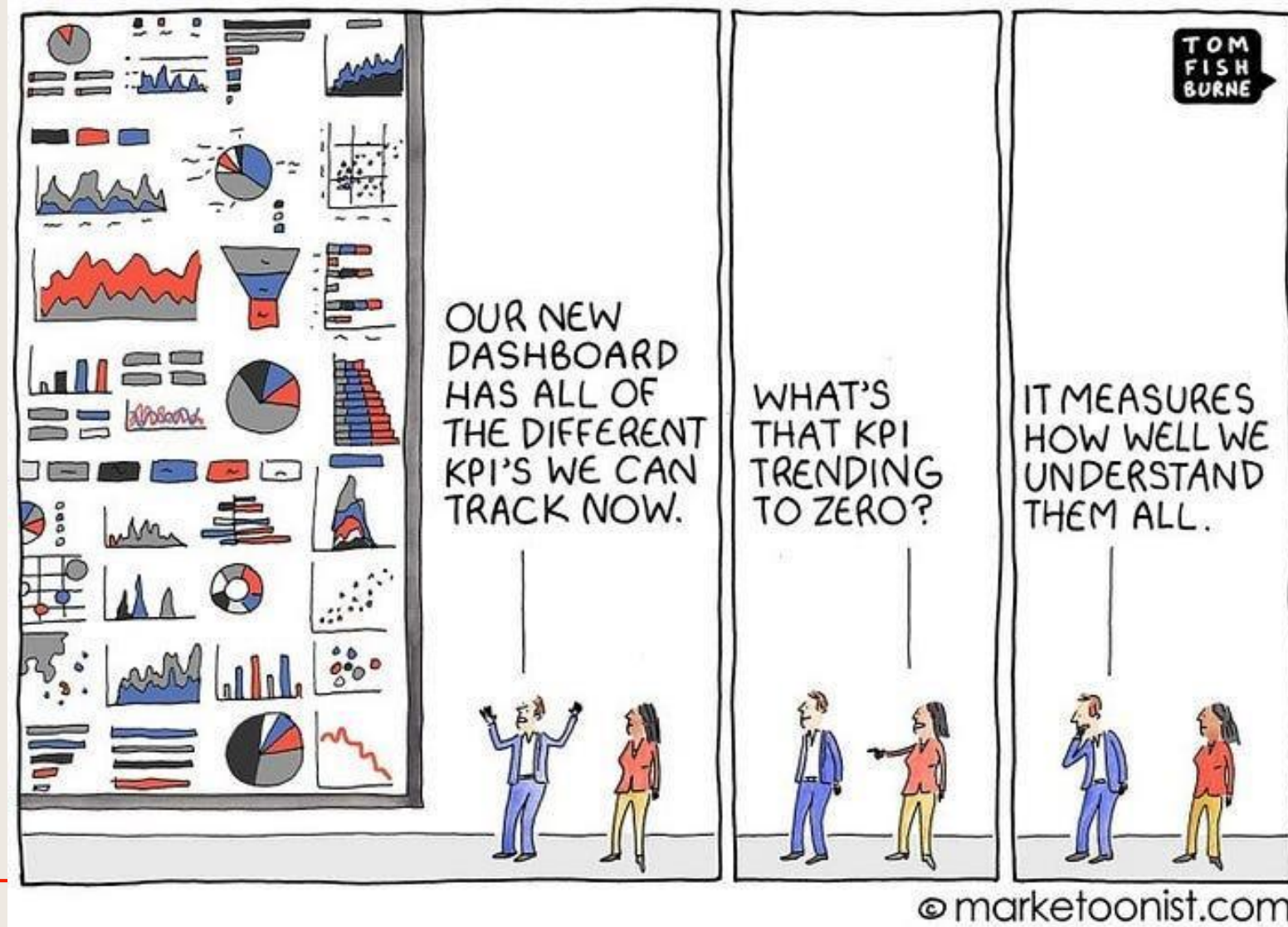


UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

Tema 3. Interfaces de  
Visualización de Datos

Analítica de aprendizaje y minería  
de datos educativos

### 3.1 ¿Qué indicadores mostramos?



## 3.1 Tipos de cuadros de mando en analítica del aprendizaje

Por **audiencia**:

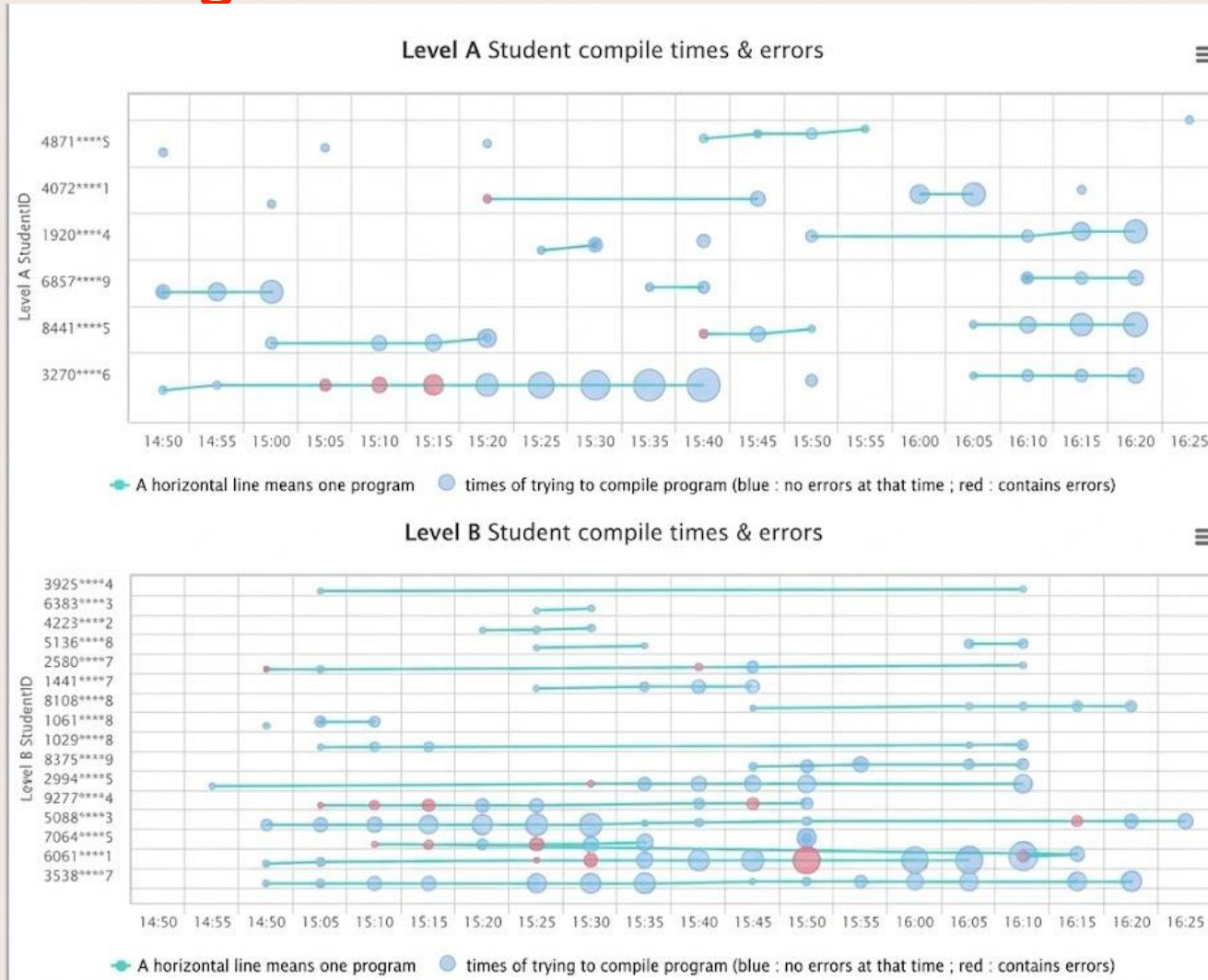
1. Administradores
2. Profesores
3. Estudiantes
4. Investigadores
5. Otros actores (como padres)

Por **variables, organización, contenido**:

1. Interactivos o no
2. Analítica del aprendizaje o analíticas académicas
3. Descriptivos, predictivos y/o prescriptivos
4. Individual vs. curso (profesores)
5. Individual vs. colaborativo (estudiantes)



## 3.1 Ejemplos – Programación en C



Fu, X., Shimada, A., Ogata, H., Taniguchi, Y., & Suehiro, D. (2017, March). Real-time learning analytics for C programming language courses. In *Proceedings of the seventh international learning analytics & knowledge conference* (pp. 280-288).



UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

Tema 3. Interfaces de  
Visualización de Datos

Analítica de aprendizaje y minería  
de datos educativos

## 3.1 Ejemplos – Abandono de curso



Dia, N. J., Sieras, J. C., Khalid, S. A., Macatotong, A. H. T., Mondejar, J. M., Genotiva, E. R., & Delena, R. D. (2025). EduGuard RetainX: An advanced analytical dashboard for predicting and improving student retention in tertiary education. *SoftwareX*, 29, 102057.



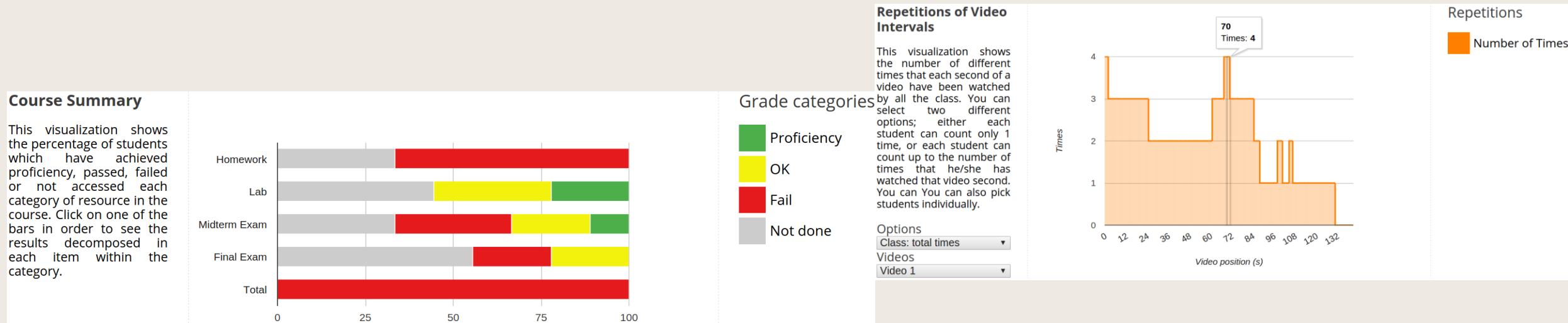
UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

Tema 3. Interfaces de  
Visualización de Datos

Analítica de aprendizaje y minería  
de datos educativos

## 3.1 Ejemplos – Monitorización y auto-conocimiento MOOCs

- Los MOOCs comenzaron en 2012 como juegos gratuitos
- Miles de estudiantes en un mismo curso
- El dashboard de learning analytics ANALYSE permite monitorizar el progreso de los estudiantes ([paper](#)) ([video](#))

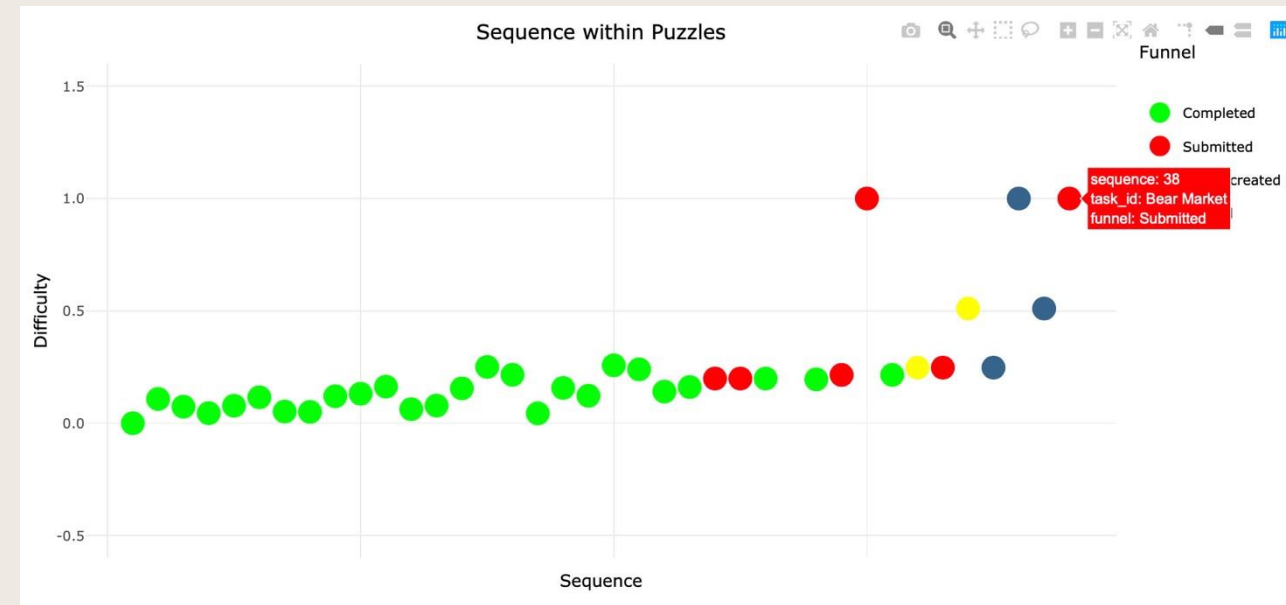
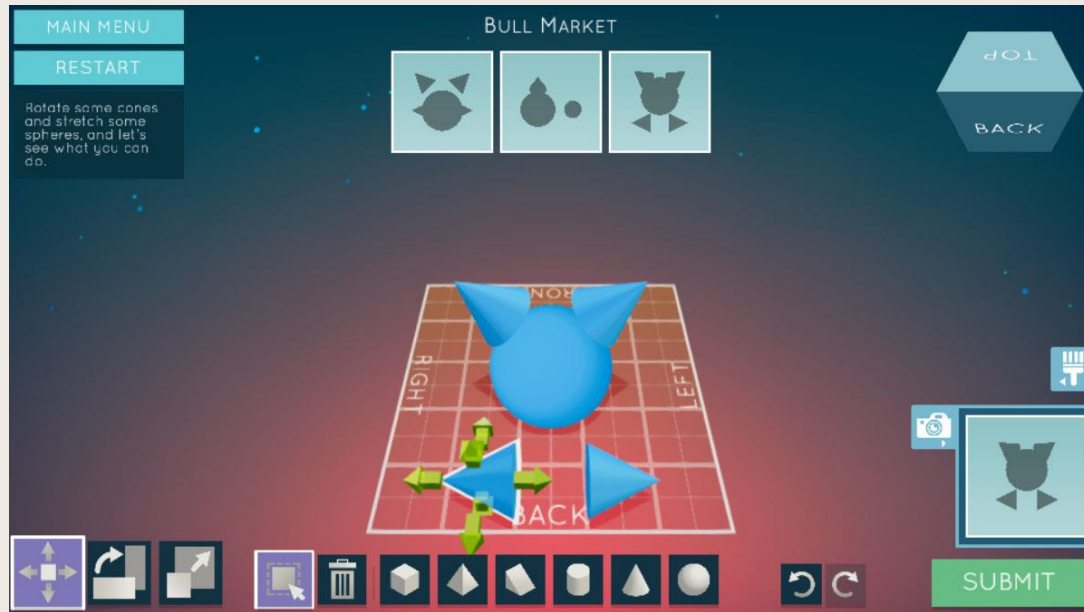


Ruipérez-Valiente, J. A., Muñoz-Merino, P. J., Gascón-Pinedo, J. A., & Kloos, C. D. (2016). Scaling to massiveness with ANALYSE: A learning analytics tool for open edx. *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, 47(6), 909-914.



## 3.1 Ejemplos – Monitorización de juego serio por profesores

- Caso de estudio con Shadowspect ([link](#)): un juego de geometría en 3D y el del dashboard desarrollado ([link](#)) ([paper](#))



Ruipérez-Valiente, J. A., Gomez, M. J., Martínez, P. A., & Kim, Y. J. (2021). Ideating and developing a visualization dashboard to support teachers using educational games in the classroom. *IEEE access*, 9, 83467-83481.



UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

Tema 3. Interfaces de  
Visualización de Datos

Analítica de aprendizaje y minería  
de datos educativos

## 3.1 Ejemplos – Interpretación de datos reales

# Ejemplo



UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

Tema 3. Interfaces de  
Visualización de Datos

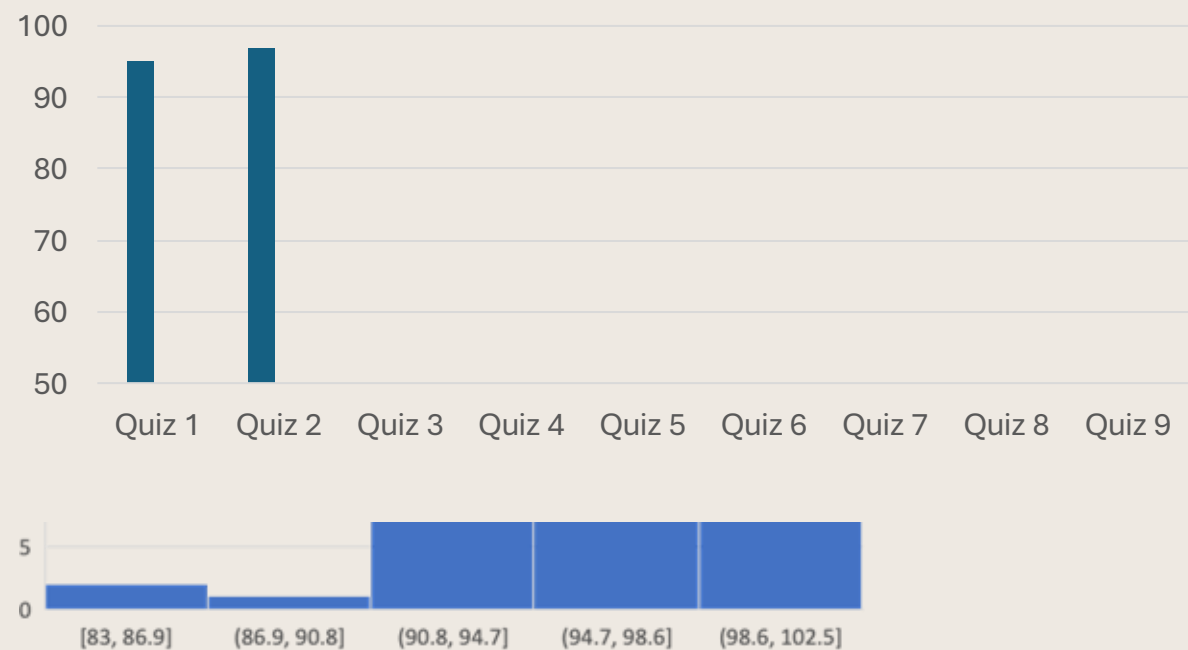
Analítica de aprendizaje y minería  
de datos educativos

# Profesor Y – Fundamentos Prog.

UMU, Curso 2023-24

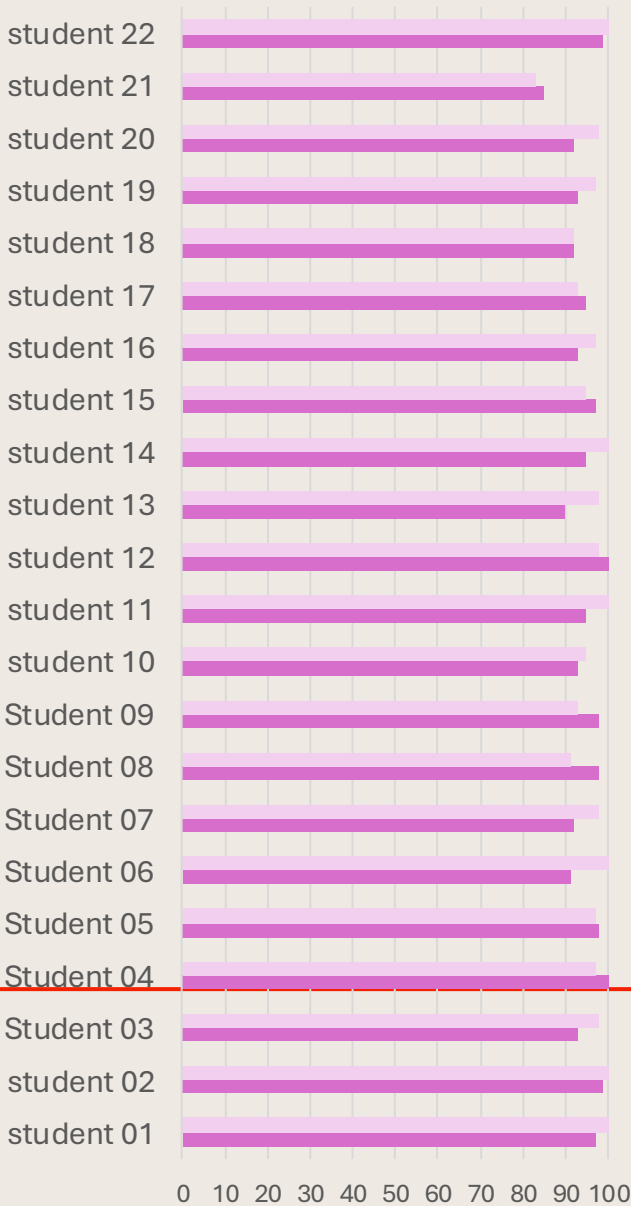
30 de enero, 2024

Clase – Puntuación media pruebas

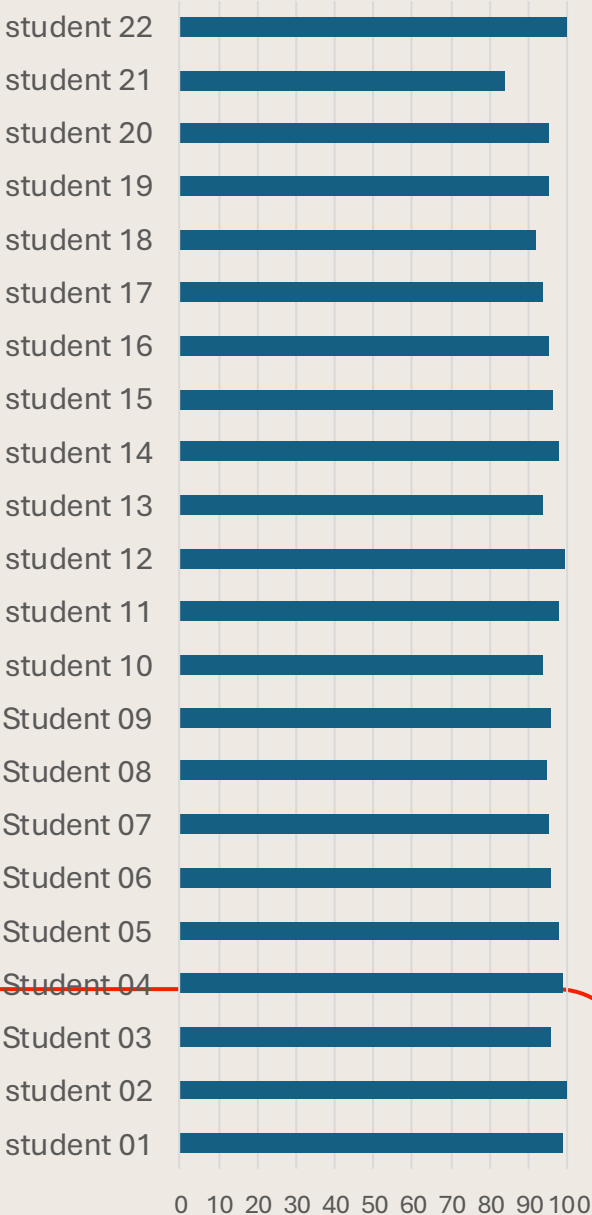


## Últimas dos pruebas

Quiz 2 Quiz 1



## Media pruebas



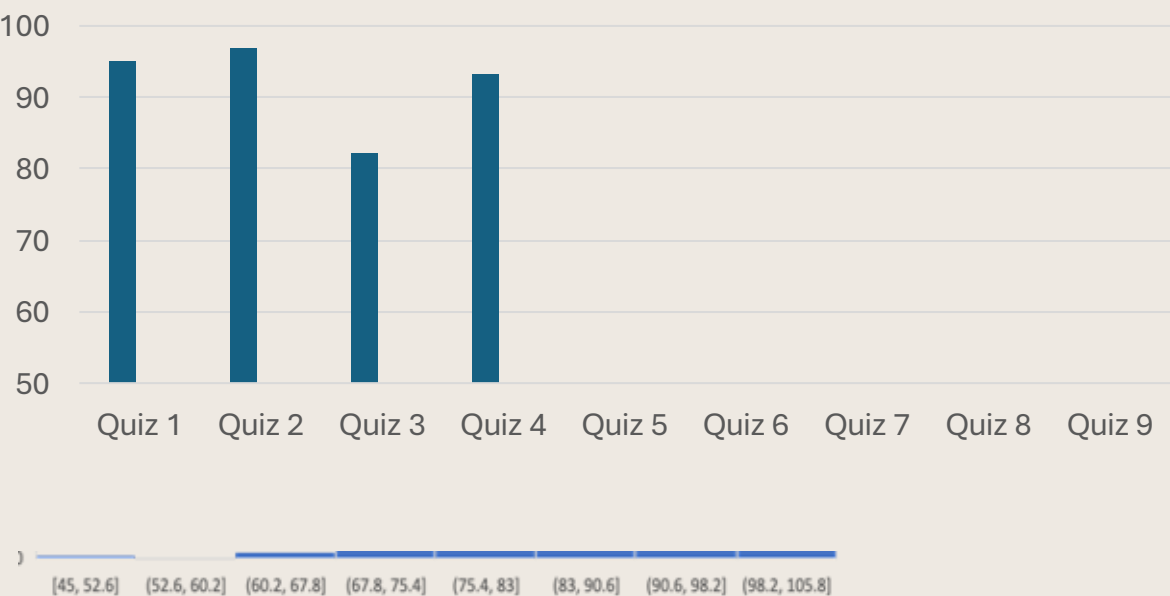
UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

# Profesor Y – Fundamentos Prog.

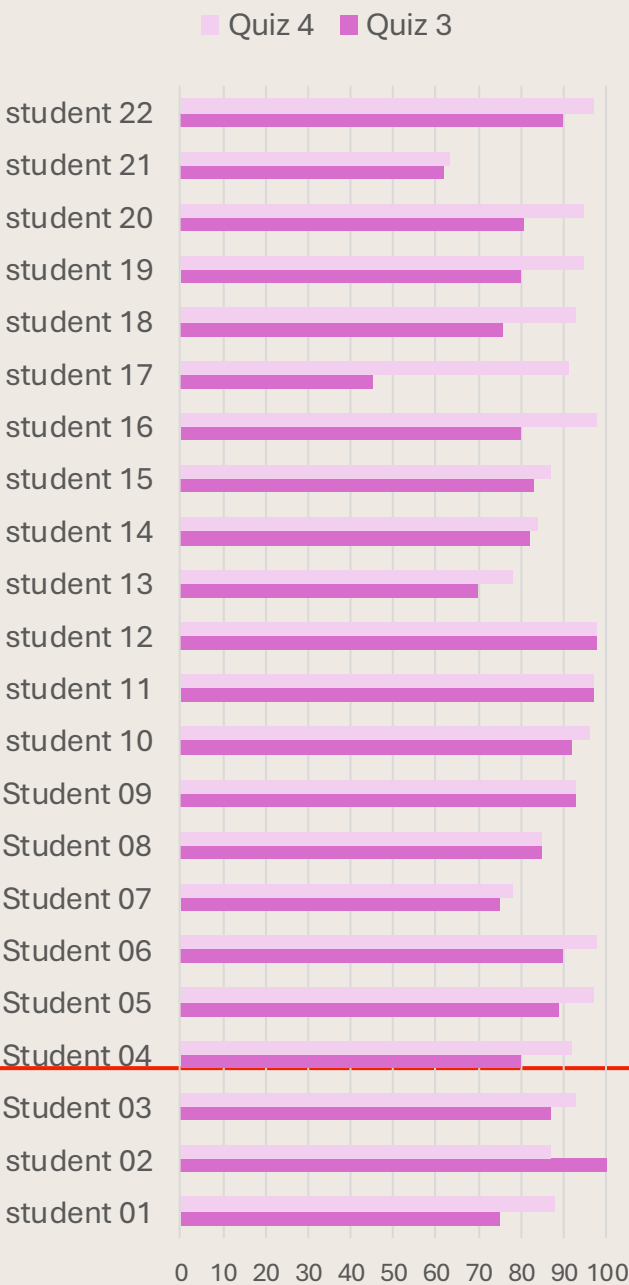
UMU, Curso 2023-24

20 de febrero, 2024

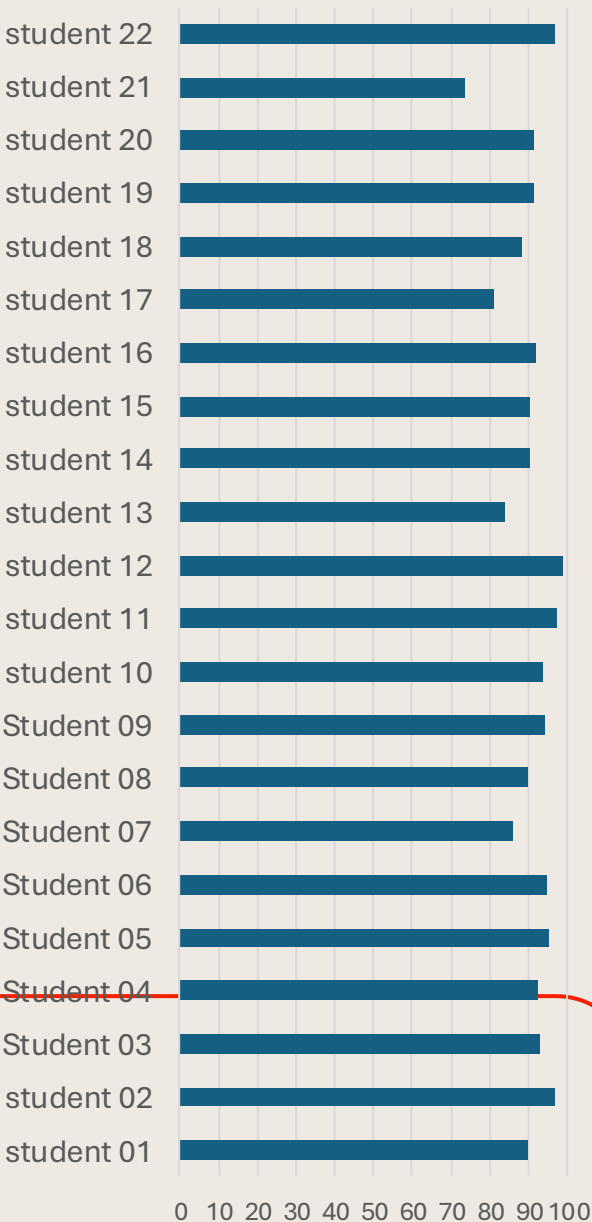
Clase – Puntuación media pruebas



## Últimas dos pruebas



## Media pruebas



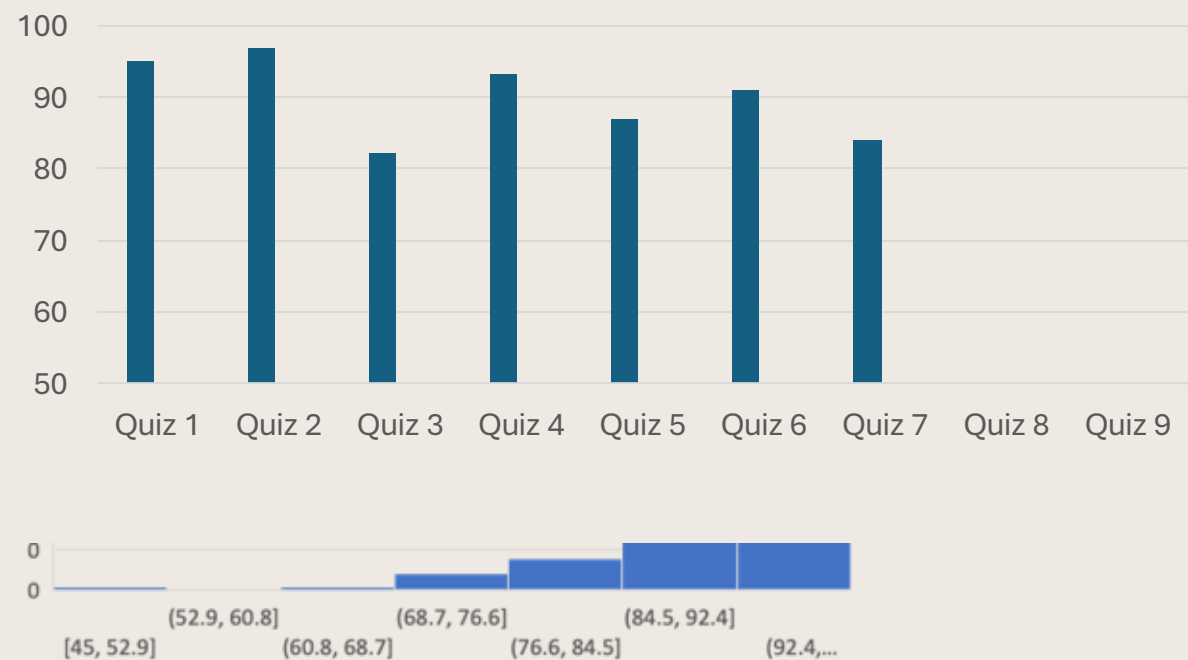
UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

# Profesor Y – Fundamentos Prog.

UMU, Curso 2023-24

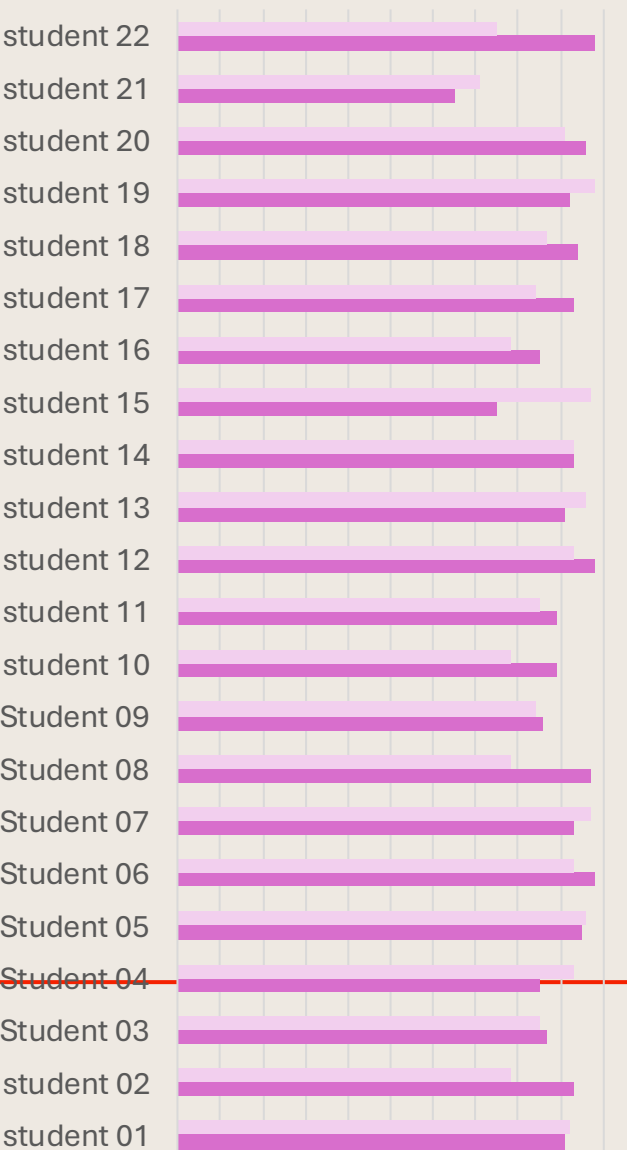
10 de marzo, 2024

Clase – Puntuación media pruebas

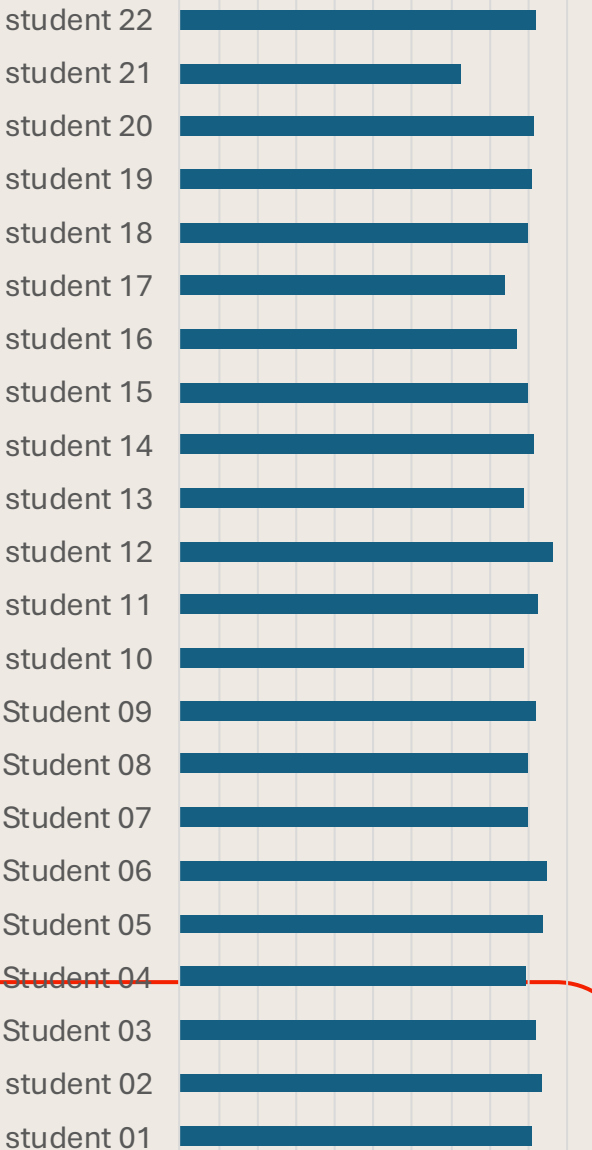


Últimas dos pruebas

Quiz 7 Quiz 6



Media pruebas



UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

## 3.1 Ejemplos – Interpretación de datos reales

**En base a lo que has visto, ¿qué estudiantes pueden estar teniendo problemas?**

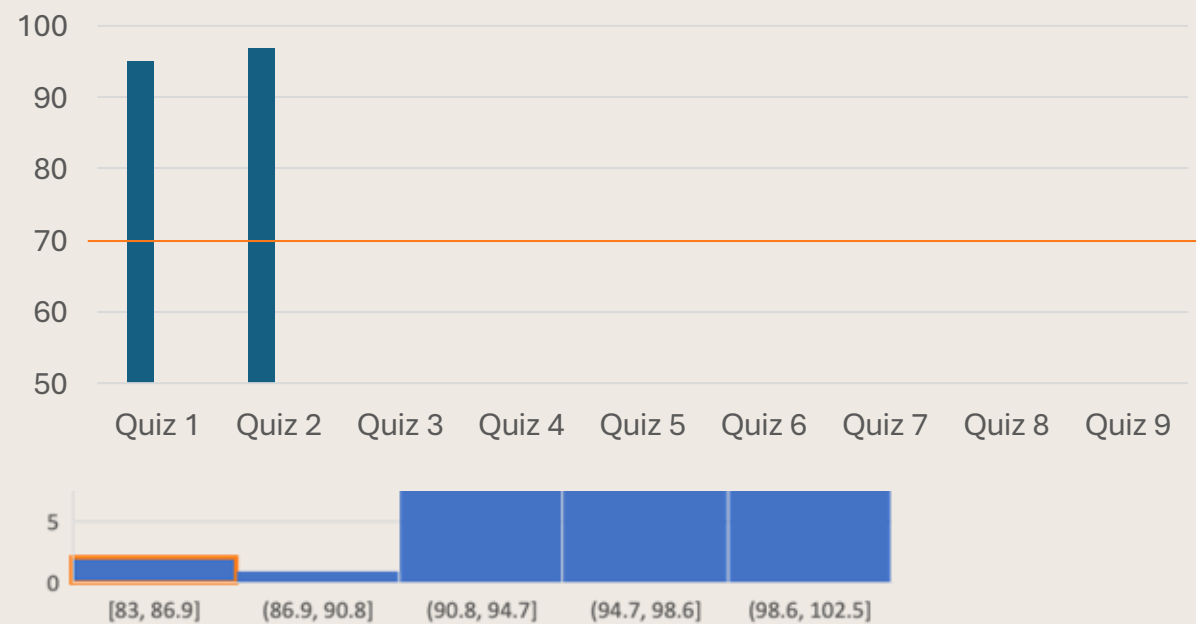


# Profesor Y – Fundamentos Prog.

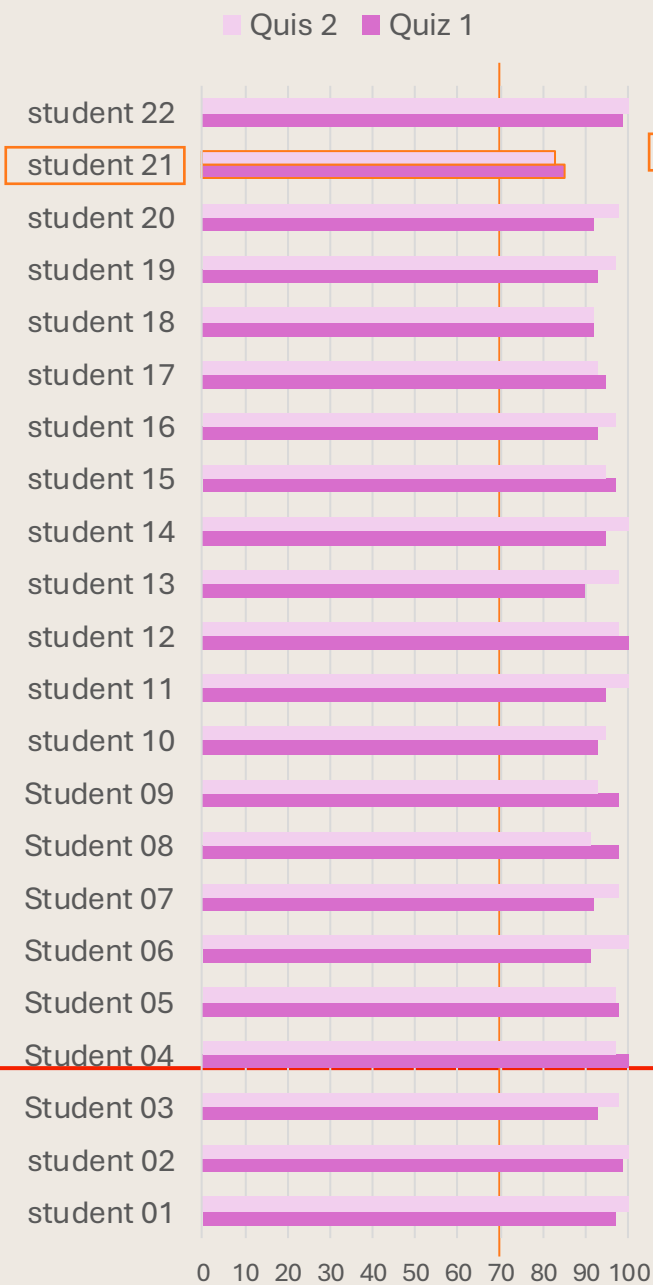
## UMU, Curso 2023-24

30 de enero, 2024

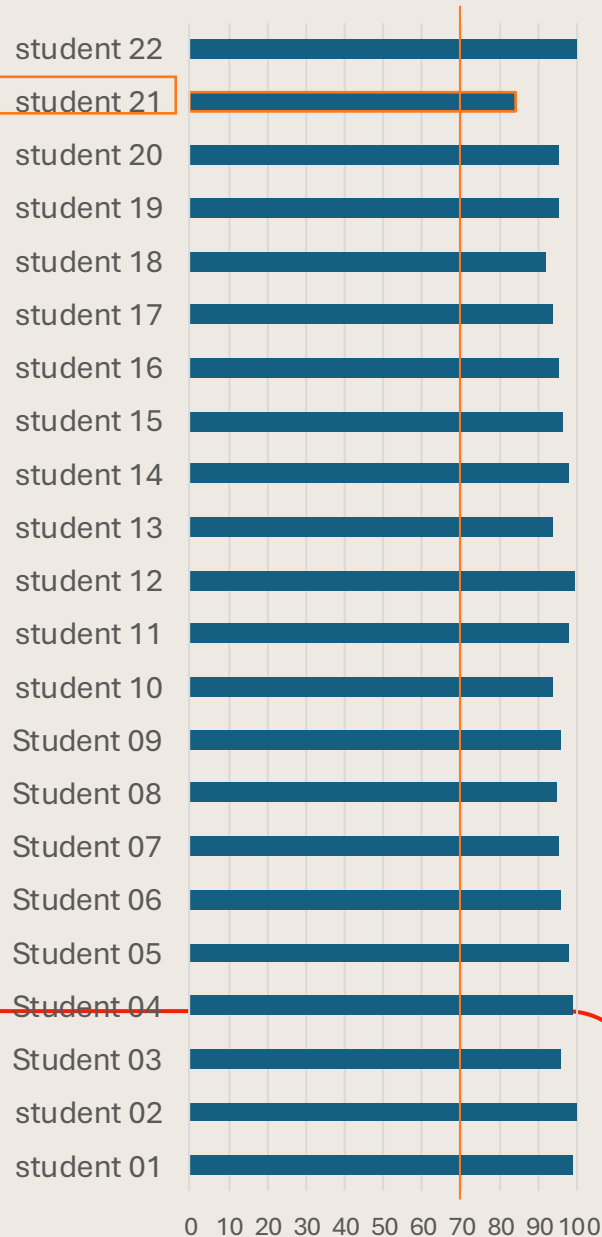
Clase – Puntuación media pruebas



Últimas dos pruebas



Media pruebas



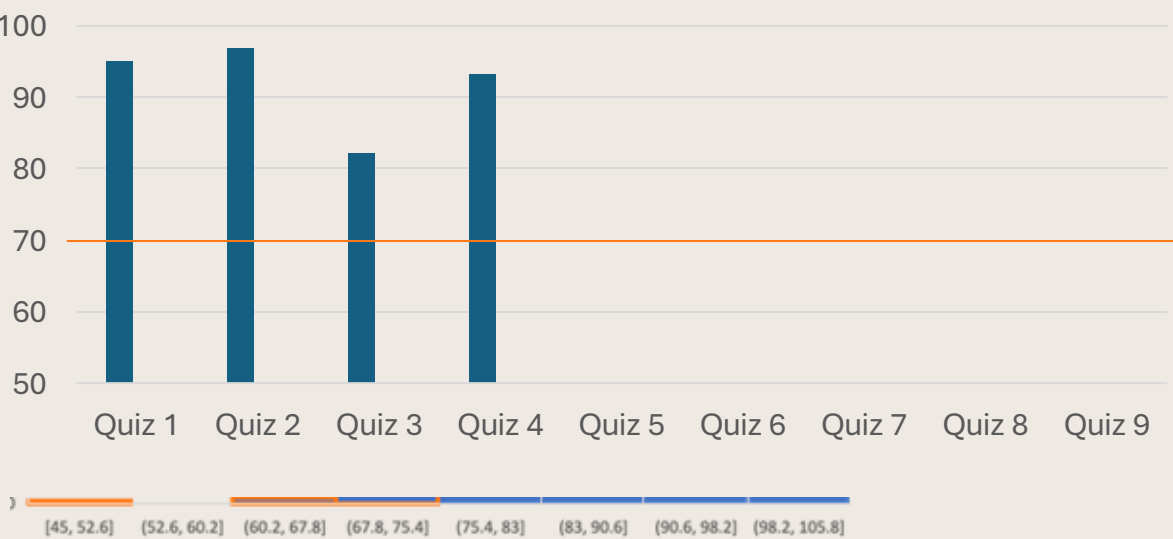
UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

# Profesor Y – Fundamentos Prog.

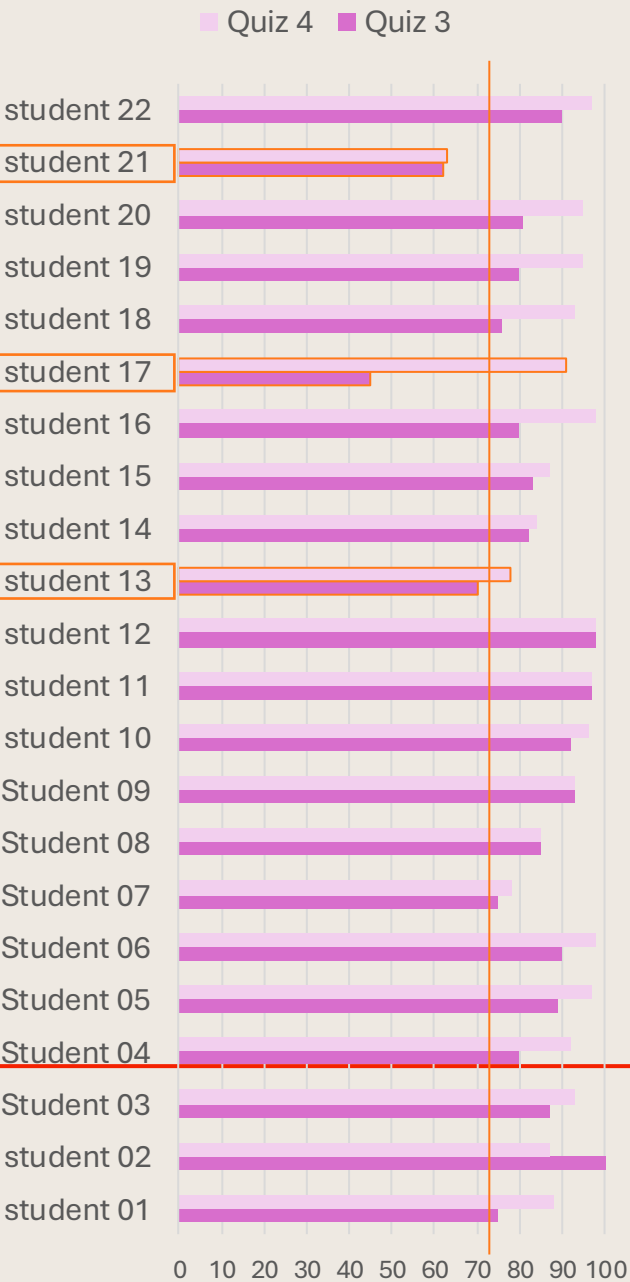
UMU, Curso 2023-24

20 de febrero, 2024

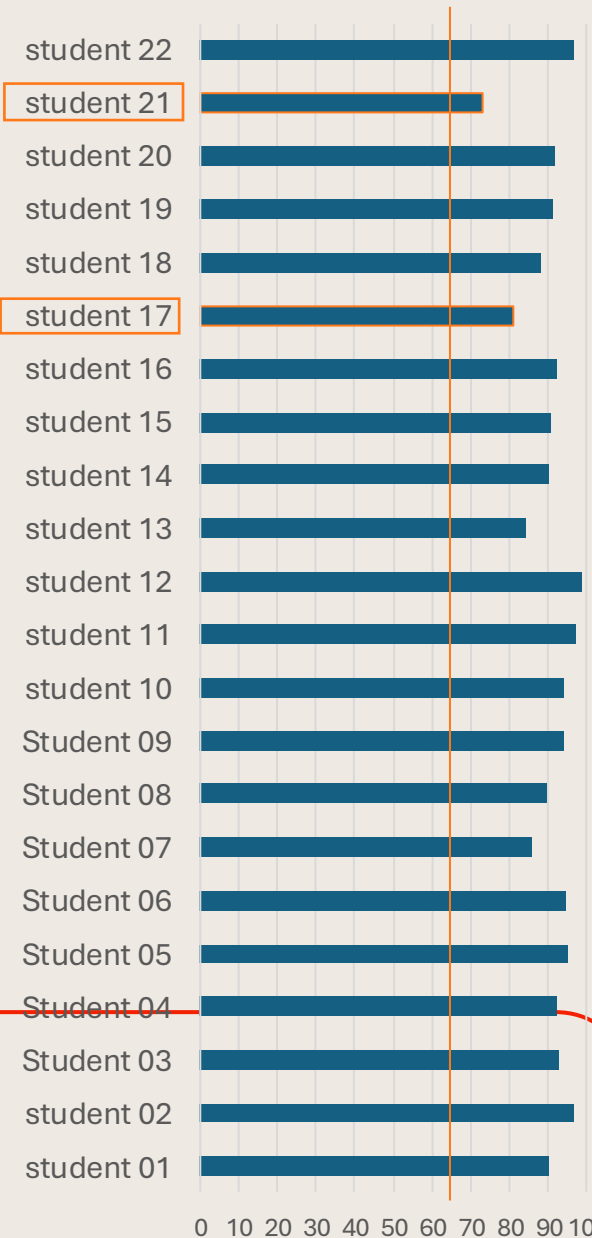
Clase – Puntuación media pruebas



Últimas dos pruebas



Media pruebas



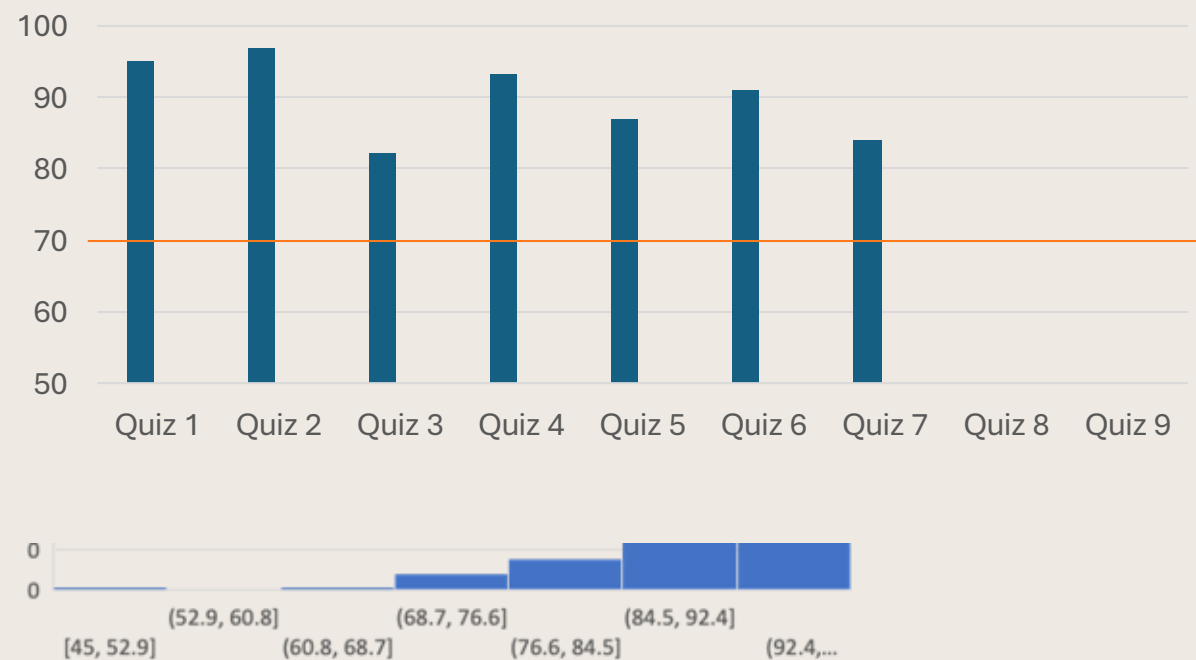
UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

# Profesor Y – Fundamentos Prog.

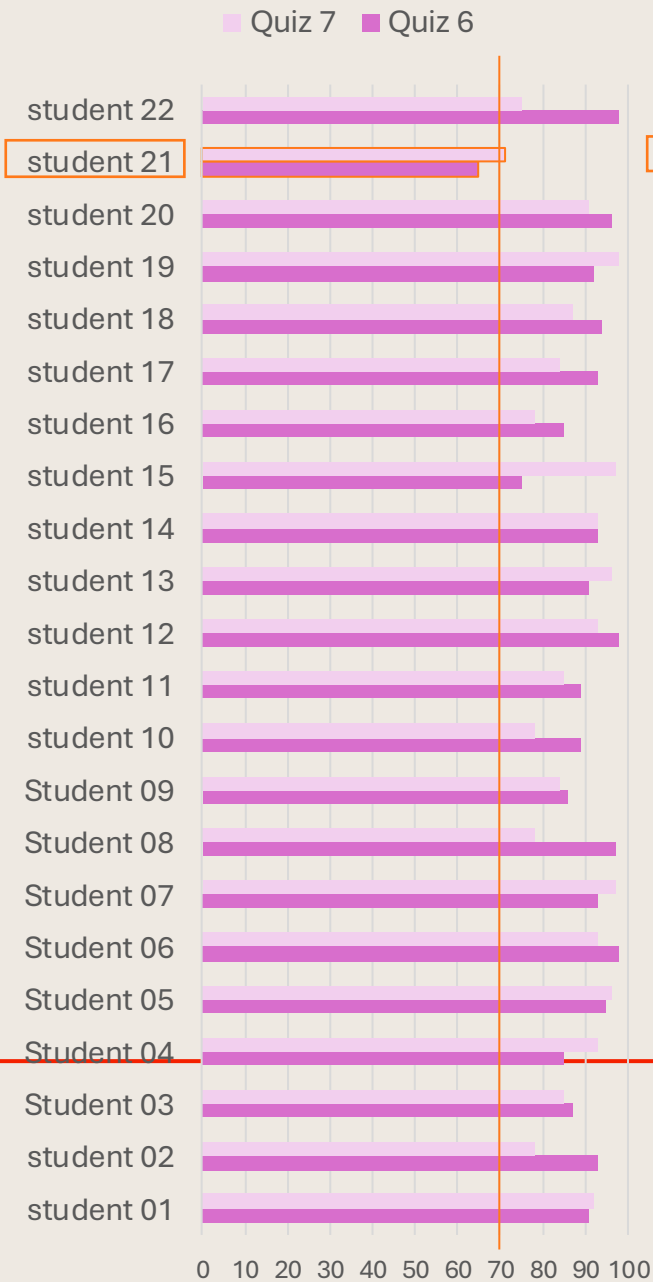
UMU, Curso 2023-24

10 de marzo, 2024

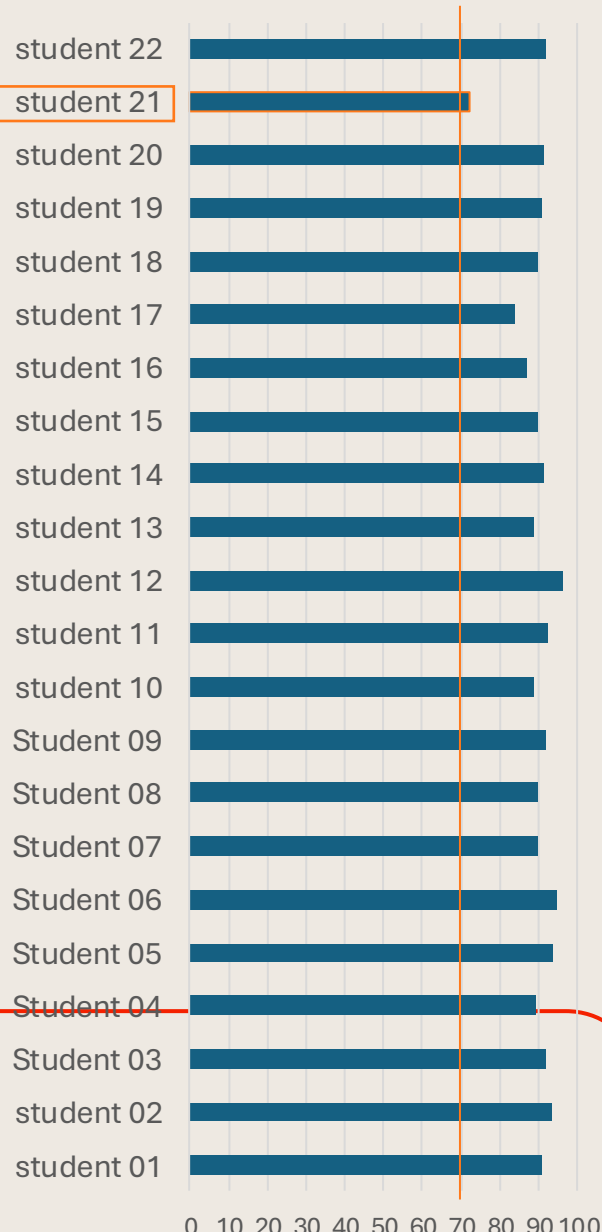
Clase – Puntuación media pruebas



## Últimas dos pruebas



## Media pruebas



UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

## 3.1 Ejemplos – Interpretación de datos reales

- ¿En qué pruebas están teniendo los estudiantes problemas?
  - Prueba 3 y 7 tienen la media más baja
- ¿Qué estudiantes están teniendo problemas (asumiendo 70 como el aprobado)
  - Estudiantes 21 y 17
- ¿Qué deberíamos decirles que hagan?
  - Este dashboard no lo dice (eso sería otro tipo)

|        | St 17 | St 21 |
|--------|-------|-------|
| Quiz 1 | 95    | 85    |
| Quiz 2 | 93    | 83    |
| Quiz 3 | 45    | 62    |
| Quiz 4 | 91    | 63    |
| Quiz 5 | 85    | 78    |
| Quiz 6 | 93    | 65    |
| Quiz 7 | 84    | 71    |



### 3.1 Ejercicio: El peligro de los promedios

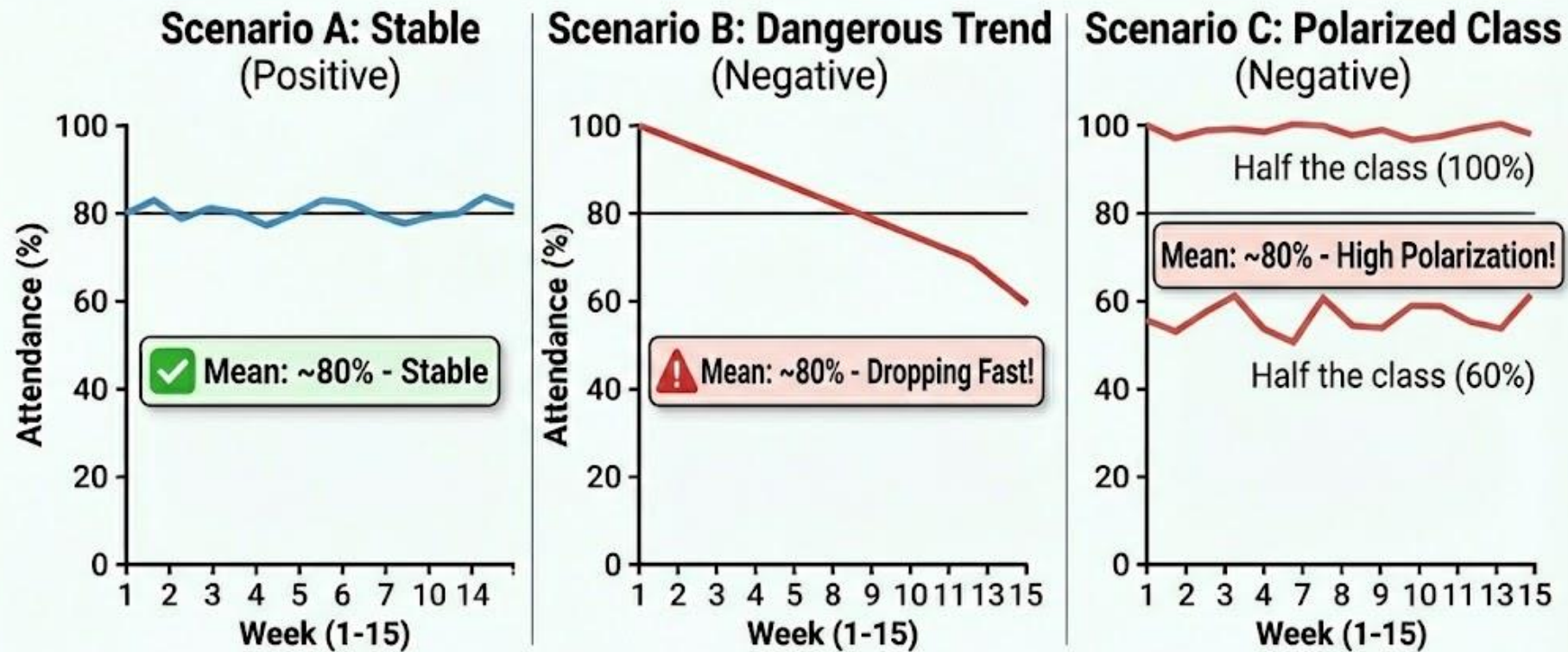
*"Un director de instituto recibe un informe que dice: 'La asistencia media de los estudiantes en la asignatura de Matemáticas se ha mantenido estable en un 80% durante todo el semestre'. El director concluye que no hay problemas de absentismo"*

- A. Visualiza dos escenarios gráficos (A y B) que tengan esa misma media del 80% pero que cuenten historias radicalmente opuestas
- B. ¿En cuál de los dos escenarios la conclusión del director sería un error grave?"



## 3.1 Ejercicio: El peligro de los promedios

### The Danger of Averages: Three Realities, One Mean



**Conclusion:** Relying on the 80% average masks the critical problems in Scenarios B and C.



# Contenidos

3.1 Conceptos Fundamentales

3.2 Diseño



3.3 Construyendo visualizaciones

3.4 Implementación

3.5 Evaluación



UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

Tema 3. Interfaces de  
Visualización de Datos

Analítica de aprendizaje y minería  
de datos educativos

## 3.2 Diseño centrado en el usuario

- Obligatorio: Punto de partida debe ser el usuario
  - Se busca la adopción final de su parte, en caso negativo es un fracaso
- Punto de partida, literatura y estándares de HCI para UCD

| Method               | Cost | Output                          | Sample size | When to use                           |
|----------------------|------|---------------------------------|-------------|---------------------------------------|
| Focus groups         | Low  | Non-statistical                 | Low         | Requirements gathering                |
| Usability testing    | High | Statistical and non-statistical | Low         | Design and evaluation                 |
| Card sorting         | High | Statistical                     | High        | Design                                |
| Participatory design | Low  | Non-statistical                 | Low         | Design                                |
| Questionnaires       | Low  | Statistical                     | High        | Requirements gathering and evaluation |
| Interviews           | High | Non-statistical                 | Low         | Requirements gathering and evaluation |



## 3.2 Conoce a tu audiencia

- ¿Una interfaz de visualizaciones para quién?

Visualizaciones para descubrimiento (por ej, investigadores)

Visualizaciones para aplicaciones de aprendizaje/educación (es decir, todos los demás)

- Profesores
- Estudiantes
- Padres
- Directores de escuela/instituto
- Consejeros
- Otros administradores/interesados

- ¿Cuáles son sus competencias en datos para interpretarlos?



## 3.2 Competencias en datos y el usuario final: Estudiante

- Supongamos que estás jugando un juego de feria que consiste en lanzar dos monedas balanceadas de manera simultánea. Para ganar el juego debes obtener “cara” en ambas monedas. ¿Cuál es la probabilidad de ganar el juego?
- Aproximadamente el 50% de los estudiantes de 2 de bachillerato en el estudio creyeron que había un 50% de probabilidad de ganar el juego

Zawojewski, J. S., & Shaughnessy, J. M. (2000). Data and chance. In E. A. Silver & P. A. Kenney (Eds.), Results from the Seventh Assessment of Educational Progress (pp. 235-268). Reston: VA: National Council of Teachers of Mathematics



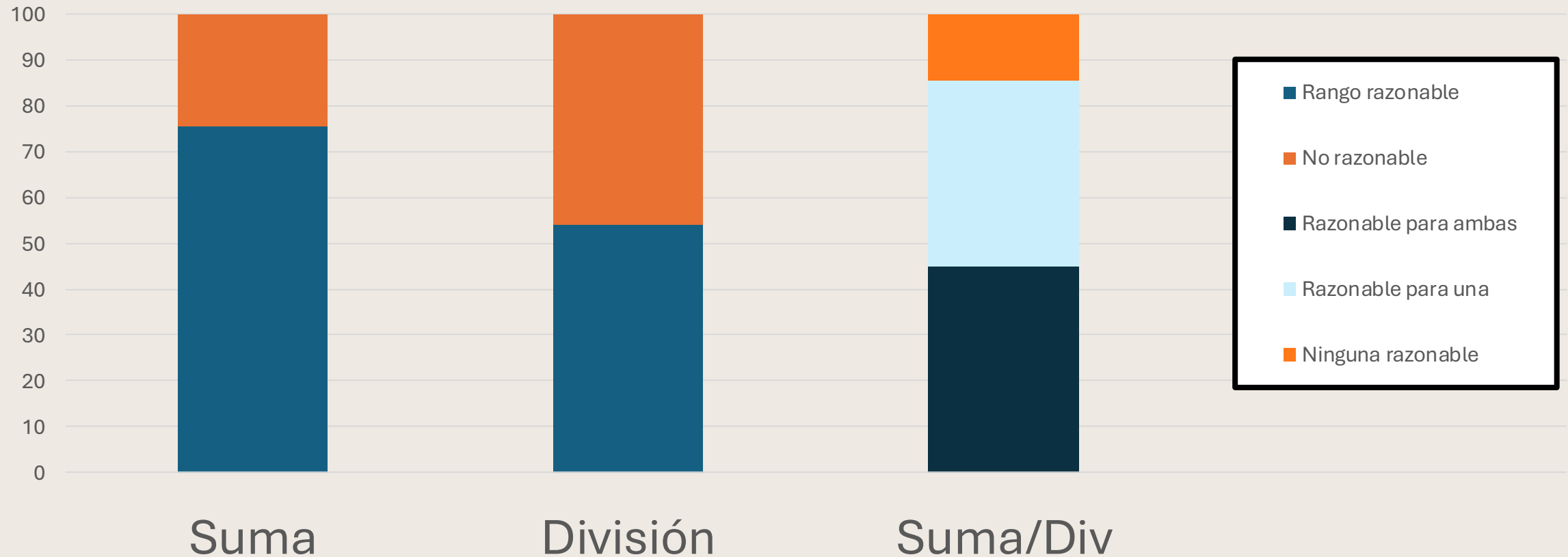
UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

Tema 3. Interfaces de  
Visualización de Datos



## 3.2 Competencias en datos y el usuario final

### Habilidad profesores para estimar con fracciones



*“75.6% of teachers’ estimations for addition were in a reasonable range, whereas this rate was only 54.1% for their estimations of division for the same fraction pairs... 14.5% did not provide a reasonable estimation for either operation”*



## 3.2 Competencias en datos y el usuario final

- Tres investigadores, en un estudio piloto, codificaron el fenómeno como presente (Y), ausente (N) o ambiguo (?). Los datos resultantes mostraron que el 60% de las codificaciones estuvieron en acuerdo total (3/3) o parcial (2/3)
- Un investigador sénior en el área consideró que este nivel de acuerdo era bueno porque  $60\% > 50\%$



## 3.2 Competencias en datos y el usuario final

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y | Y | Y | ? | ? | N | Y | ? | ? |
| N | N | N | ? | N | N | ? | Y | ? |
| Y | Y | N | N | ? | ? | Y | ? | Y |
| Y | N | N | N | N | ? | N | ? | Y |
| N | Y | Y | ? | N | ? | ? | Y | N |
| N | N | Y | N | ? | N | Y | N | ? |
| N | Y | N | ? | ? | Y | N | Y | ? |
| Y | N | Y | ? | Y | Y | ? | N | Y |
| ? | ? | ? | Y | Y | ? | Y | ? | N |

- 27 filas



## 3.2 Competencias en datos y el usuario final

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y | Y | Y | ? | ? | N | Y | ? | ? |
| N | N | N | ? | N | N | ? | Y | ? |
| Y | Y | N | N | ? | ? | Y | ? | Y |
| Y | N | N | N | N | ? | N | ? | Y |
| N | Y | Y | ? | N | ? | ? | Y | N |
| N | N | Y | N | ? | N | Y | N | ? |
| N | Y | N | ? | ? | Y | N | Y | ? |
| Y | N | Y | ? | Y | Y | ? | N | Y |
| ? | ? | ? | Y | Y | ? | Y | ? | N |

- 27 filas
- 3 con acuerdo completo  
=  $3/27$  or 11.1%
- 18 con 2/3 de acuerdo  
=  $18/27$  or 70%



## 3.2 Competencias en datos y el usuario final

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Y | Y | Y | ? | ? | N | Y | ? | ? |
| N | N | N | ? | N | N | ? | Y | ? |
| Y | Y | N | N | ? | ? | Y | ? | Y |
| Y | N | N | N | N | ? | N | ? | Y |
| N | Y | Y | ? | N | ? | ? | Y | N |
| N | N | Y | N | ? | N | Y | N | ? |
| N | Y | N | ? | ? | Y | N | Y | ? |
| Y | N | Y | ? | Y | Y | ? | N | Y |
| ? | ? | ? | Y | Y | ? | Y | ? | N |

- 27 filas
- 3 con acuerdo completo  
=  $3/27$  o 11.1%
- 18 con 2/3 de acuerdo  
=  $18/27$  or 66.6%
- 6 sin acuerdo  
=  $6/27$  or 22.2%

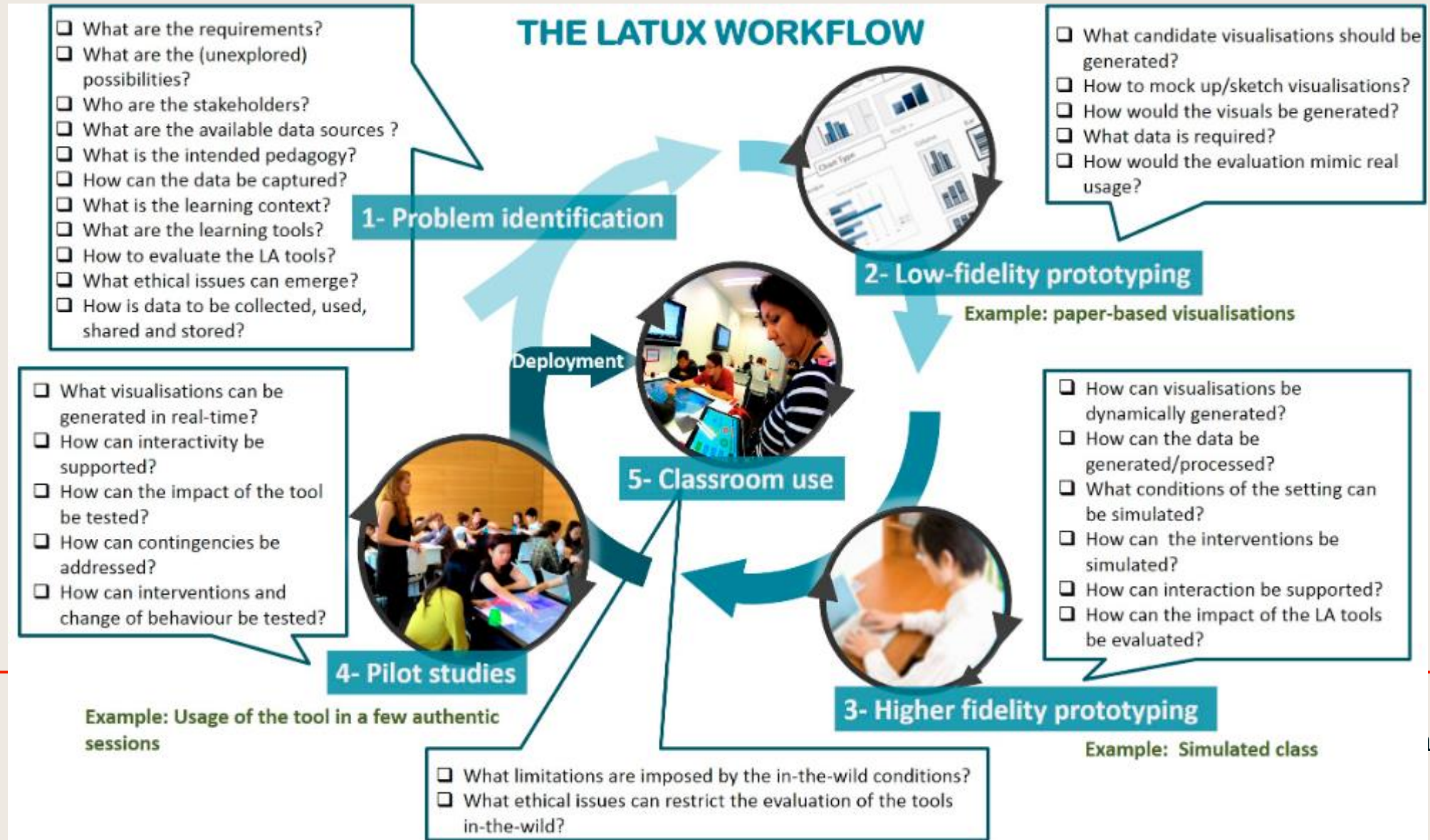
### Interpretación errónea:

- 60% con 2/3 o 3/3 es “bueno”  
ya que es “mejor que 50%”
- El ratio base sería un 77.5%



## 3.2 HCI en analítica del aprendizaje

- Procesos siendo adoptados y nuevos frameworks propuestos



## 3.2 Diseño centrado en el usuario de dashboards

- Principios clave
  - Comprender objetivos, tareas y contexto del usuario.
  - Favorecer la toma de decisiones, no solo mostrar datos.
  - Iteración continua con retroalimentación real.
  - Equilibrar claridad, accesibilidad y usabilidad.
- Prototipos de baja fidelidad (Lo-Fi)
  - Bocetos en papel o wireframes simples.
  - Enfoque: organización, navegación, jerarquía de información.
  - Rápidos y baratos → fomentan creatividad y cambios tempranos.
  - Limitaciones: sin realismo ni interacción.
- Prototipos de alta fidelidad (Hi-Fi)
  - Herramientas digitales (Figma, Power BI, código).
  - Enfoque: diseño visual, interactividad y datos cercanos a la realidad.
  - Permiten pruebas de usabilidad más cercanas al producto final.
  - Limitaciones: mayor esfuerzo, riesgo de “pulir demasiado pronto”.



## 3.2 Diseños típicos para distintos tipos de usuarios

| Usuario                      | Objetivo principal                                                   | Necesidades típicas                                                                               | Indicadores en el dashboard                                                           |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudiantes                  | Autorregulación y auto-monitoreo                                     | Ver su progreso, comparar con compañeros, recibir retroalimentación personalizada                 | Progreso en actividades, calificaciones, participación, comparativas con pares        |
| Docentes                     | Monitorear la clase e identificar estudiantes en riesgo              | Detectar bajo rendimiento, baja participación o desmotivación; evaluar efectividad de actividades | Participación en clase, asistencia digital, alertas tempranas, rendimiento por grupo  |
| Administradores              | Apoyar la gestión institucional y la toma de decisiones estratégicas | Analizar retención, abandono, tasas de aprobación y brechas de rendimiento; asignar recursos      | KPIs globales, retención y abandono, tasas de éxito, comparativas entre programas     |
| Investigadores / Diseñadores | Analizar patrones de aprendizaje y mejorar el diseño pedagógico      | Acceder a datos detallados, explorar interacciones, exportar datos para investigación             | Redes de interacción, trayectorias de aprendizaje (learning paths), datos exportables |

## 3.2 Ejemplo completo de diseño: Proceso definición métricas

- Diseño de las métricas para dar soporte a profesores usando juego serio Shadowspect:
  - 1. Definición de grupo de trabajo interdisciplinar:** Usuario final, ingeniero, experto en LA, pedagogo...
  - 2. Proceso de ideación de las métricas:** Sesión libre de tormenta de ideas sin restricciones más allá del objetivo
  - 3. Propuesta inicial de las métricas:** Alineamiento del equipo con el objetivo y propuesta colaborativa de métrica. Uso de cuestiones WWH
  - 4. Priorización de métricas:** Selección de cuáles de ellas se van a implementar (escala 1-5 en base a necesidad)
  - 5. Definición de las métricas:** Cómo se van a implementar las métricas a bajo nivel

Ruipérez-Valiente, J. A., Gomez, M. J., Martínez, P. A., & Kim, Y. J. (2021). Ideating and developing a visualization dashboard to support teachers using educational games in the classroom. *IEEE access*, 9, 83467-



## 3.2 Ejemplo completo de diseño: Ideación y propuesta

### Ideation of Metrics

Interesting data from Shadowspect

#### Clickstream

Anonymous 11mo

##### Idle time vs active time

Idle time vs active time and time to puzzle solution

Thinkers/ponderers and doers?

-LH

1 comment

Aditi Parekh 11mo

I wonder how we would interpret idle time - it could be frustration, boredom, etc. - AP

Add comment

Raha 11mo

##### Number of times "submit" is hit

(RM)

Add comment

Raha 11mo

#### Game Performance

Raha 11mo

##### Number of puzzles played once vs. multiple times (RM)

Add comment

Anonymous 11mo

##### Time to complete specific puzzles averaged across all players

Possible measure of level difficulty  
PT

Add comment

Raha 11mo

##### Order in which puzzles are played (RM)

Add comment

Yoon Jeon Kim 11mo

#### Comparisons & Ratios

José A. Ruipérez Valiente 11mo

##### Number of puzzles solved by unit of time - JARV

Add comment

José A. Ruipérez Valiente 11mo

##### Number of actions required by puzzle solved - JARV

Add comment

Anonymous 11mo

##### When shape manipulation tools are used compared to multiple shape instances

i.e. changing shape scale or just putting down multiple shapes to make a larger one

Add comment

#### Sequences & Patterns

Aditi Parekh 11mo

##### Creative ways of solving the same problems - AP

Add comment

Yoon Jeon Kim 11mo

##### different strategies - YJ

Add comment

Anonymous 11mo

##### Uses the perspective control to match given photos - CO

Add comment

Anonymous 11mo

##### Number of times camera

#### Sandbox

Yoon Jeon Kim 11mo

##### completed shape that is creative (YJ)

Add comment

José A. Ruipérez Valiente 11mo

##### Activity level in Sandbox with # pieces and coloring - JARV

Add comment

Louisa R 11mo

##### Did they make a thing or just random shapes

Add comment

Yoon Jeon Kim 11mo

##### # of iteration (YJ)

Add comment

#### Identifying Error Types

Anonymous 11mo

##### Undoing clicks

Either literally undoing or just clicking to return to a previous game state  
PT

Add comment

Anonymous 11mo

##### Clicks that do nothing

(e.g. clicks on disabled buttons)  
Possible measure of confusion  
PT

Add comment

Anonymous 11mo

##### Repeated clicks to arrive at the same outcome

May indicate a usability problem

## 3.2 Ejemplo completo de diseño: Priorización y definición



José A. Ruipérez Valiente • 5mo

### GBA Shadowspect Dashboard Metrics

Do not go where the path may lead, go instead where there is no path and leave a trail -- Emerson

#### Activity, Sequences & Patterns

##### Levels of Activity

- **What:** A number of metrics that can denote activity levels of the user with Shadowspect. Amount of time, actions, use of camera/perspective tool, undoing actions. It can also contain more nuanced metrics like ratios, such as actions per puzzle or time per puzzle.
- **Why:** So that teachers know the amount of activity a student did with Shadowspect in a session.
- **How:**

#### Content Construct Measurement

##### Geometry Standards

- **What:** Measure of common core geometry standards MG.A.1, GMD.B.4, CO.A.5 and CO.B.6.
- **Why:** Alignment to external standards that teachers need to teach to and to assess student learning on these standards.
- **How:** Computing a percentage of exercises solved correctly from attempted for each standard. A more nuanced approach could include IRT. This can include other information about standards such as attempts

#### Cognitive Construct Measurement

##### Spatial Reasoning

- What:** Capacity to think about objects in three dimensions and to draw conclusions about those objects from limited information.
- How:** It needs to be a composite measure that can take into account a number of variables. Some interesting actions might include:
1. The need to use more frequently snapshots or camera perspective changes (since that indicates more struggle for abstract thinking of the 3D

#### Behavioral Detection

##### Off-task behavior

- What:** A student completely disengages from the learning environment and task to engage in an unrelated behavior
- How:** Student does not perform actions, or a very low amount of actions, during a period of time. Perhaps if the student is doing other kind of actions or disengagement could also be included here.



#### Game Analytics

##### Participation funnel by puzzle

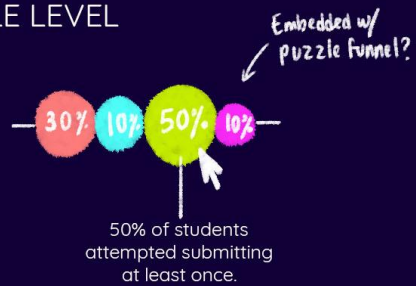
- **What:** A funnel for each puzzle measured as [Opening puzzle - Setting up an object - Trying submit - Completing puzzle]
- **Why:** Teachers need to know the overall progress of the class, as well as track this individually. This metric helps know the status by puzzle.
- **How:** I would paint as the image below, allowing filtering by dimensions, such as user/class or specific puzzles/globally.



## 3.2 Ejemplo completo de diseño: Prototipos de casos de uso en interfaz

Levels of Difficulty: Class View

SAMPLE LEVEL



Level Difficulty: Medium-High (0.7/1)

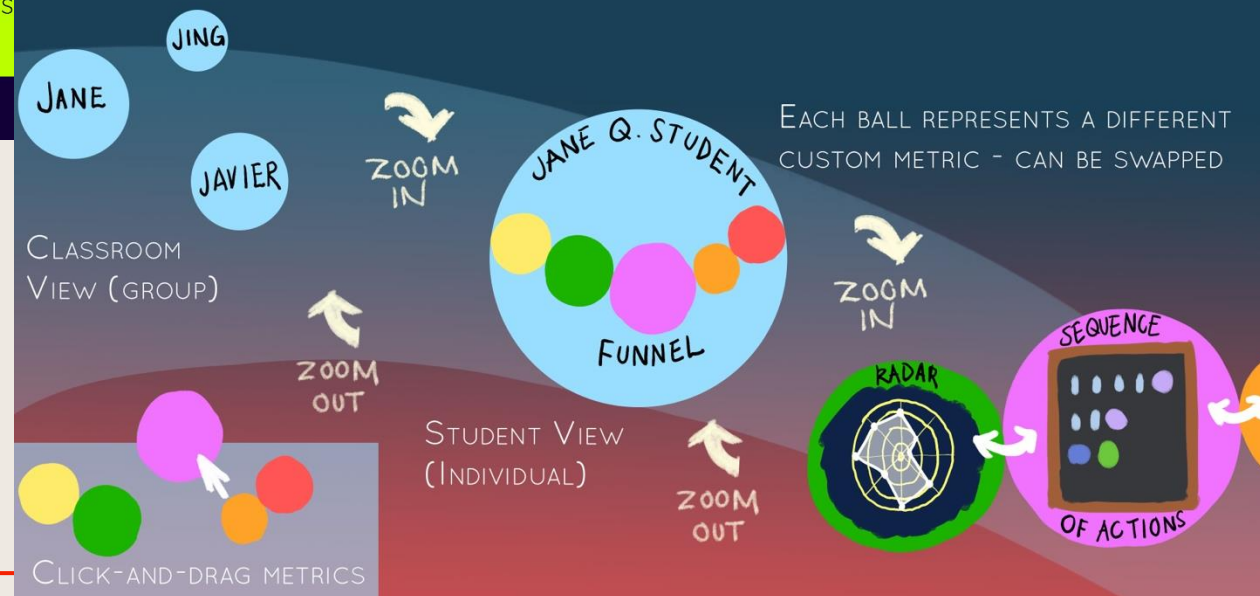
|                           |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| Avg. time for completion: | Avg. # of actions used: |
| 0:05:30 (L)               | 130 (L)                 |
| Percentage incorrect:     | Percentage abandoned:   |
| 30% (L)                   | 25% (L)                 |

ALL LEVELS AT ONCE

BASIC

|                          |                         |                               |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| ONE BOX<br>0.1           | SEPARATED BOXES<br>0.7  | ROTATE A PYRAMID<br>0.4       |
| MATCH SILHOUETTES<br>0.2 | REMOVING OBJECTS<br>0.1 | STRETCH A RAMP<br>0.0         |
| MAX 2 BOXES<br>0.9       | COMBINE 2 RAMPS<br>0.45 | SCALING ROUND OBJECTS<br>0.15 |

TEACHER DASHBOARD INTERACTIONS:  
TRANSITIONING BETWEEN DIFFERENT LEVELS OF INFORMATIONAL ALTITUDE



UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

Tema 3. Interfaces de  
Visualización de Datos

Analítica de aprendizaje y minería  
de datos educativos

### 3.2 Ejercicio: Definición de personas y KPIs

*"Estás diseñando el dashboard para un MOOC (Curso Masivo Abierto Online). Define el KPI principal que mostrarías en tamaño grande al entrar, para estos dos usuarios distintos":*

- A. El estudiante: Su objetivo es terminar el curso antes de que caduque su suscripción
- B. El diseñador del curso: Su objetivo es detectar qué videos son aburridos o demasiado difíciles

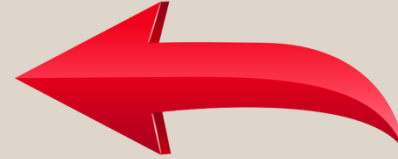


# Contenidos

3.1 Conceptos Fundamentales

3.2 Diseño

3.3 Construyendo visualizaciones



3.4 Implementación

3.5 Evaluación



### 3.3 Tipos de datos estructurados

- **Datos categóricos:** representan etiquetas de múltiples clases
  - **Datos nominales:** contiene medidas asignadas a etiquetas, por ejemplo, estado social (soltero/casado...), que también pueden ser binomiales
  - **Ordinales:** tienen un orden entre etiquetas (alto/medio/bajo)
- **Datos numéricos:** valores de variables enteros o reales, con una escala continua que permite asignar valores intermedios
  - **Discretas:** toman valores dentro de una escala
  - **Ratios:** Resultante de calcular la división entre dos variables
- Ejemplos, ¿qué tipo de dato son?:
  - Tiempo que pasa el estudiante en una clase
  - Interés del estudiante en una clase del 1 al 7
  - Número de veces que hace clic en un vídeo
  - El estudiante tiene derecho a beca del Ministerio



## 3.3 Tipos de datos a visualizar

### Correct/Incorrect Answers

- Raw scores of correct/incorrect
- Summary scores of correct/incorrect
- Bayesian Knowledge Tracing (BKT)

### Actions

- Types of actions
- Total # of actions
- Timing, culmination of, etc.
- Sequences

### Context

- In the learning system
- With/out other people involved
- In a particular class/school/district/region

### Student Information

- Demographics
- LEARNING STYLES
- Prior Knowledge
- Surveys of Motivational Constructs, etc.

### Multimodal Data

- Affective States
- Mind wandering

### Mastery

- Knowledge component
- Skill
- Cognitive Abilities

### General Engagement

- On-task behavior
- On-task conversation
- Help Seeking

### Affective States

- Boredom
- Confusion
- Delight
- Engaged Concentration
- Frustration

### Disengagement

- Gaming the System
- Help Abuse
- Without Thinking Fastidiously
- Carelessness (Contextual Guess & Slip)
- Answer Harvesting
- Copying Answers using Multiple Existence (CAMEO)
- Stop Out (quitting level)

### Self Regulated Learning (SRL)

- Winne's SMART/COPES categories\*
- Wheel-spinning
- Productive Persistence



UNIVERSIDAD  
DE LA SIERRA

Tema 3. Interfaces de Interacción y minería  
Visualización de Datos

### 3.3 ¿Cómo hacer el diseño lógico?

- ¿Cogemos los datos de BBDD y simplemente los visualizamos?
  - Necesidad de un diseño lógico y arquitectura algo más compleja
- Tomamos prestados del campo de inteligencia de negocio algunos conceptos base que ayudan a este modelado conceptual
- El modelado multidimensional va a ser clave:
  - Modela una actividad que está sometida a análisis llamado un **hecho** (*fact*), y que contiene **dimensiones** que la caracterizan
  - La información relevante sobre el evento (actividad) está representada por un conjunto de indicadores (**medidas** o atributos del hecho, *measures*)
  - La información descriptiva de cada dimensión está representada por un conjunto de **atributos de la dimensión** (*dimension attributes*)

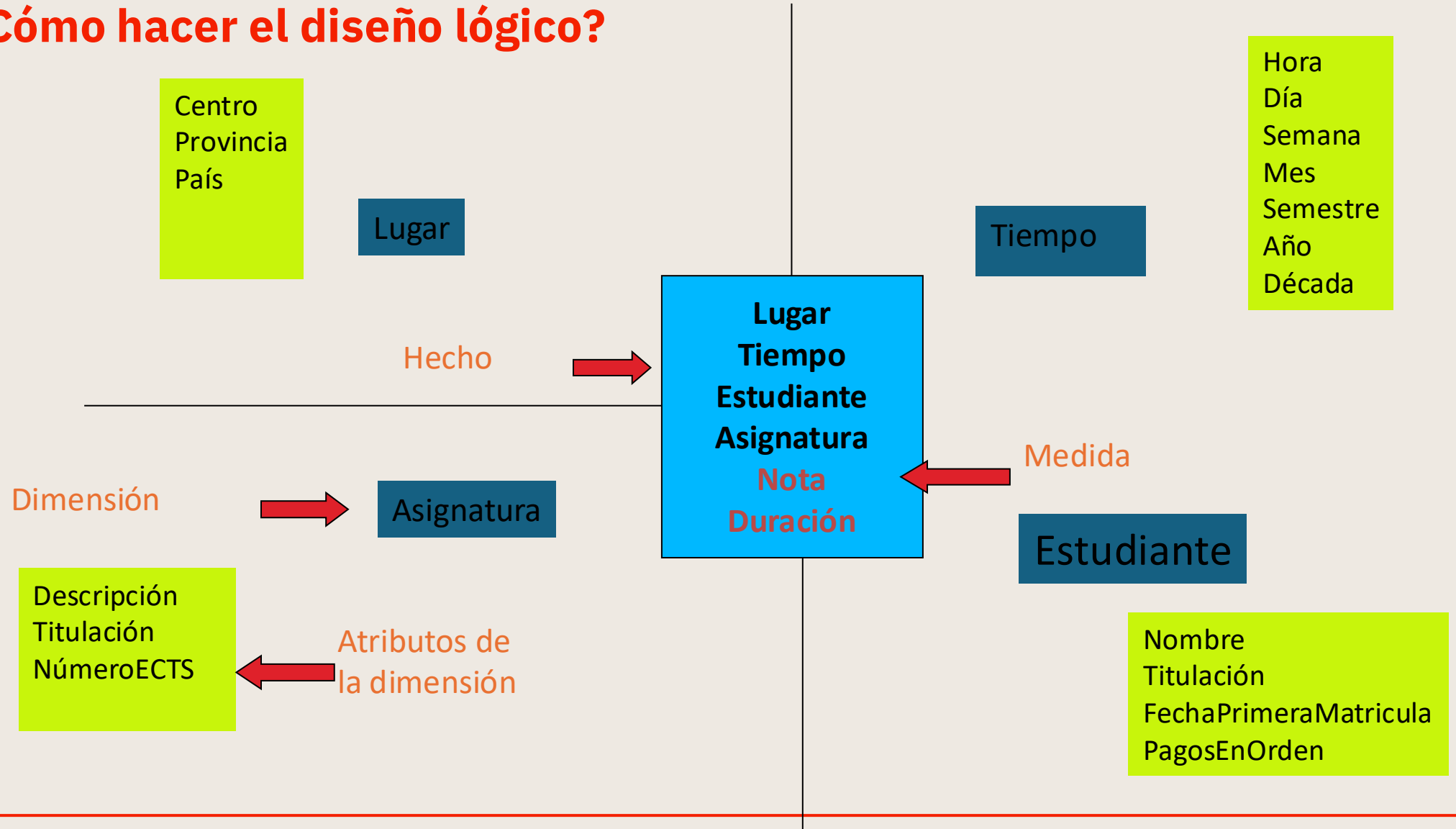


### 3.3 ¿Cómo hacer el diseño lógico?

- **Actividad analizada:** Asistencia a examen de UNED
- Información almacenada sobre el examen: *“Un examen de la asignatura fundamentos de programación de la UNED, fue realizado en el centro de Cartagena, el 25 de noviembre del 2025, por el alumno Jose y una nota de 8,5”*

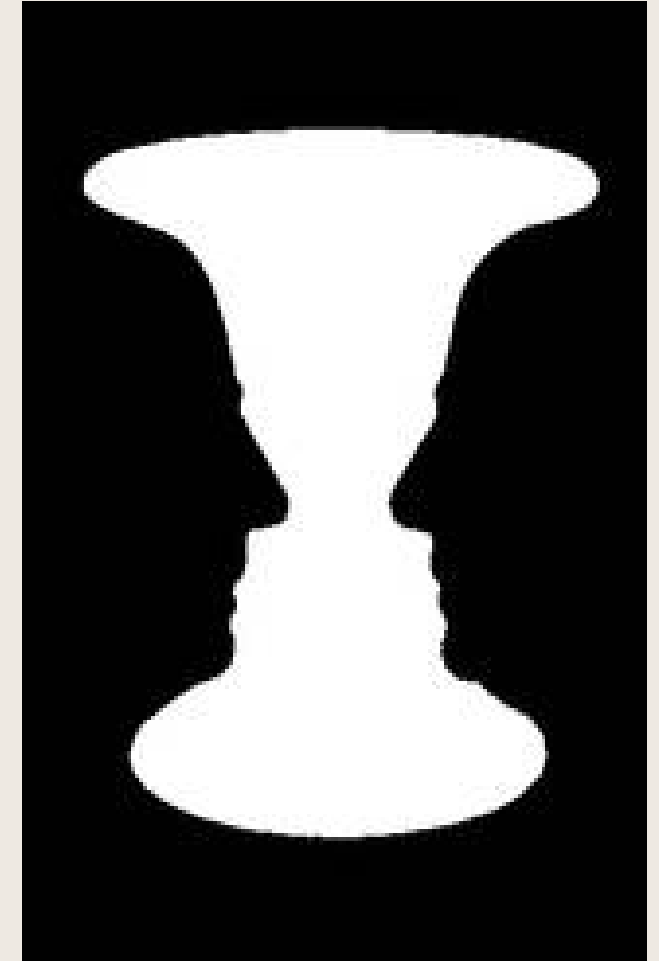


### 3.3 ¿Cómo hacer el diseño lógico?



### 3.3 Percepción humana a la hora de visualizar información

- Organización, identificación e interpretación de la información sensorial (de acuerdo a los psicólogos)
- Algunos rasgos se procesan de forma inmediata y guían atención
- Atención selectiva hacia ciertos patrones e interpretación automática
- Implicación a la hora de diseñar un dashboard que sea interpretable



### 3.3 Atributos pre-atentivos - Racional

- El proceso de visualización de datos:  
Transformando datos en marcas en un lienzo
  - ¿Qué tipos de marcas tienen más sentido?
  - El cerebro las procesa en milisegundos y hay de distintos tipos
- ¿Cuántos 9s puedes ver?
  - ¿Qué pasa si añadimos algo de **color**? Somos buenos en esto
  - ¿Qué pasa con el **tamaño**? También funciona bien

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 5 | 6 | 7 | 1 | 1 | 6 | 9 | 1 |
| 9 | 1 | 7 | 5 | 5 | 5 | 6 | 2 | 5 | 9 |
| 4 | 5 | 2 | 9 | 6 | 9 | 7 | 6 | 4 | 6 |
| 8 | 1 | 5 | 7 | 8 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 |
| 7 | 2 | 3 | 6 | 8 | 9 | 1 | 7 | 9 | 1 |
| 3 | 8 | 6 | 8 | 4 | 5 | 6 | 9 | 4 | 5 |
| 4 | 9 | 9 | 2 | 3 | 7 | 1 | 9 | 1 | 2 |
| 3 | 7 | 8 | 1 | 6 | 1 | 5 | 6 | 1 | 6 |
| 5 | 6 | 6 | 8 | 6 | 6 | 9 | 1 | 2 | 6 |
| 3 | 2 | 4 | 2 | 6 | 9 | 4 | 2 | 7 | 1 |

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 5 | 6 | 7 | 1 | 1 | 6 | 9 | 1 |
| 9 | 1 | 7 | 5 | 5 | 5 | 6 | 2 | 5 | 9 |
| 4 | 5 | 2 | 9 | 6 | 9 | 7 | 6 | 4 | 6 |
| 8 | 1 | 5 | 7 | 8 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 |
| 7 | 2 | 3 | 6 | 8 | 9 | 1 | 7 | 9 | 1 |
| 3 | 8 | 6 | 8 | 4 | 5 | 6 | 9 | 4 | 5 |
| 4 | 9 | 9 | 2 | 3 | 7 | 1 | 9 | 1 | 2 |
| 3 | 7 | 8 | 1 | 6 | 1 | 5 | 6 | 1 | 6 |
| 5 | 6 | 6 | 8 | 6 | 6 | 9 | 1 | 2 | 6 |
| 3 | 2 | 4 | 2 | 6 | 9 | 4 | 2 | 7 | 1 |

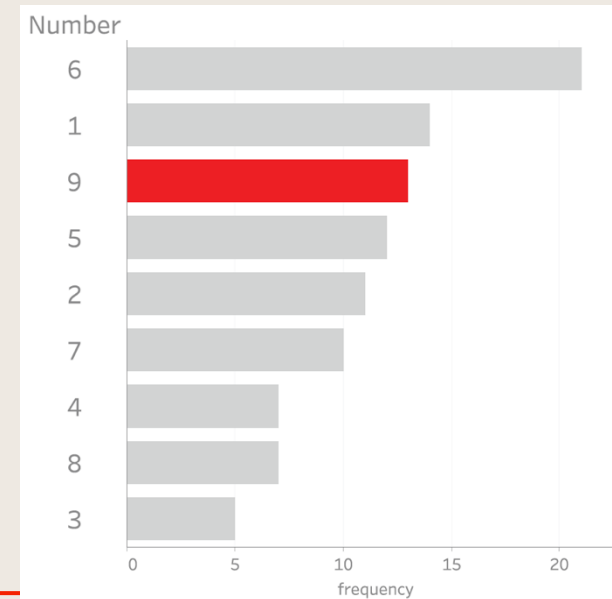
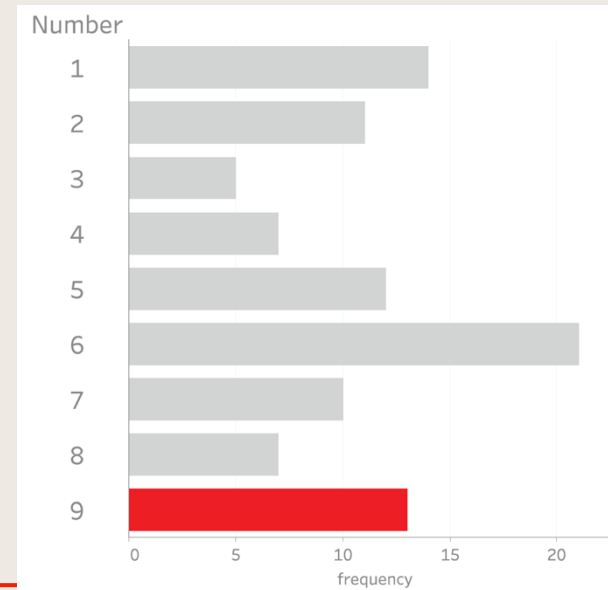
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 5 | 6 | 7 | 1 | 1 | 6 | 9 | 1 |
| 9 | 1 | 7 | 5 | 5 | 5 | 6 | 2 | 5 | 9 |
| 4 | 5 | 2 | 9 | 6 | 9 | 7 | 6 | 4 | 6 |
| 8 | 1 | 5 | 7 | 8 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 |
| 7 | 2 | 3 | 6 | 8 | 9 | 1 | 7 | 9 | 1 |
| 3 | 8 | 6 | 8 | 4 | 5 | 6 | 9 | 4 | 5 |
| 4 | 9 | 9 | 2 | 3 | 7 | 1 | 9 | 1 | 2 |
| 3 | 7 | 8 | 1 | 6 | 1 | 5 | 6 | 1 | 6 |
| 5 | 6 | 6 | 8 | 6 | 6 | 9 | 1 | 2 | 6 |
| 3 | 2 | 4 | 2 | 6 | 9 | 4 | 2 | 7 | 1 |



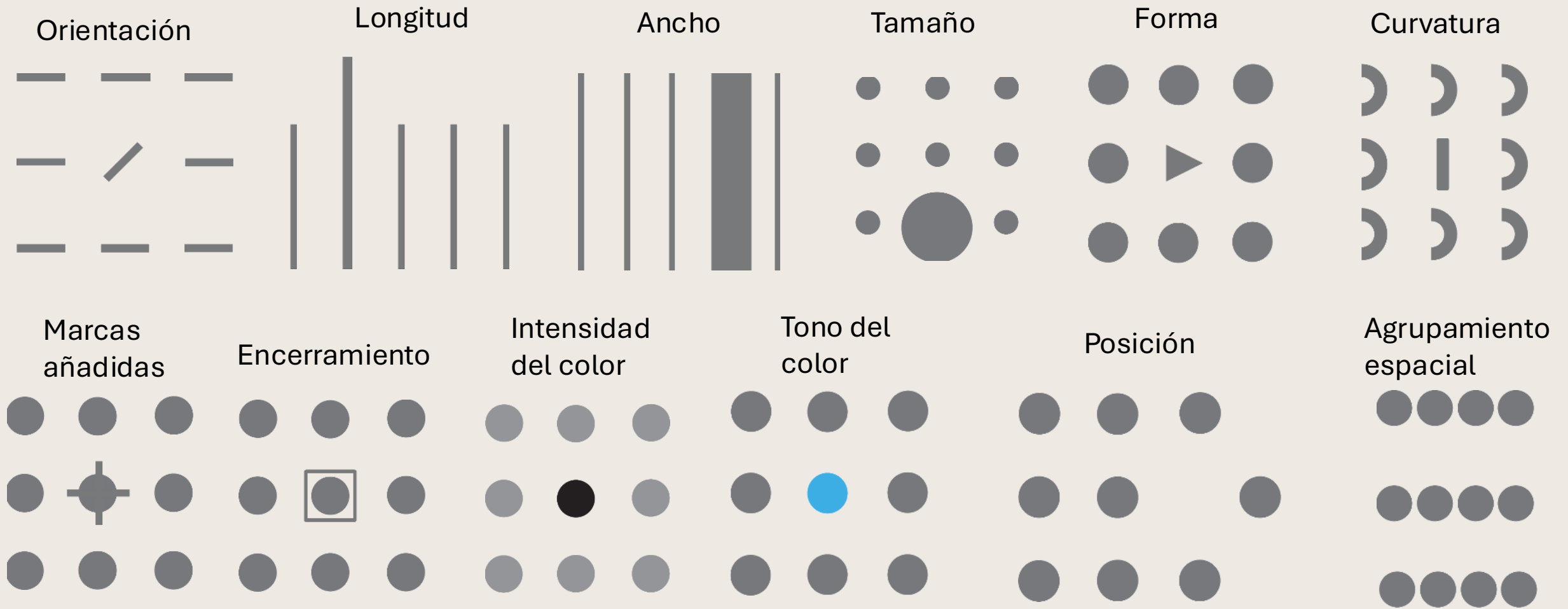
### 3.3 Atributos pre-atentivos - Racional

- Tarea más realista: Contar la frecuencia de cada dígito
  - ¿Qué tal si usamos un color para cada categoría de dígito?
  - No es un desastre total, ¿pero qué pasa si hay más categorías?
  - La necesidad de agregar por color mediante el **agrupamiento**
  - También podemos ordenar usando la **posición** para comparar las diferentes frecuencias

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 5 | 6 | 7 | 1 | 1 | 6 | 9 | 1 |
| 9 | 1 | 7 | 5 | 5 | 5 | 6 | 2 | 5 | 9 |
| 4 | 5 | 2 | 9 | 6 | 9 | 7 | 6 | 4 | 6 |
| 8 | 1 | 5 | 7 | 8 | 5 | 6 | 6 | 6 | 7 |
| 7 | 2 | 3 | 6 | 8 | 9 | 1 | 7 | 9 | 1 |
| 3 | 8 | 6 | 8 | 4 | 5 | 6 | 9 | 4 | 5 |
| 4 | 9 | 9 | 2 | 3 | 7 | 1 | 9 | 1 | 2 |
| 3 | 7 | 8 | 1 | 6 | 1 | 5 | 6 | 1 | 6 |
| 5 | 6 | 6 | 8 | 6 | 6 | 9 | 1 | 2 | 6 |
| 3 | 2 | 4 | 2 | 6 | 9 | 4 | 2 | 7 | 1 |

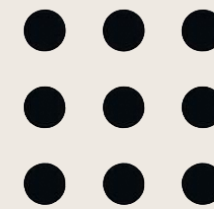


### 3.3 Atributos pre-atentivos para codificar información

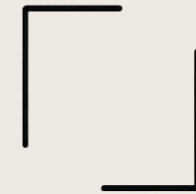


### 3.3 Los principios Gestalt de percepción visual

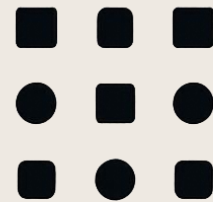
- La Escuela Gestalt de Psicología dio fruto a estos principios
  - ‘Gestalt’ significa ‘patrón
- Organizamos lo que vemos de forma particulares para darle sentido
- Todavía se mantienen exactos y útiles para la percepción visual
  - Frecuentemente son usados en cuadros de mando para unir, separar, o destacar los datos
- Principios de agrupamiento: Proximidad, cierre, similitud, continuación, encerramiento y conexión



Proximity



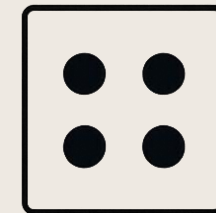
Closure



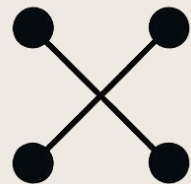
Similituit



Enclosure



Enclosure

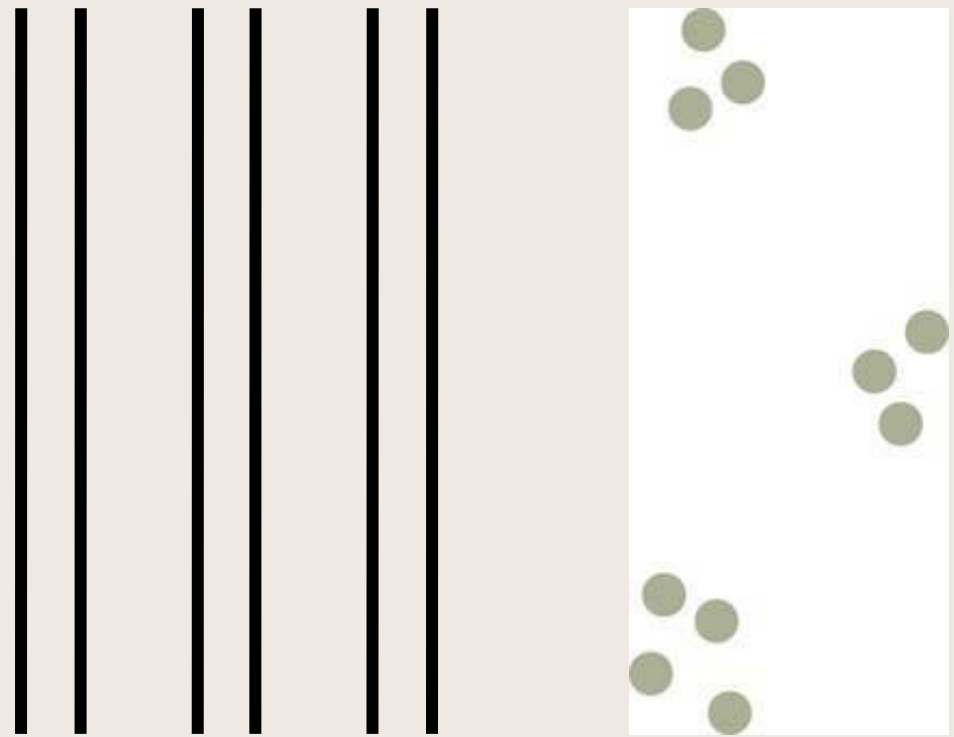


Connection

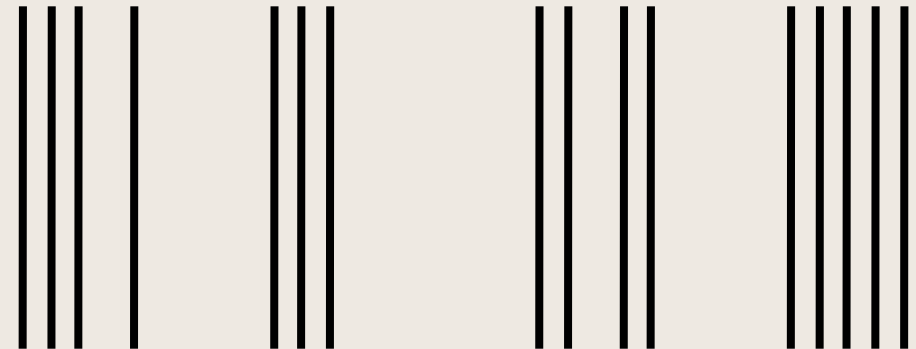


### 3.3 Principios Gestalt: Proximidad

- Los objetos localizados cercanos unos a otros pertenecen al mismo grupo
- La forma más sencilla de conectar datos
- Solo el espacio en blanco es suficiente para separar grupos

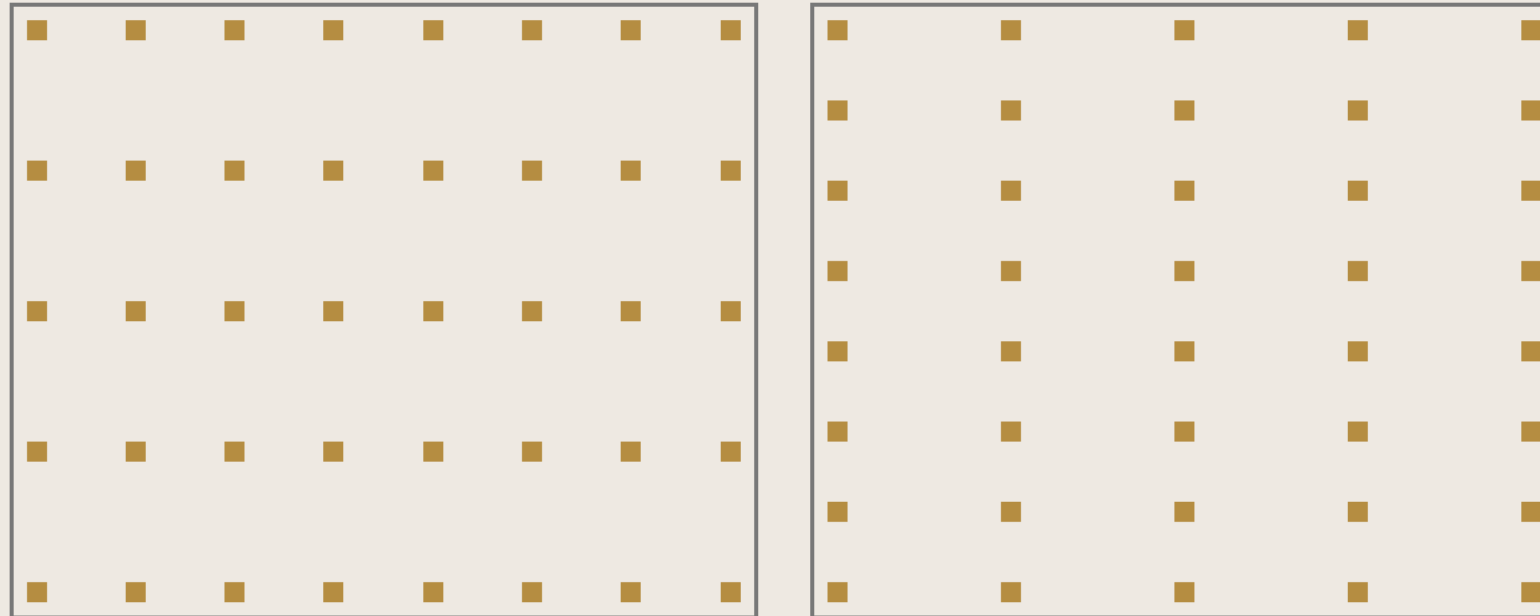


¿Qué percibes?



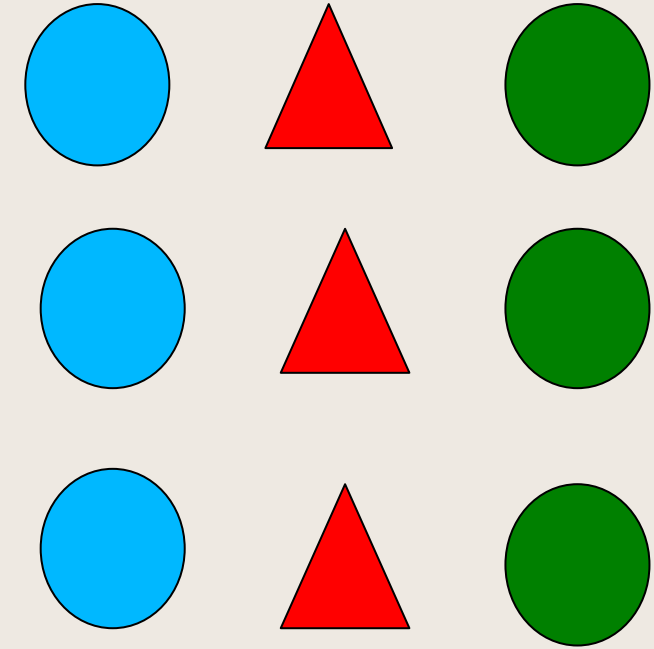
### 3.3 Principios Gestalt: Proximidad

- Este principio puede ser usado como parte del diseño de cuadros de mando
  - Para agrupar datos como hemos mencionado antes
  - Para dirigir la audiencia a escanear los datos de un cuadro de mando en una dirección determinada

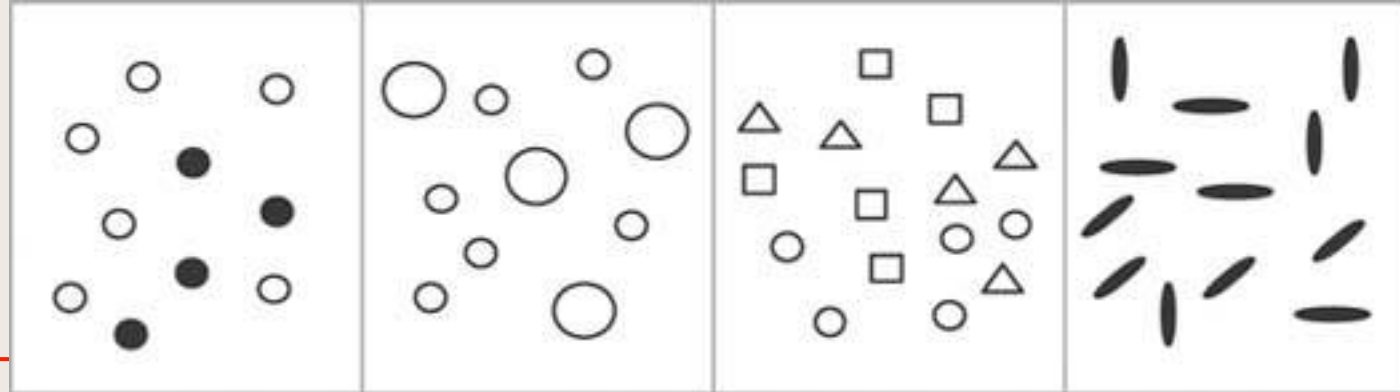


### 3.3 Principios Gestalt: Similitud

- Tendremos a agrupar juntos objetos en un color, tamaño, forma y orientación
  - Refuerza como usar esas variables para codificar variables categóricas
- Funciona bien para identificar datasets diferentes en un gráfico:
  - Incluso cuando los datos están en diferentes partes
  - Por ej, el mismo color para una variable



¿Qué percibes?



UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

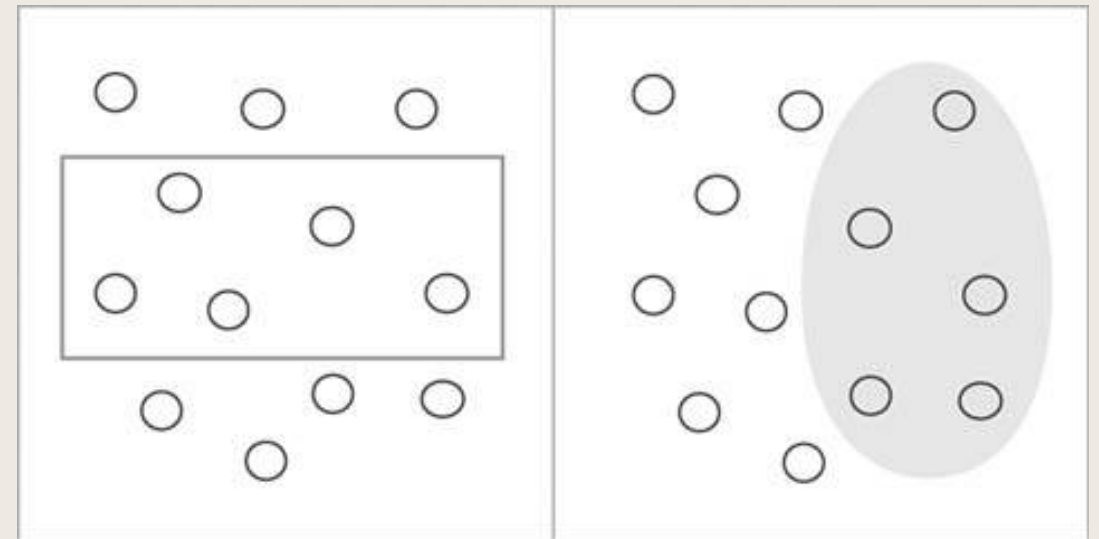
Tema 3. Interfaces de  
Visualización de Datos

Analítica de aprendizaje y minería  
de datos educativos

### 3.3 Principios Gestalt: Encerramiento

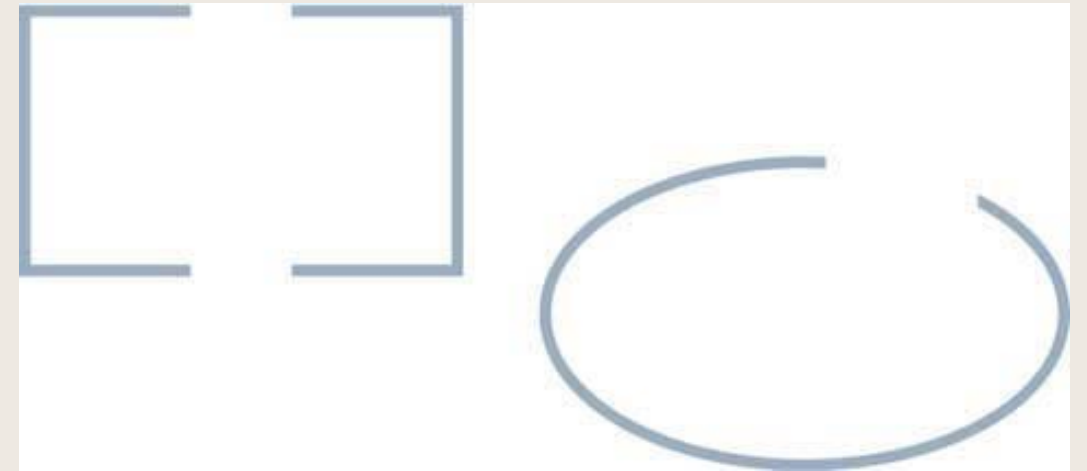
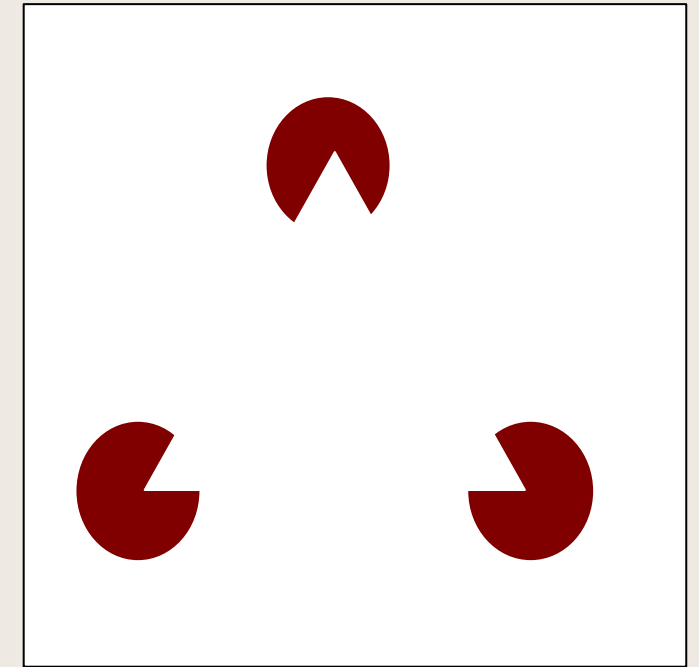
- Percibimos los objetos como un grupo cuando están encerrados por algo que proporciona una barrera visual
  - El encerramiento nos conduce a los grupos de círculos de diferentes formas
- Se usa frecuentemente para fronteras y relleno de color, sombreado en tablas o gráficos

¿Qué percibes?



### 3.3 Principios Gestalt: Cierre

- A los humanos no les gustan las terminaciones abiertas
- Tendremos a percibir estructuras abiertas como cerradas, y como estructuras regulares si es razonable hacerlo así
  - Por ejemplo, estructuras cerradas



¿Qué percibes?



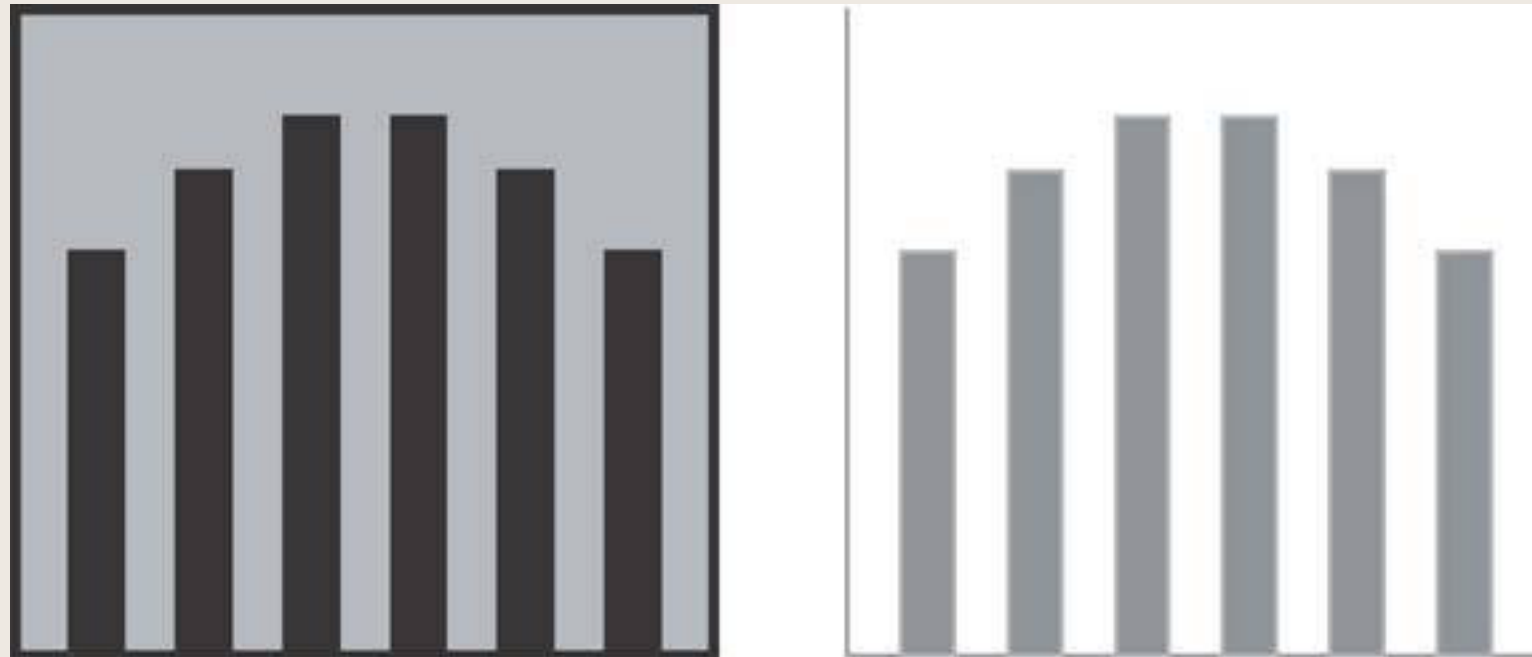
UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

Tema 3. Interfaces de  
Visualización de Datos

Analítica de aprendizaje y minería  
de datos educativos

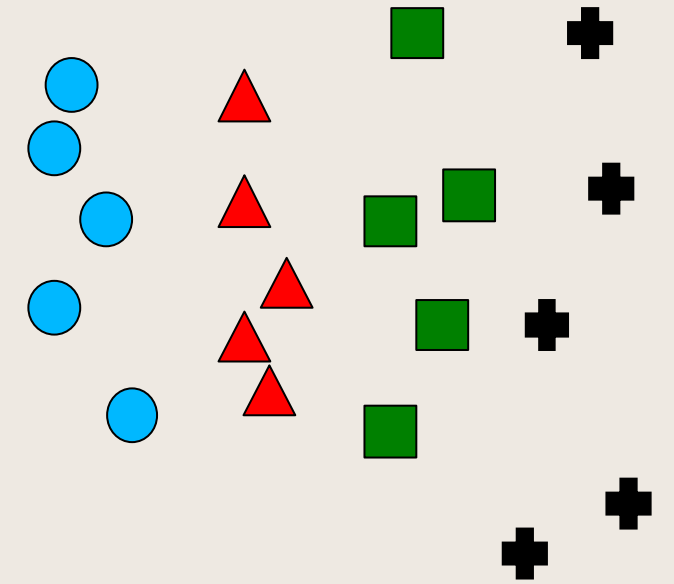
### 3.3 Principios Gestalt: Cierre

- Podemos aplicar esta tendencia para ver estructuras completas en cuadros de mando, especialmente en el diseño de gráficos
- Agrupar objetos en regiones, sin usar fronteras de fondo para limitar el espacio
  - Preferible esta opción para evitar desorden



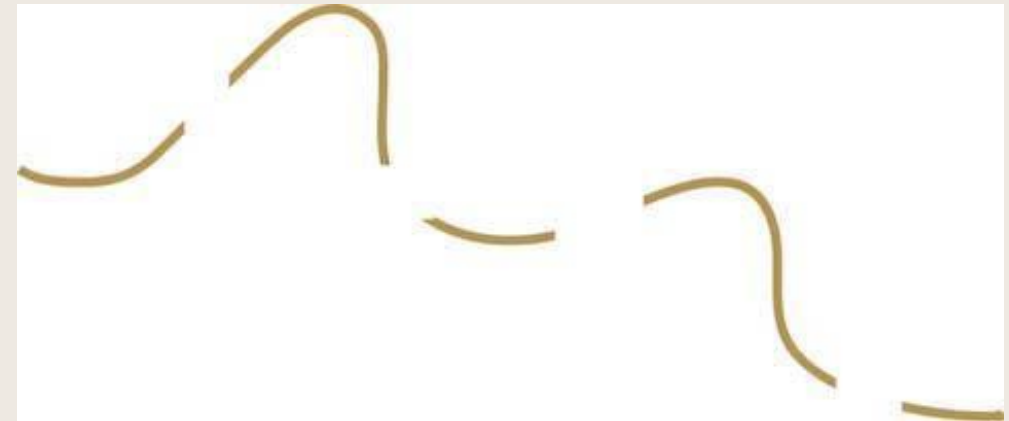
### 3.3 Principios Gestalt: Continuidad

- Percibimos objetos como un grupo si están alineados los unos con los otros como una posible continuación
- Se puede usar para conectar diferentes secciones de un cuadro de mando



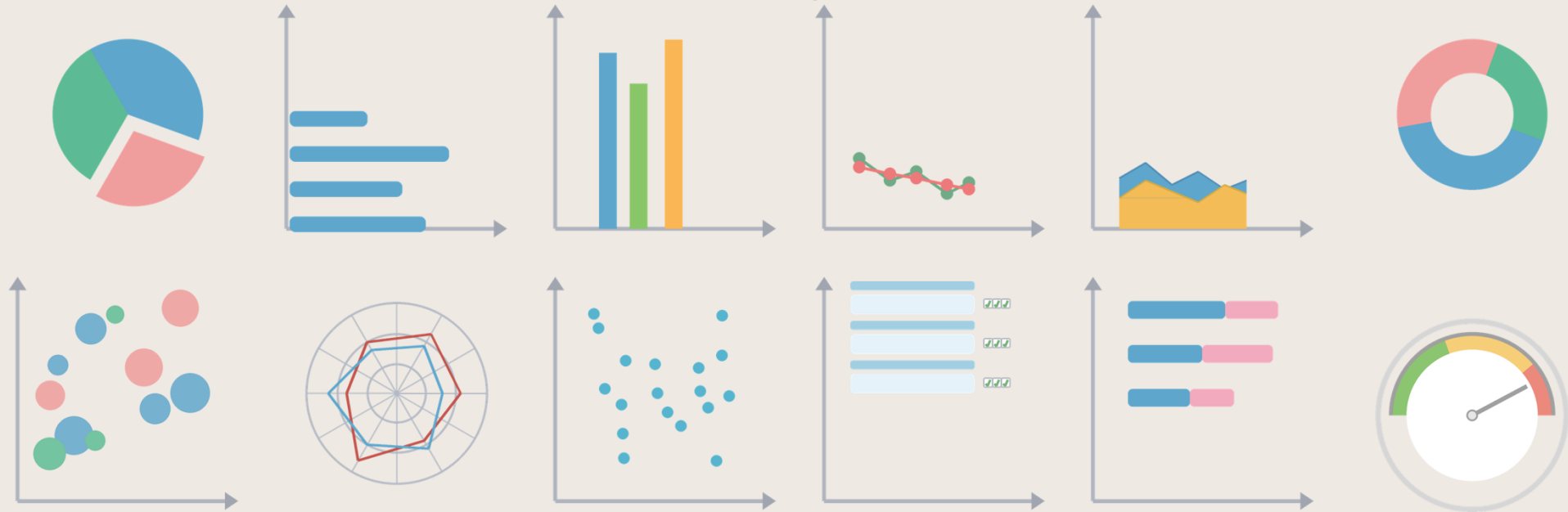
¿Qué percibes?

| Division/Department | Headcount |
|---------------------|-----------|
| G&A                 |           |
| Finance             | 15        |
| Purchasing          | 5         |
| Information Systems | 17        |
| Sales               |           |
| Field Sales         | 47        |
| Sales Operations    | 10        |
| Engineering         |           |
| Product Development | 22        |
| Product Marketing   | 5         |



### 3.3 Diferentes tipos de gráficos y aplicaciones

- Muchos tipos de gráficos (difícil elección) – 5 usos principales
  - **Distribución:** líneas, histogramas, dispersión
  - **Composición:** pastel, áreas, barras apiladas
  - **Relaciones:** araña, burbujas
  - **Tendencias:** columnas, líneas, Pareto
  - **Comparaciones:** barras, columnas, six sigma, araña



## 3.2 Ocasiones para usar distintos gráficos



### 3.3 Ocasiones para usar distintos gráficos

| Tipo de gráfico     | Ocasiones                                                                                                                                                                                     |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gráfico de columnas | <ul style="list-style-type: none"><li>• Resaltar valores extremos</li><li>• Añadir línea de tendencia</li><li>• Categorías con etiquetas cortas</li><li>• Incluir valores negativos</li></ul> |
| Gráfico de líneas   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Estadísticas experimentales</li><li>• Cambios de datos en el tiempo</li></ul>                                                                         |
| Gráfico de áreas    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Analizar relaciones parte-todo</li><li>• Comparar pocas categorías</li><li>• Conocer magnitud del cambio</li></ul>                                    |
| Gráfico de barras   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Ver valores por categoría</li><li>• Comparar datos</li><li>• Más de 5 categorías</li><li>• Relación parte-todo</li></ul>                              |
| Gráfico de pastel   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Mostrar proporciones relativas</li><li>• Medir cambios a lo largo del tiempo</li></ul>                                                                |
| Gráfico de araña    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Comparar varios casos con más de 5 métricas</li><li>• Ver situación general de los casos</li></ul>                                                    |



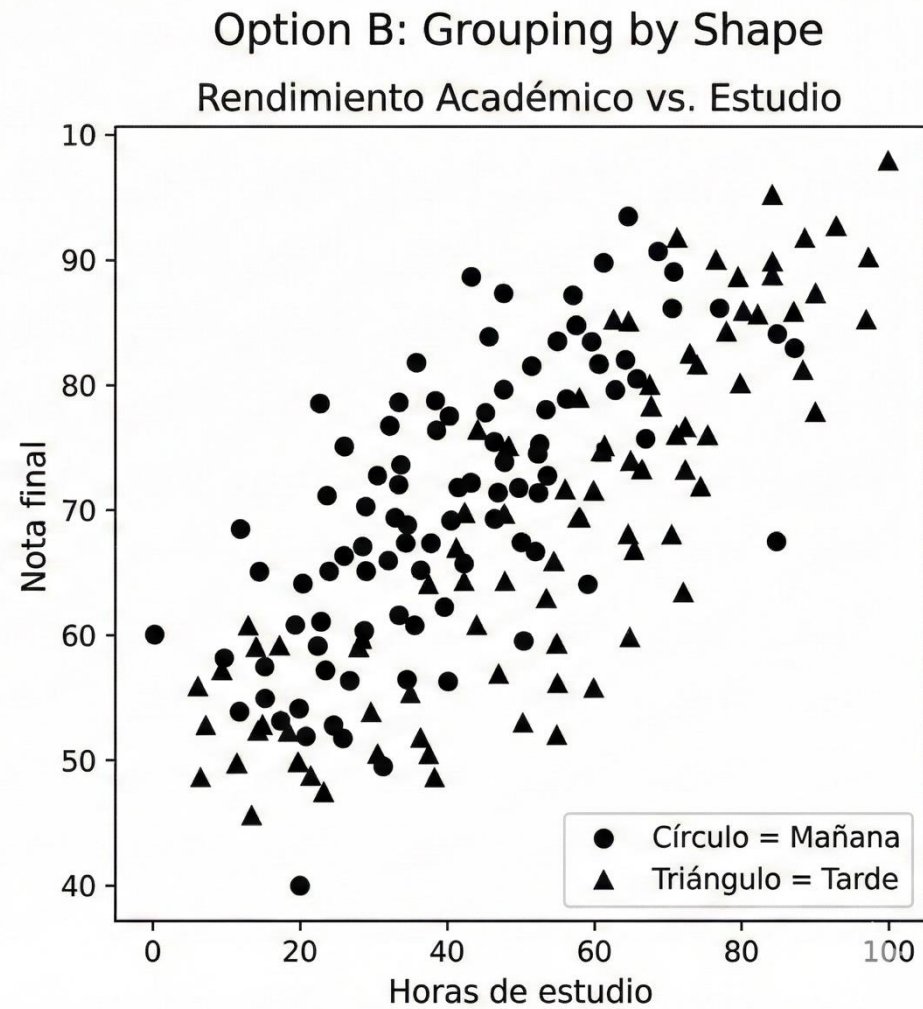
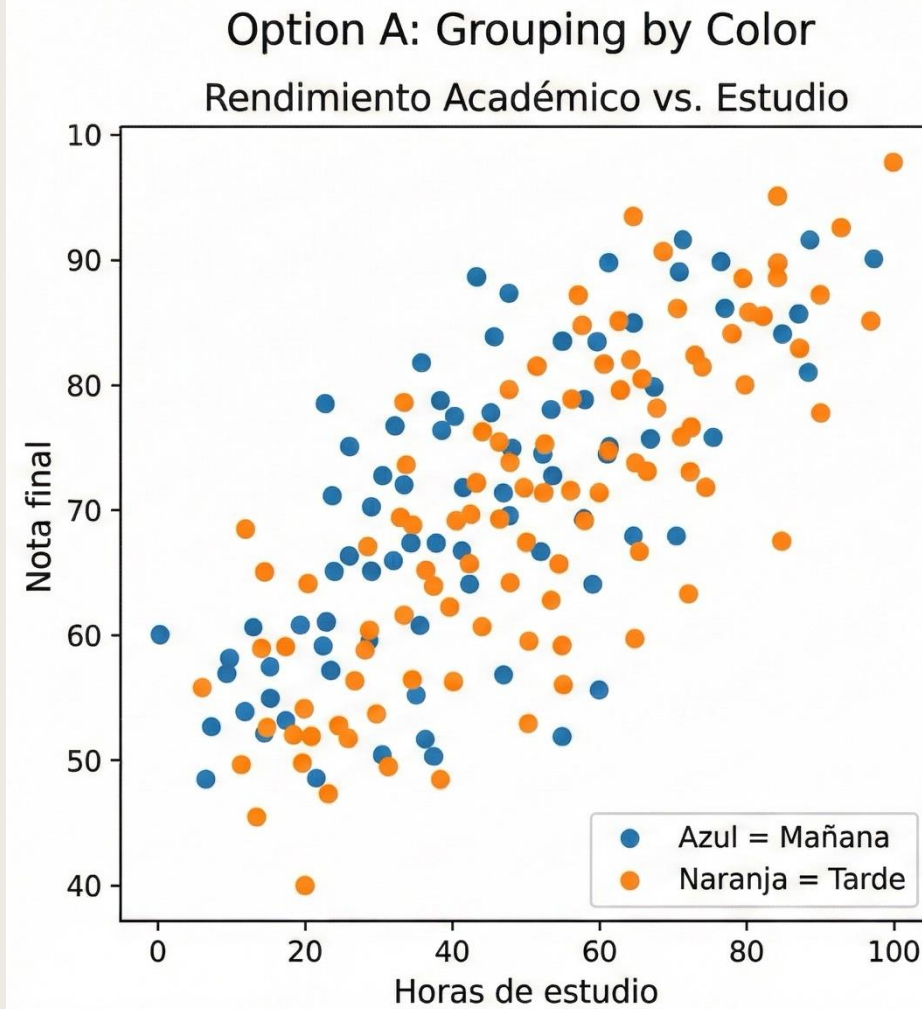
### 3.3 Ejercicio: Gestalt y agrupamiento

*"Tienes un gráfico de dispersión (Scatter Plot) con 100 puntos que representan alumnos. El eje X es 'Horas de estudio' y el eje Y es 'Nota final'. Quieres que el profesor distinga rápidamente entre los alumnos del Grupo de Mañana y los del Grupo de Tarde dentro del mismo gráfico"*

- Según los principios de la Gestalt, propón dos formas distintas de codificar esta categoría (Mañana/Tarde) sin separar los datos en dos gráficos distintos
- ¿Cuál de las dos formas es más 'pre-atentiva' (se procesa más rápido por el cerebro)?"



### 3.3 Ejercicio: Gestalt y agrupamiento



### 3.3 Ejemplos – Interpretación de datos reales

# Ejemplo



UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

Tema 3. Interfaces de  
Visualización de Datos

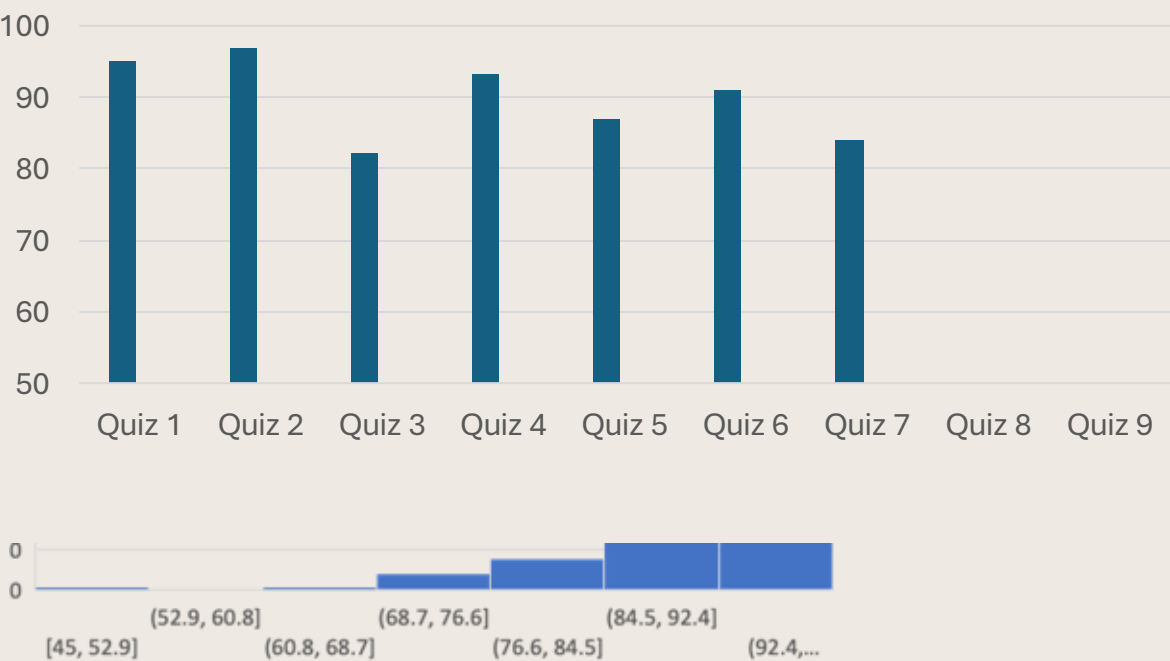
Analítica de aprendizaje y minería  
de datos educativos

# Profesor Y – Fundamentos Prog.

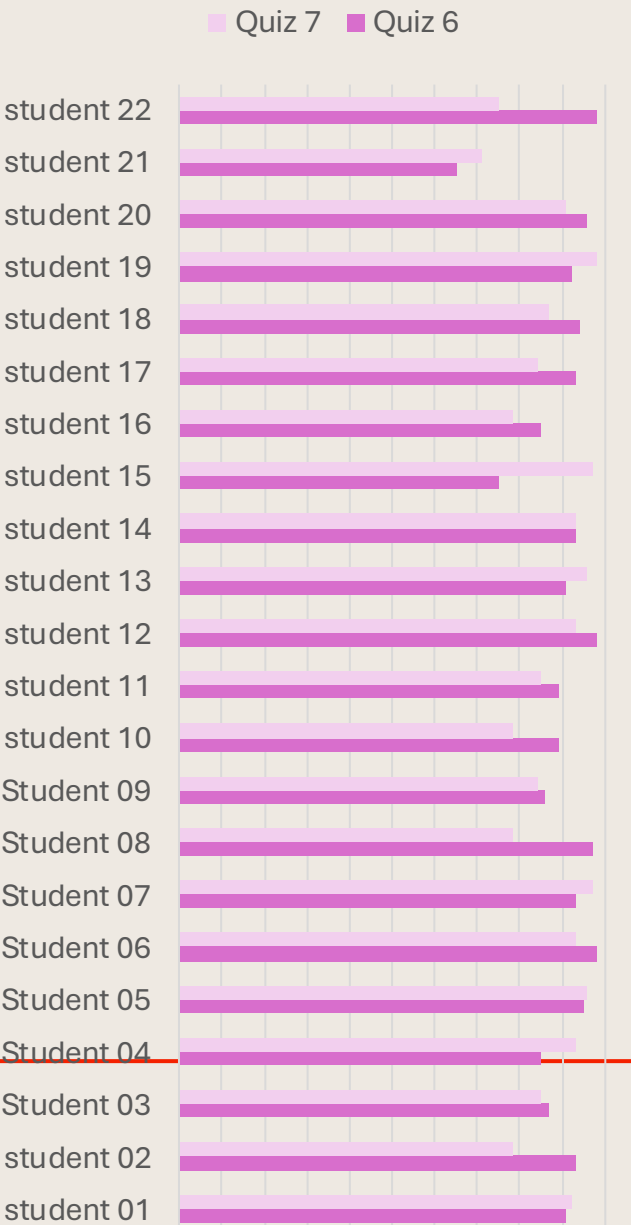
UMU, Curso 2023-24

10 de marzo, 2024

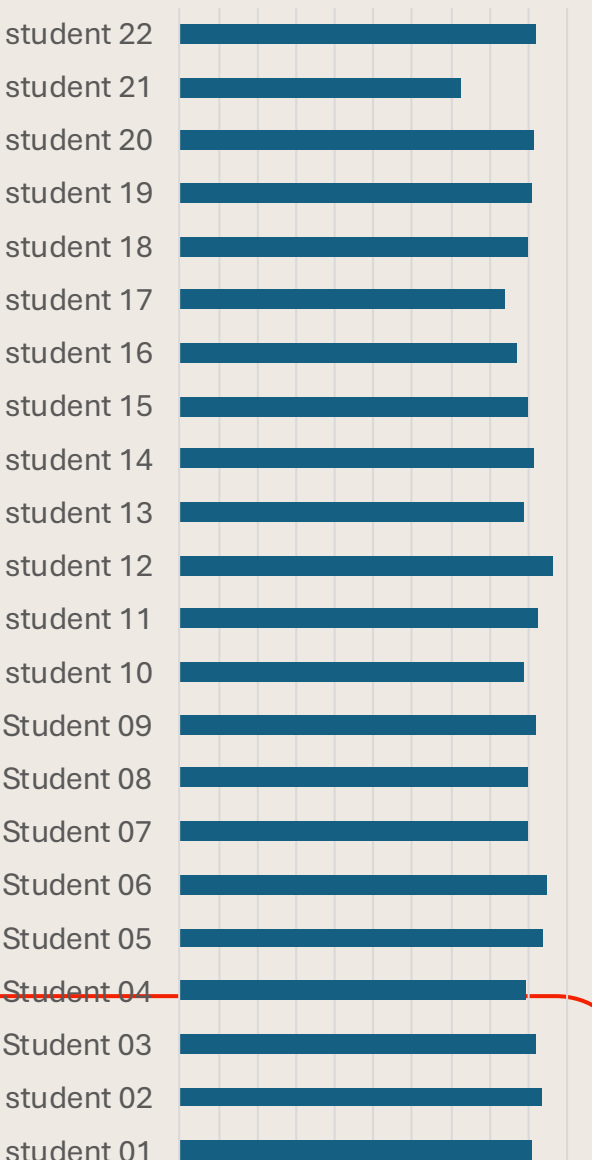
Clase – Puntuación media pruebas



Últimas dos pruebas



Media pruebas



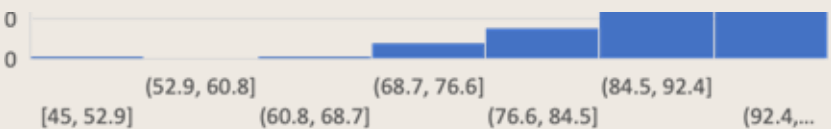
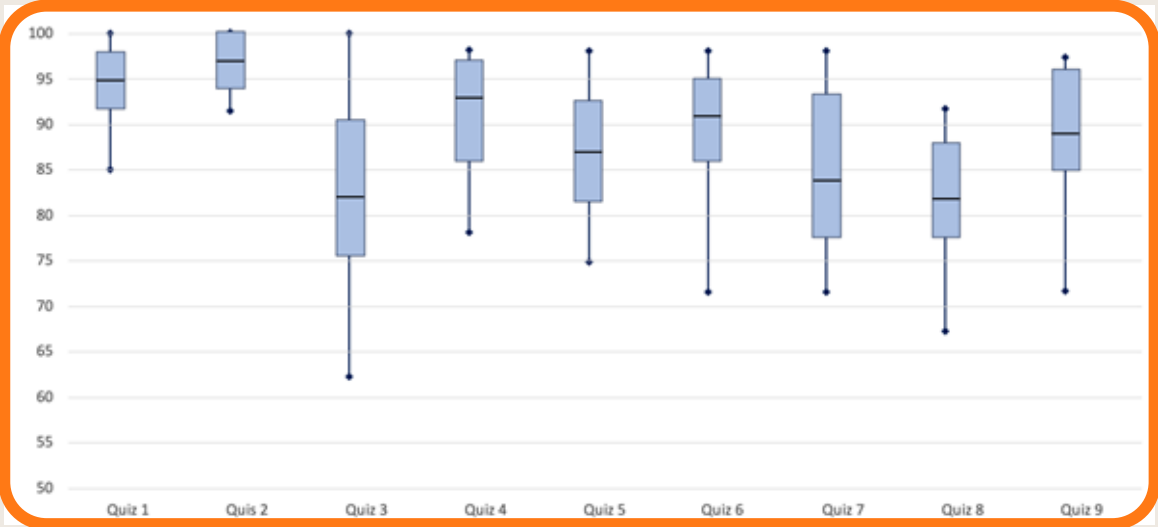
UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

# Profesor Y – Fundamentos Prog.

UMU, Curso 2023-24

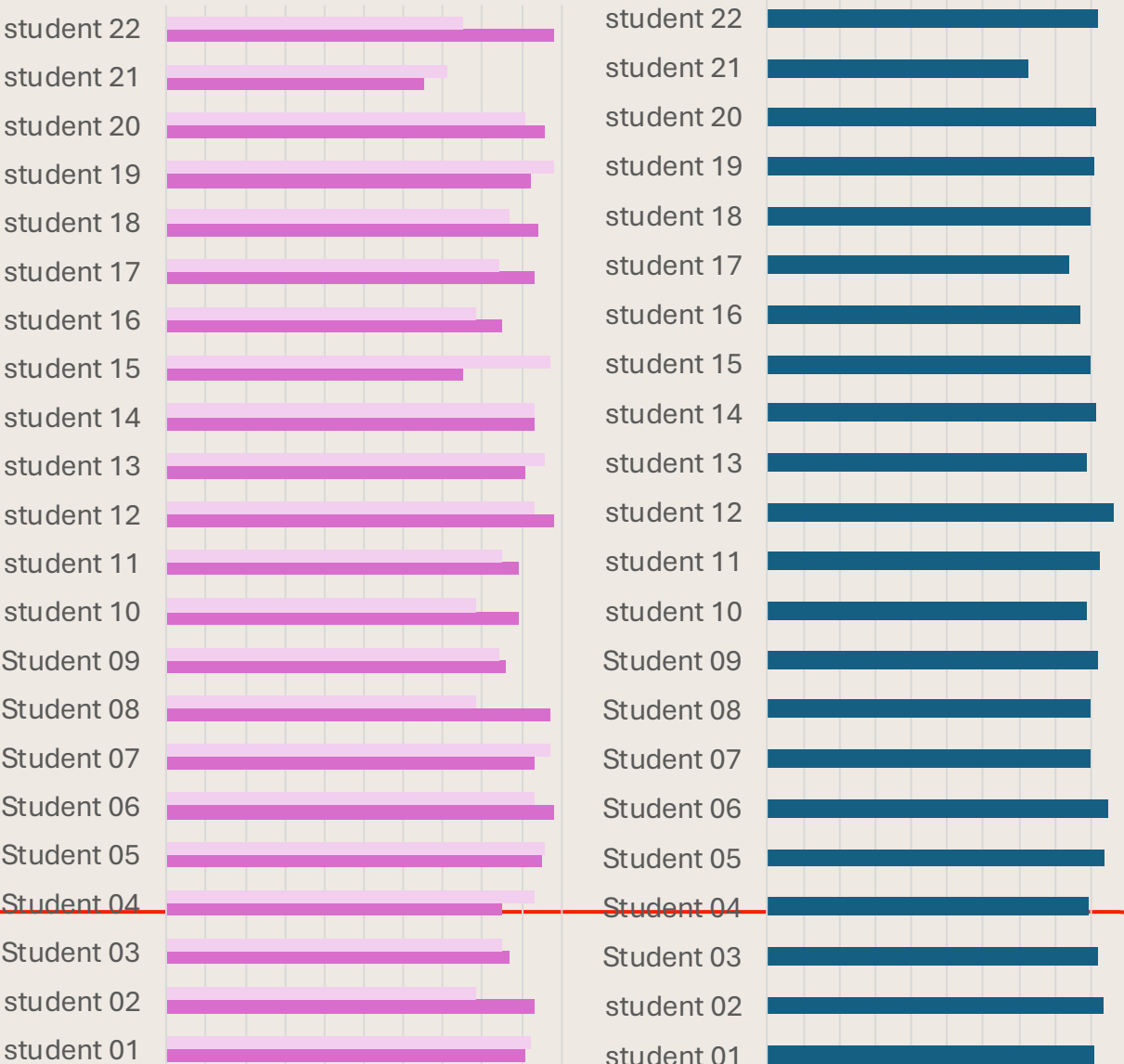
10 de marzo, 2024

Clase – Puntuación media pruebas

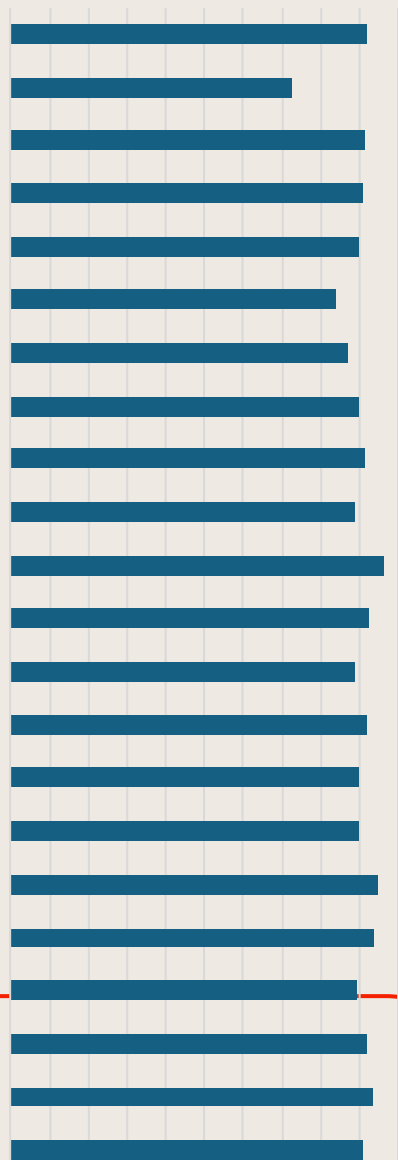


## Últimas dos pruebas

Quiz 7 Quiz 6



## Media pruebas



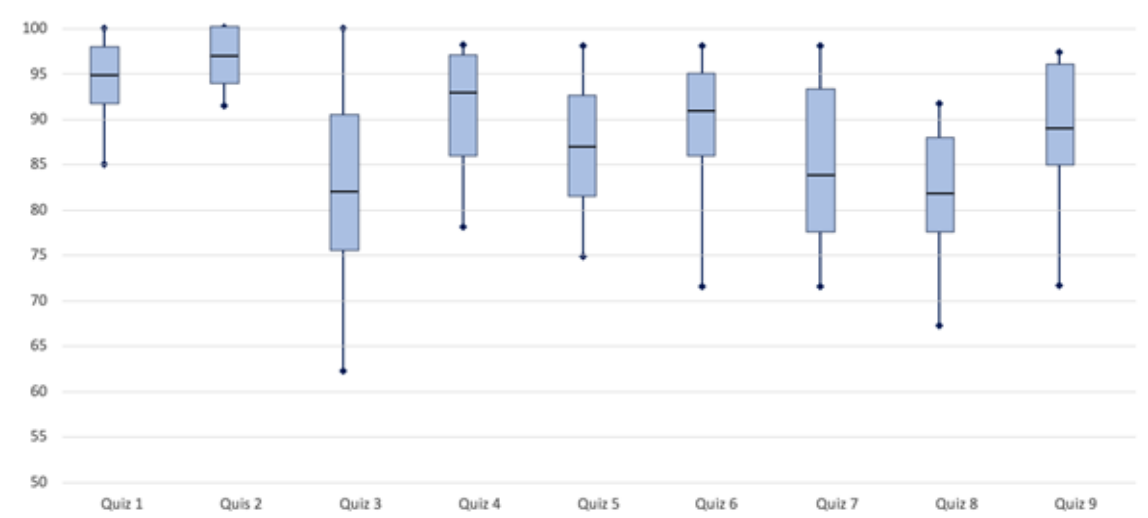
UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

# Profesor Y – Fundamentos Prog.

UMU, Curso 2023-24

10 de marzo, 2024

Clase – Puntuación media pruebas

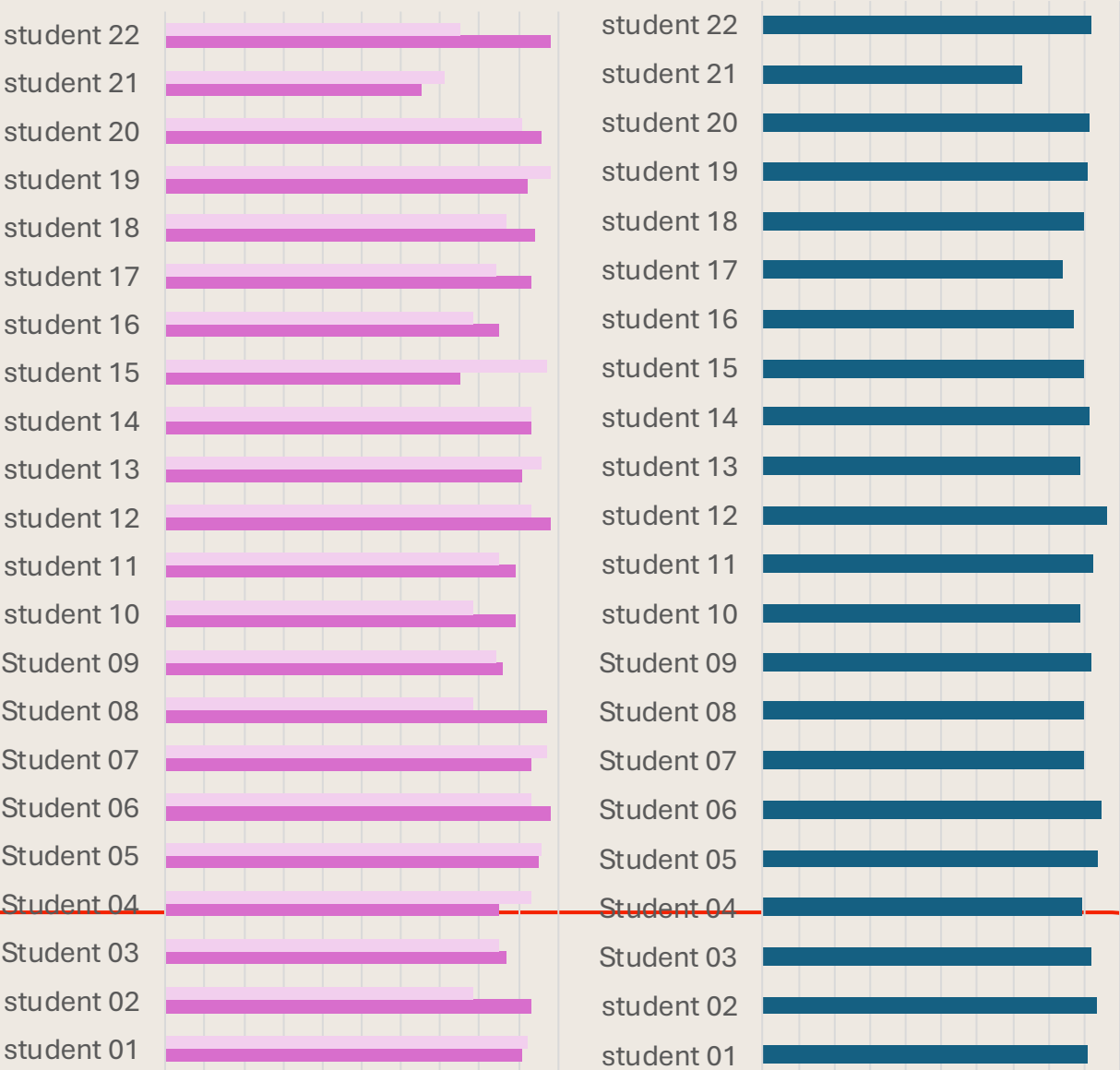


Distribución de quiz en el semestre



## Últimas dos pruebas

Quiz 7 Quiz 6



## Media pruebas

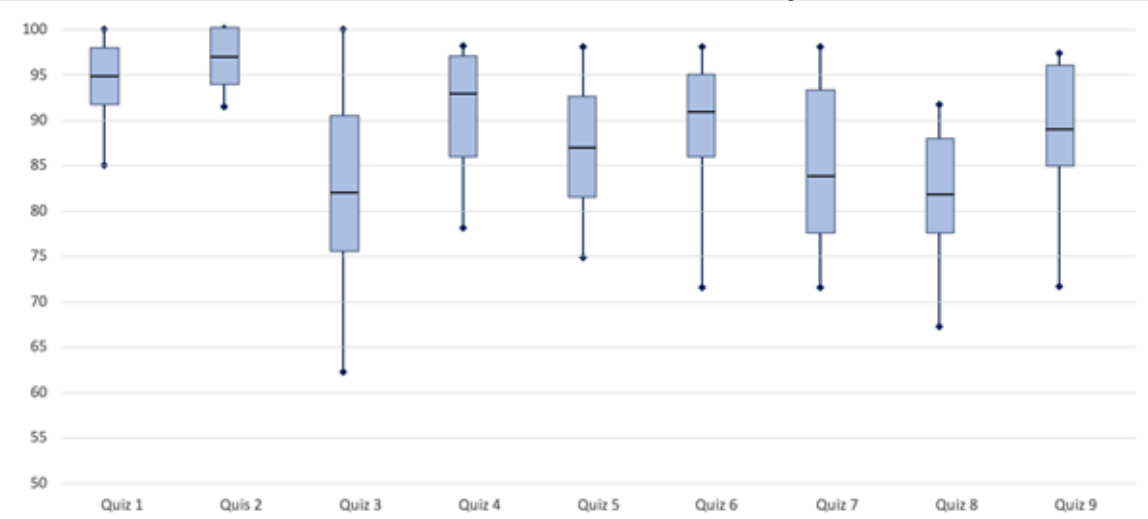


# Profesor Y – Fundamentos Prog.

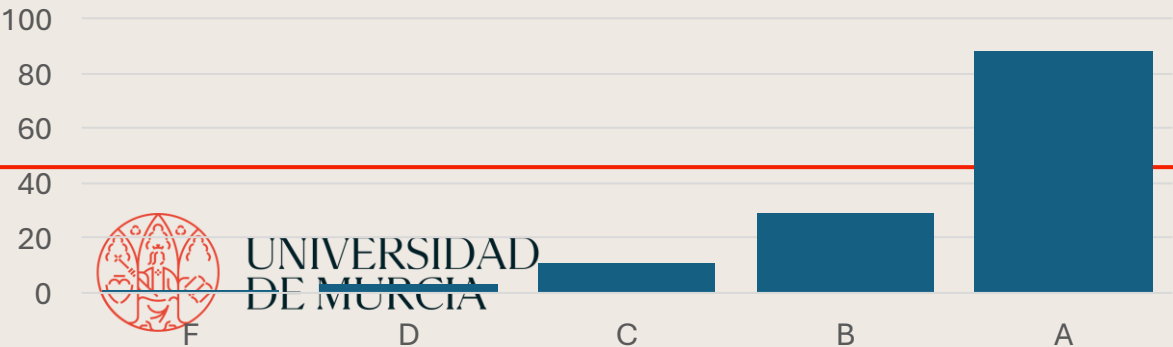
## UMU, Curso 2023-24

10 de marzo, 2024

### Clase – Puntuación media pruebas

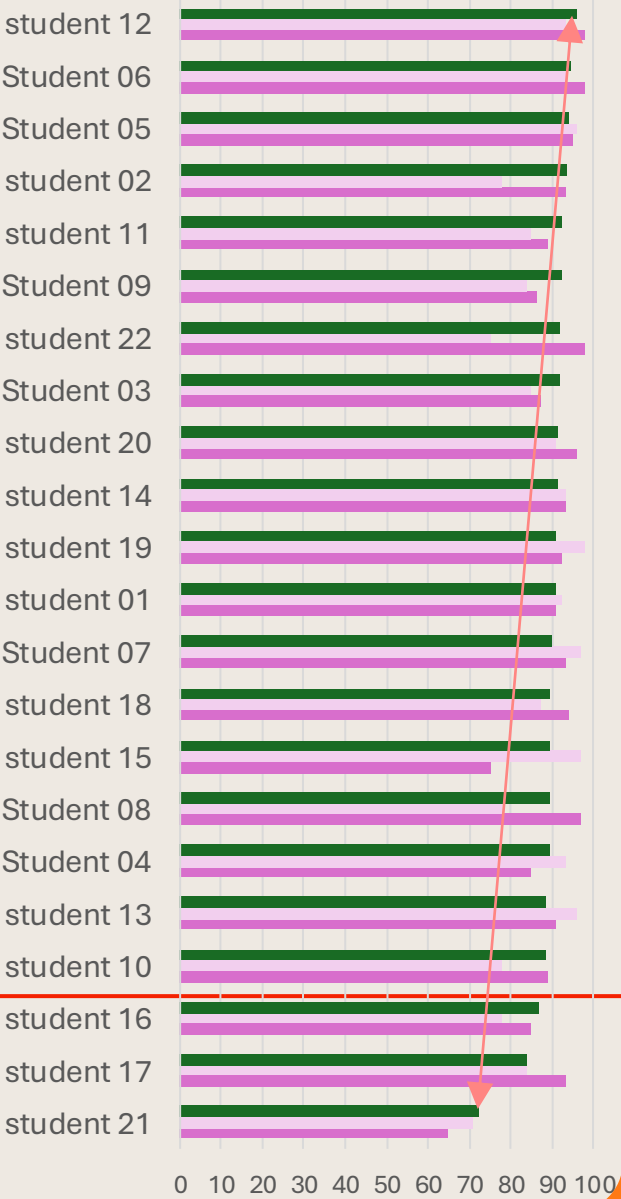


### Distribución de quiz en el semestre



### Últimas dos pruebas

■ Quiz Average ■ Quiz 7 ■ Quiz 6



### Organiza:

- ✓ Quiz Average
- Quiz 7
- Quiz 6

### Alerta:

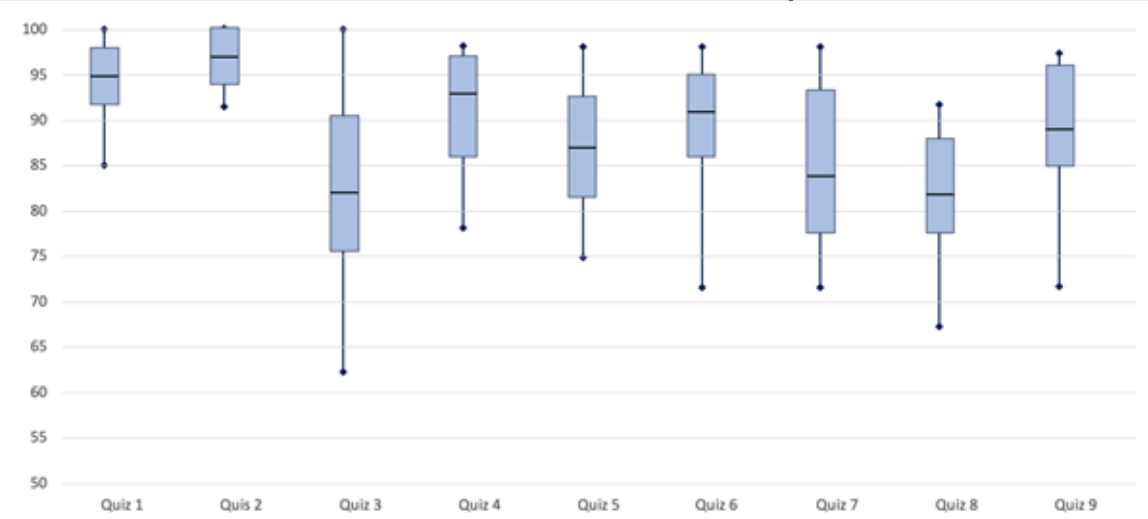
- Estudiantes con media suspensa
- Quiz con nota suspensa
- Quiz 6 debajo de la media

# Profesor Y – Fundamentos Prog.

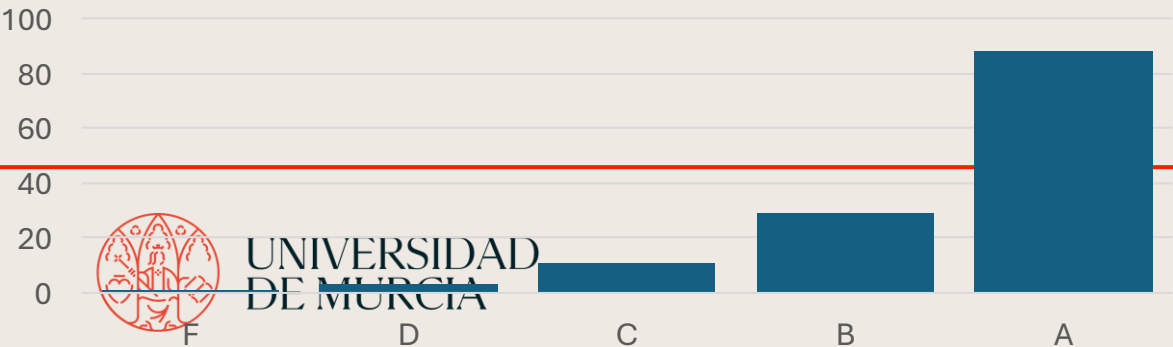
## UMU, Curso 2023-24

10 de marzo, 2024

### Clase – Puntuación media pruebas



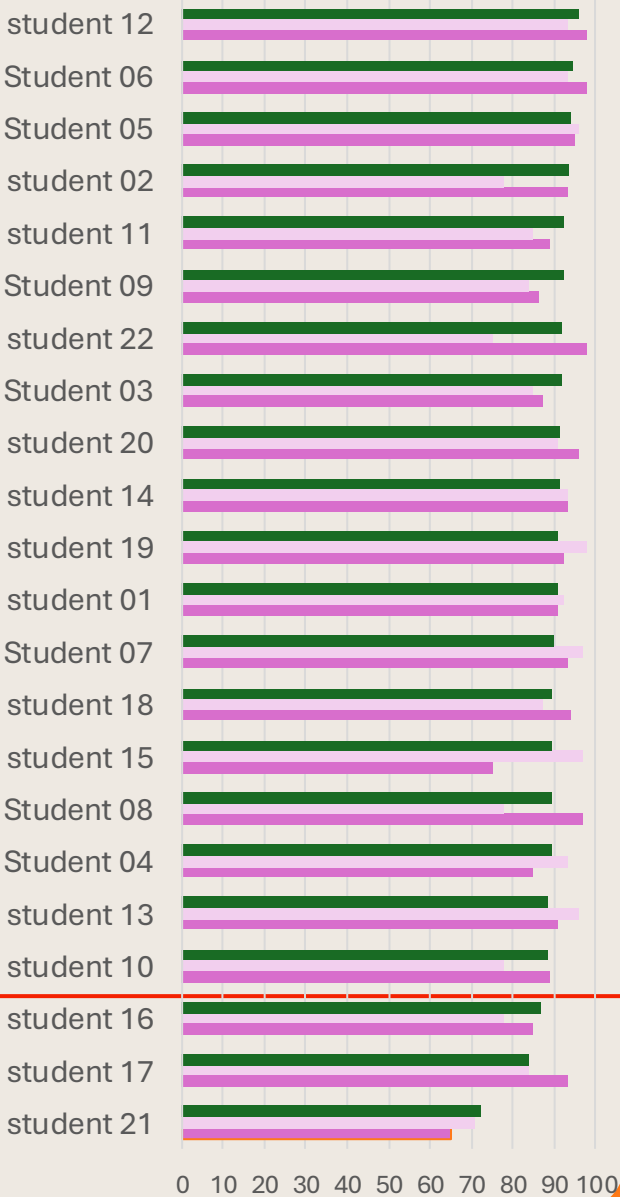
### Distribución de quiz en el semestre



UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

### Últimas dos pruebas

■ Quiz Average ■ Quiz 7 ■ Quiz 6



### Organiza:

- ✓ Quiz Average
- Quiz 7
- Quiz 6

### Alerta:

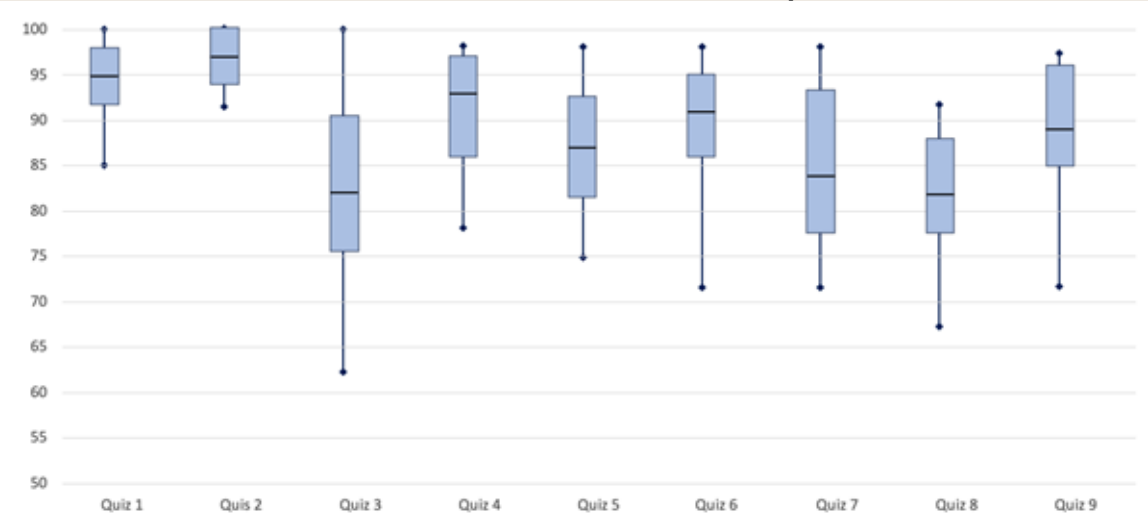
- Estudiantes con media suspensa
- ✓ Quiz con nota suspensa
- Quiz 6 debajo de la media

# Profesor Y – Fundamentos Prog.

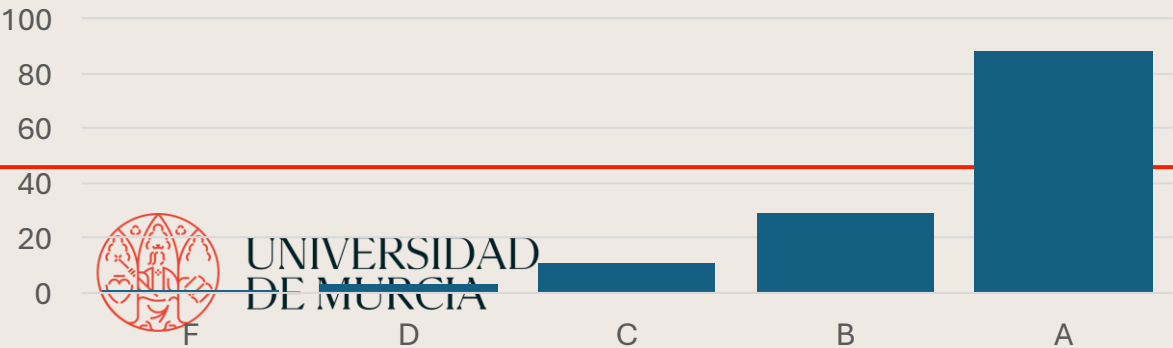
## UMU, Curso 2023-24

10 de marzo, 2024

### Clase – Puntuación media pruebas



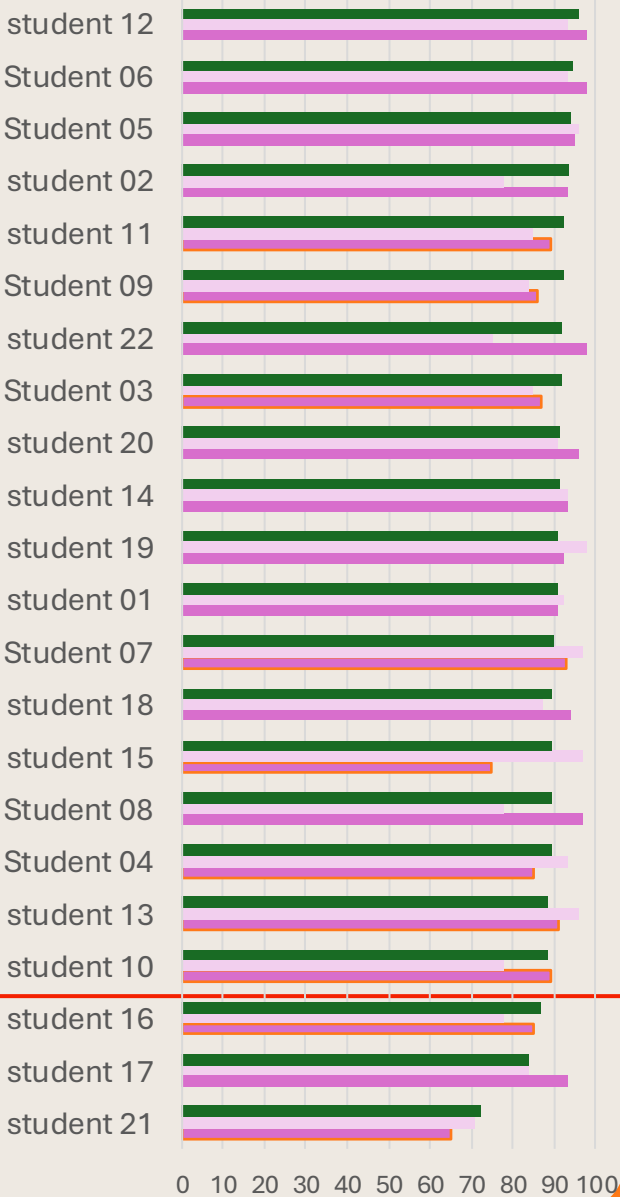
### Distribución de quiz en el semestre



UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

### Últimas dos pruebas

■ Quiz Average ■ Quiz 7 ■ Quiz 6



### Organiza:

- ✓ Quiz Average
- Quiz 7
- Quiz 6

### Alerta:

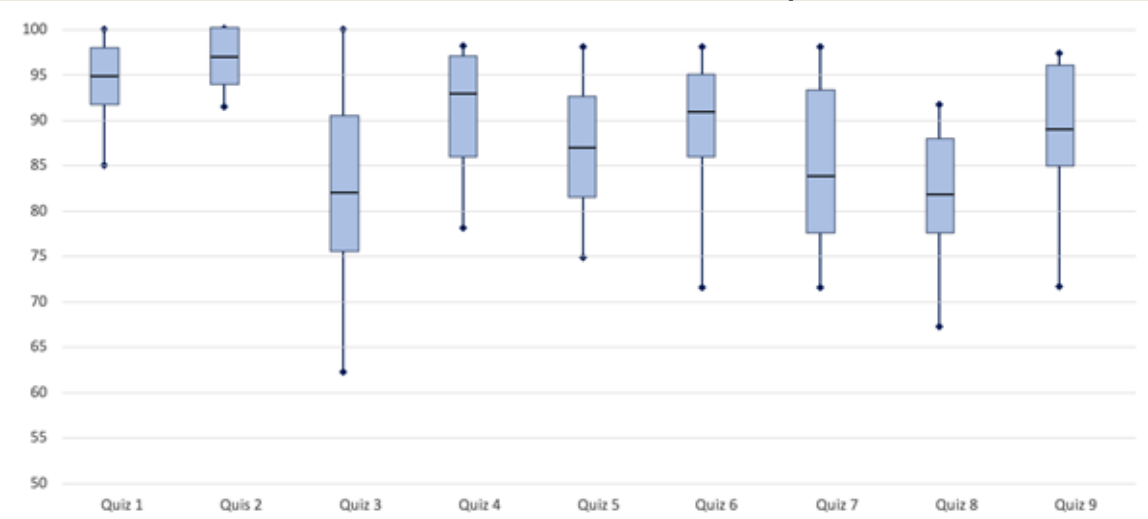
- Estudiantes con media suspensa
- Quiz con nota suspensa
- ✓ Quiz 6 debajo de la media

# Profesor Y – Fundamentos Prog.

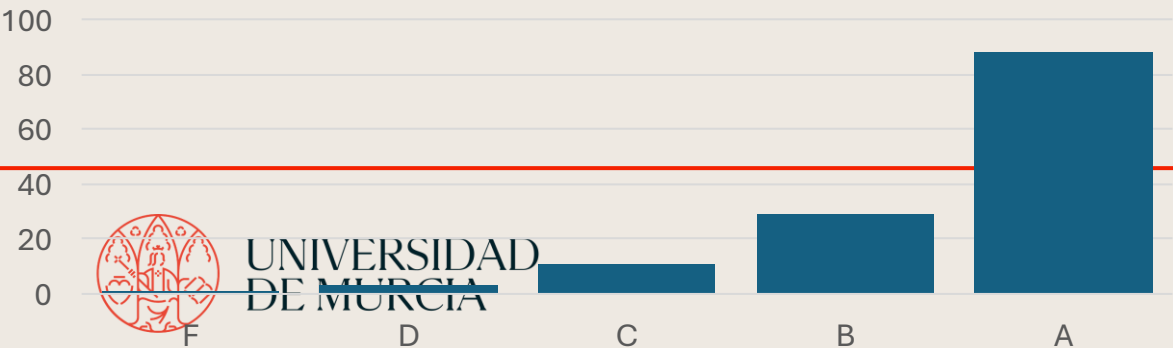
## UMU, Curso 2023-24

10 de marzo, 2024

### Clase – Puntuación media pruebas



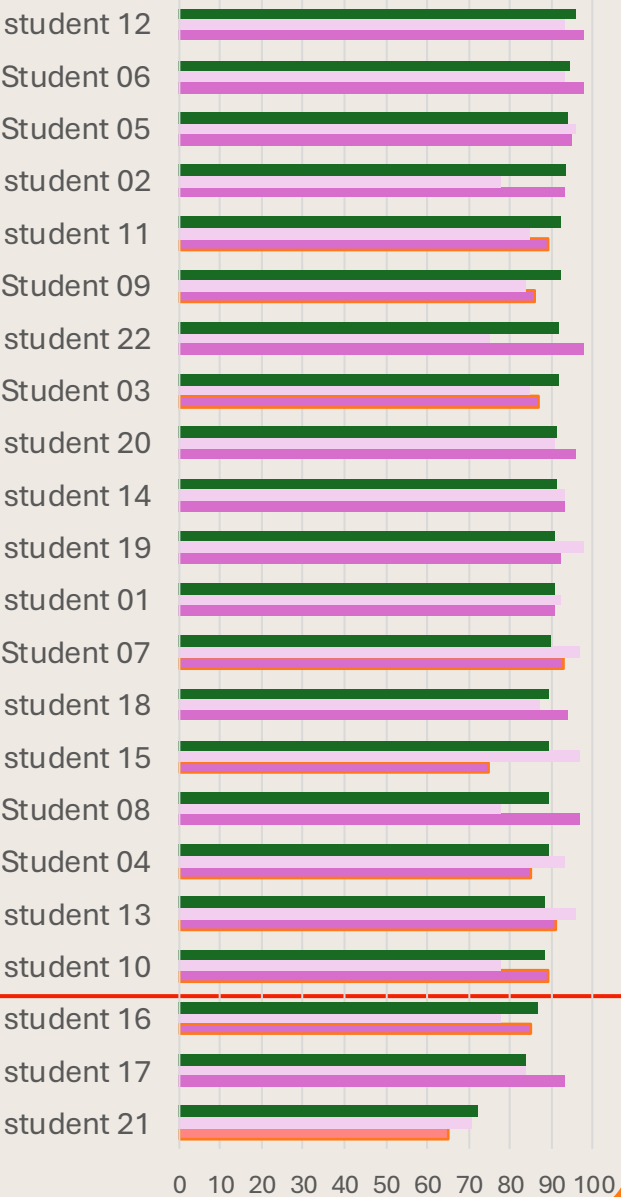
### Distribución de quiz en el semestre



UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

### Últimas dos pruebas

■ Quiz Average ■ Quiz 7 ■ Quiz 6



### Organiza:

- ✓ Quiz Average
- Quiz 7
- Quiz 6

### Alerta:

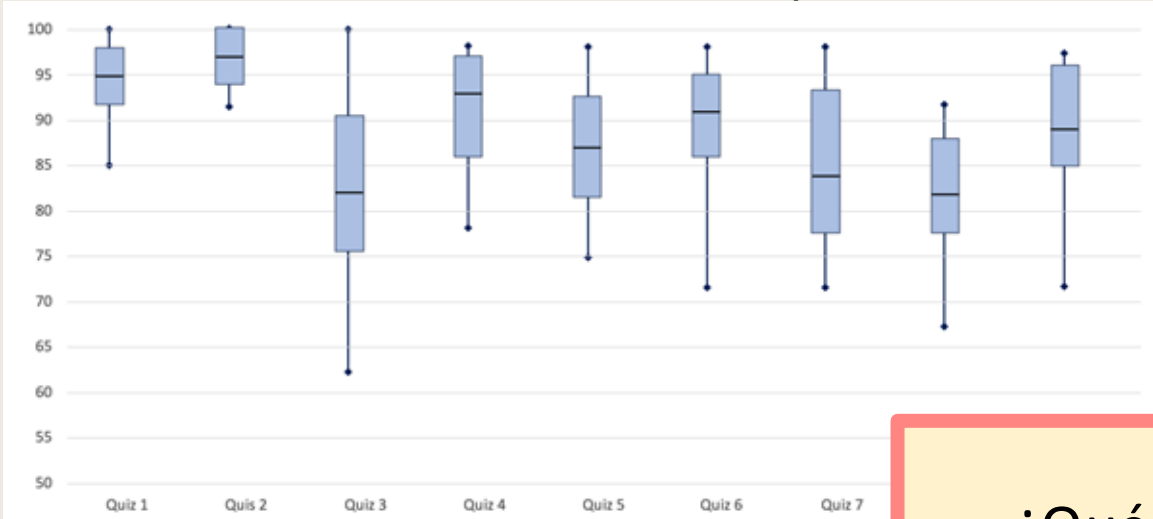
- Estudiantes con media suspensa
- ✓ Quiz con nota suspensa
- ✓ Quiz 6 debajo de la media

# Profesor Y – Fundamentos Prog.

## UMU, Curso 2023-24

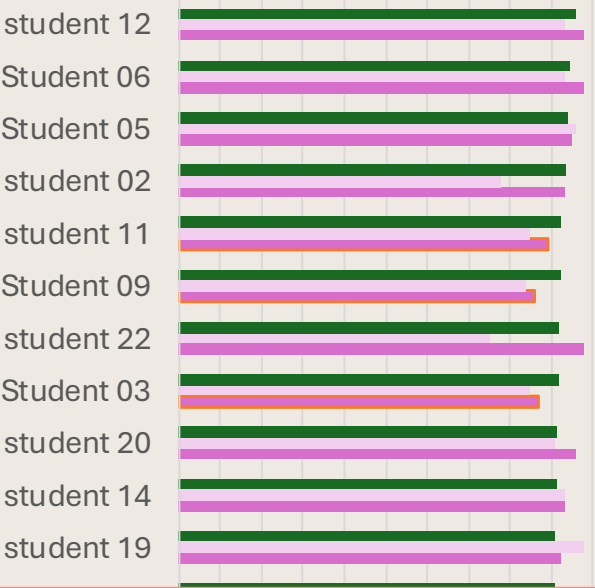
10 de marzo, 2024

### Clase – Puntuación media pruebas



### Últimas dos pruebas

■ Quiz Average ■ Quiz 7 ■ Quiz 6



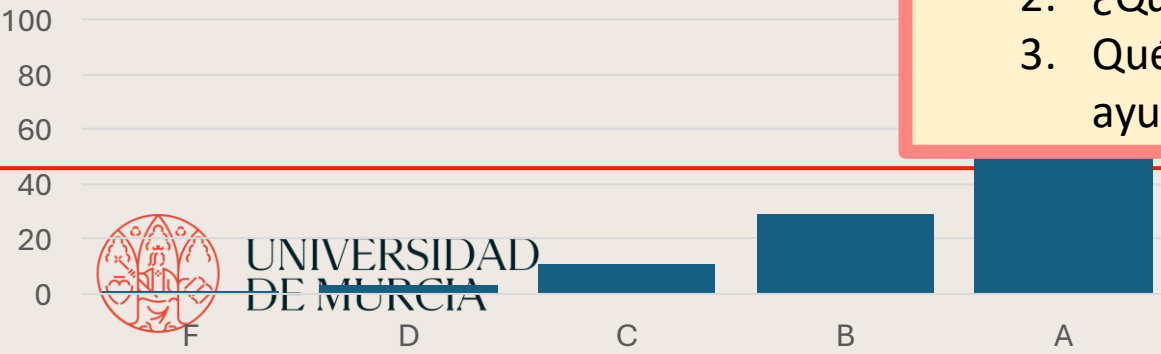
### Organiza:

- ✓ Quiz Average
- Quiz 7
- Quiz 6

### Alerta:

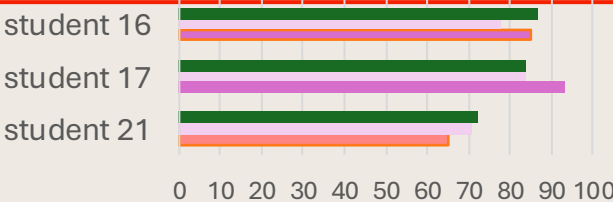
- Estudiantes con media suspensa
- ✓ Quiz con nota suspensa
- ✓ Quiz 6 debajo de la media

### Distribución de quiz en el semes



### ¿Qué más deberíamos añadir?

1. ¿Qué otras métricas internas del curso están disponibles?
2. ¿Qué otras métricas del curso están disponibles?
3. Qué debería hacer el profesor (agencia y accionabilidad) para ayudar a los estudiantes a mejorar? ¿Con qué objetivo?

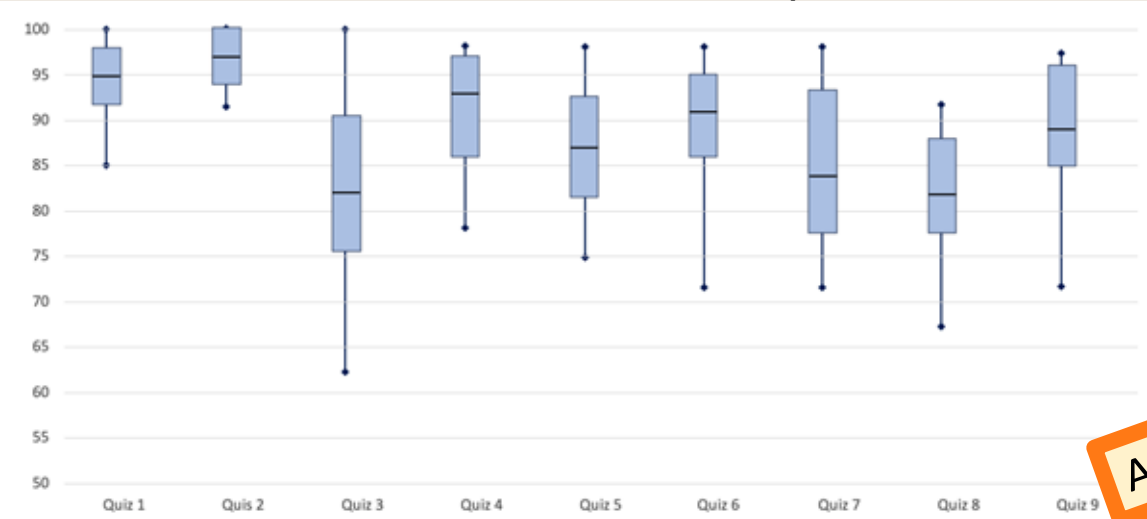


# Profesor Y – Fundamentos Prog.

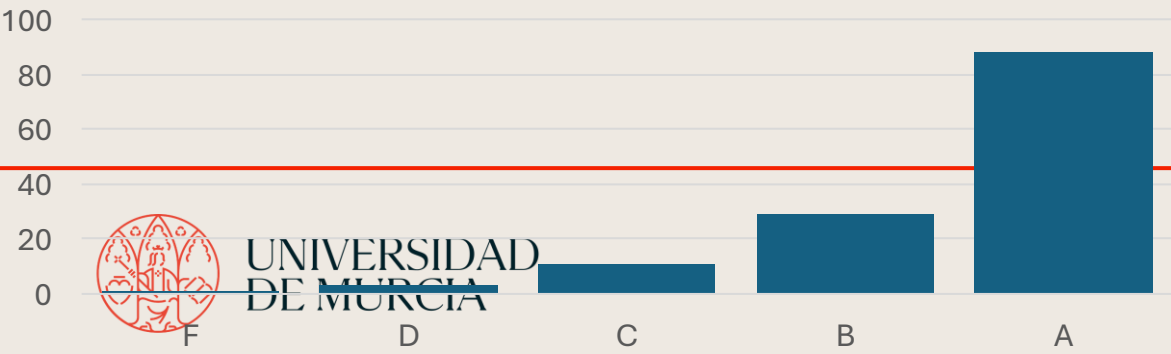
## UMU, Curso 2023-24

10 de marzo, 2024

### Clase – Puntuación media pruebas

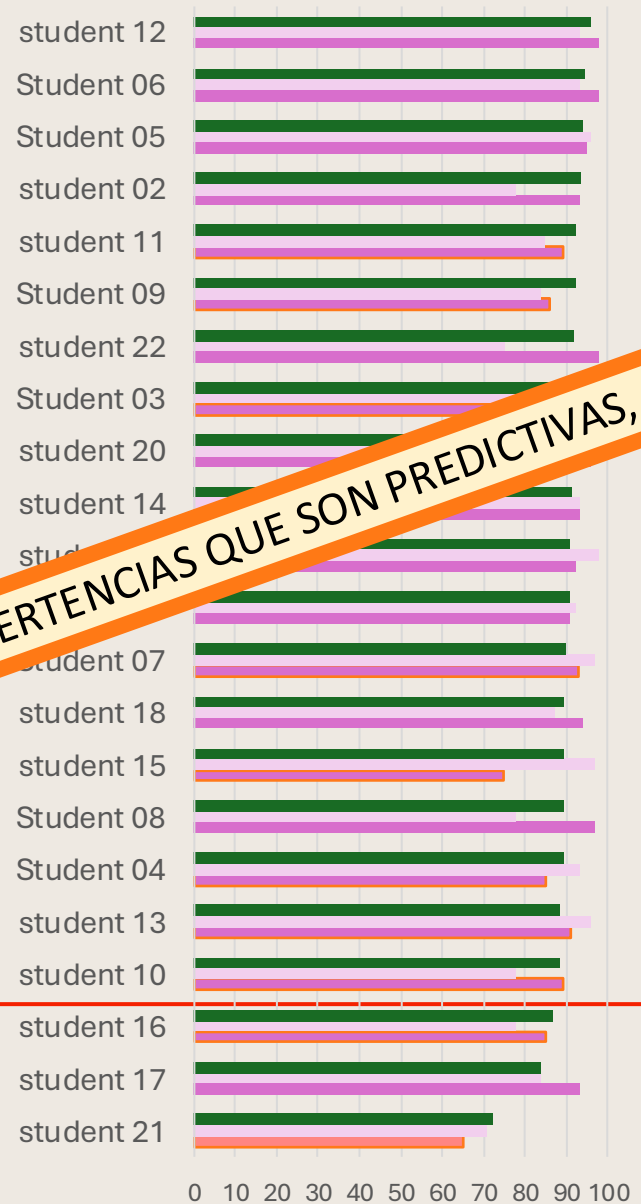


### Distribución de quiz en el semestre



### Últimas dos pruebas

■ Quiz Average ■ Quiz 7 ■ Quiz 6



### Organiza:

- ✓ Quiz Average
- Quiz 7
- Quiz 6

### Alerta:

- Estudiantes con...
- suspensa...
- ✓ ...suspensa...
- ...bajo de la media

ADVERTENCIAS QUE SON PREDICTIVAS, PERO NO PRESCRIPTIVAS

**ADVERTENCIA 1:**

Es poco probable que aprueben el final los estudiantes con un promedio inferior a 85 o con más de dos calificaciones reprobatorias en las pruebas (quizzes):

- Student 7
- Student 13
- Student 21
- Student 22

**ADVERTENCIA 2:**

Es poco probable que aprueben el examen final los estudiantes que obtuvieron menos de 50 en cualquier examen:

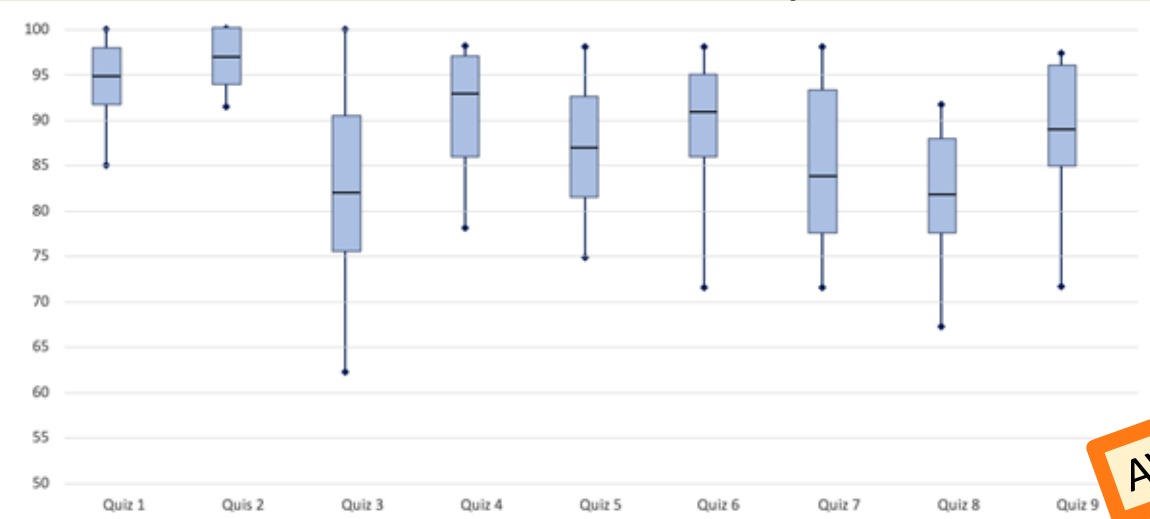
- Student 17

# Profesor Y – Fundamentos Prog.

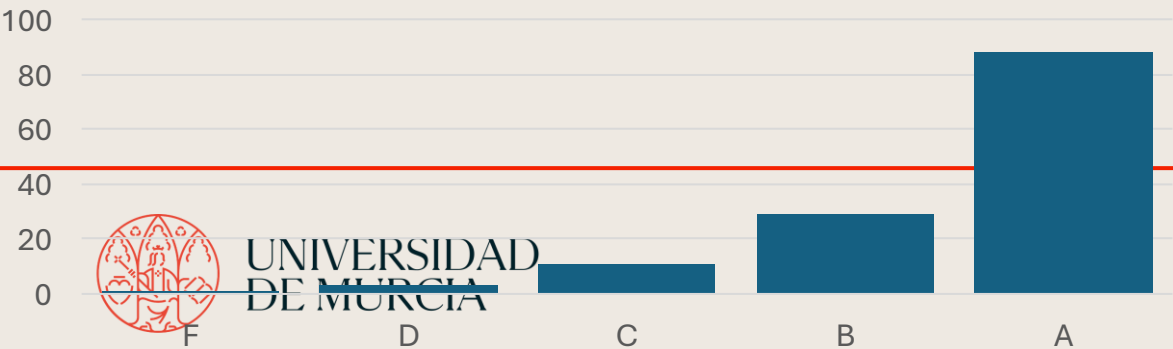
## UMU, Curso 2023-24

10 de marzo, 2024

### Clase – Puntuación media pruebas

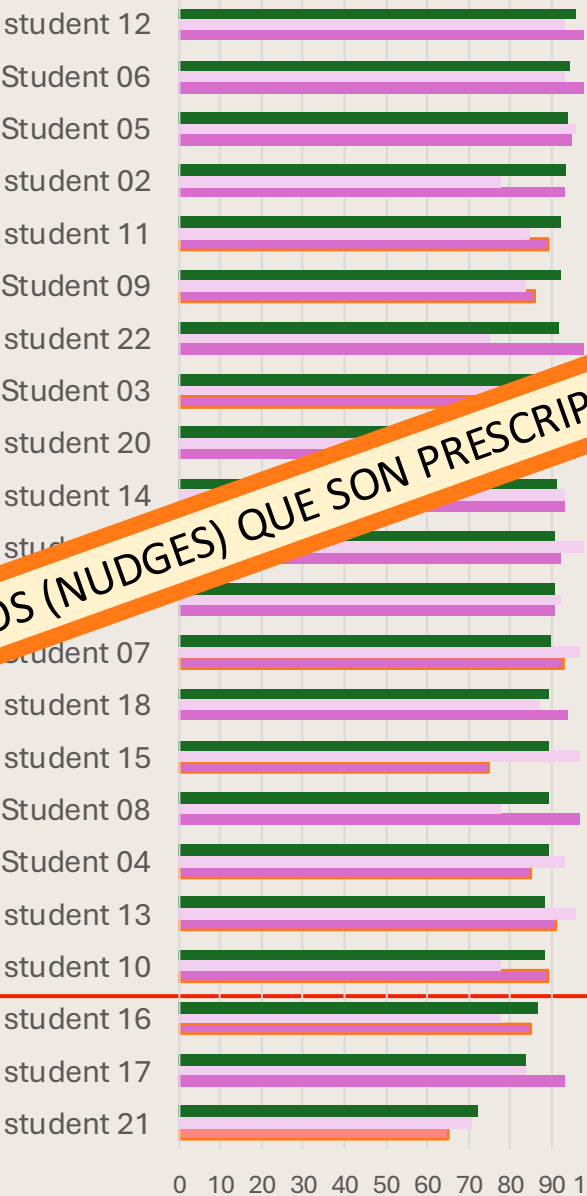


### Distribución de quiz en el semestre



### Últimas dos pruebas

Quiz Average Quiz 7 Quiz 6



### Organiza:

- ✓ Quiz Average
- Quiz 7
- Quiz 6

### Alerta:

- Estudiantes con resultados por debajo del promedio en el Quiz 6 necesitan refuerzo en estructuras de datos, especialmente si también tuvieron un mal desempeño en el Quiz 3.
- ✓ Estudiantes con resultados por debajo del promedio en el Quiz 7 dedicaron menos tiempo a hacer la tarea.

AVISOS (NUDGES) QUE SON PRESCRIPTIVOS, PERO NO PREDICTIVOS

**AVISO (NUDGE) 1:**

Los estudiantes que obtuvieron resultados por debajo del promedio en el Quiz 6 necesitan refuerzo en estructuras de datos, especialmente si también tuvieron un mal desempeño en el Quiz 3.

**AVISO (NUDGE) 2:**

Los estudiantes que obtuvieron un 6 o una nota inferior en el Quiz 7 dedicaron menos tiempo a hacer la tarea.



UNIVERSIDAD DE MURCIA

# Contenidos

3.1 Conceptos Fundamentales

3.2 Diseño

3.3 Construyendo visualizaciones

3.4 Implementación



3.5 Evaluación

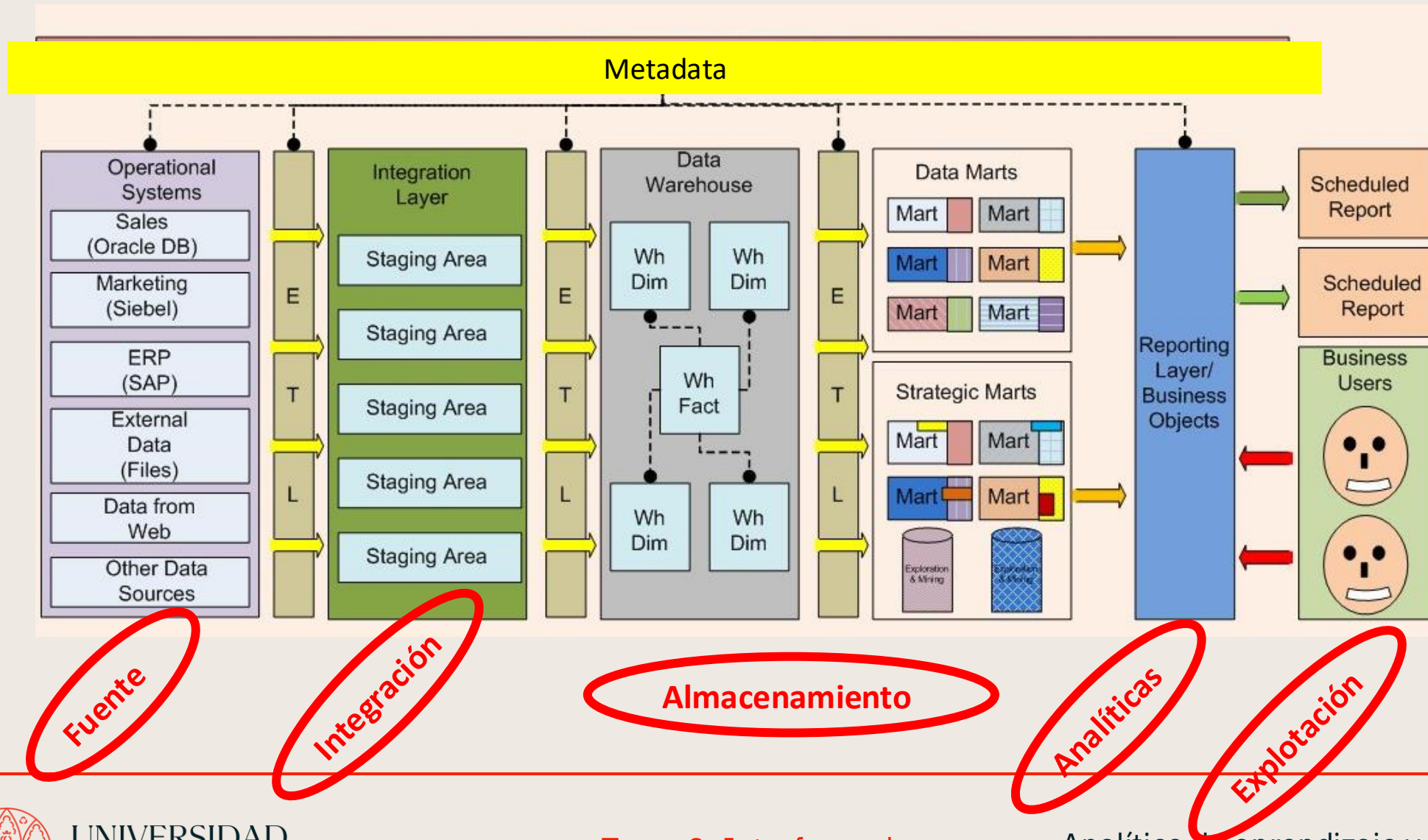


UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

Tema 3. Interfaces de  
Visualización de Datos

Analítica de aprendizaje y minería  
de datos educativos

## 3.4 Arquitectura tradicional de Business Intelligence

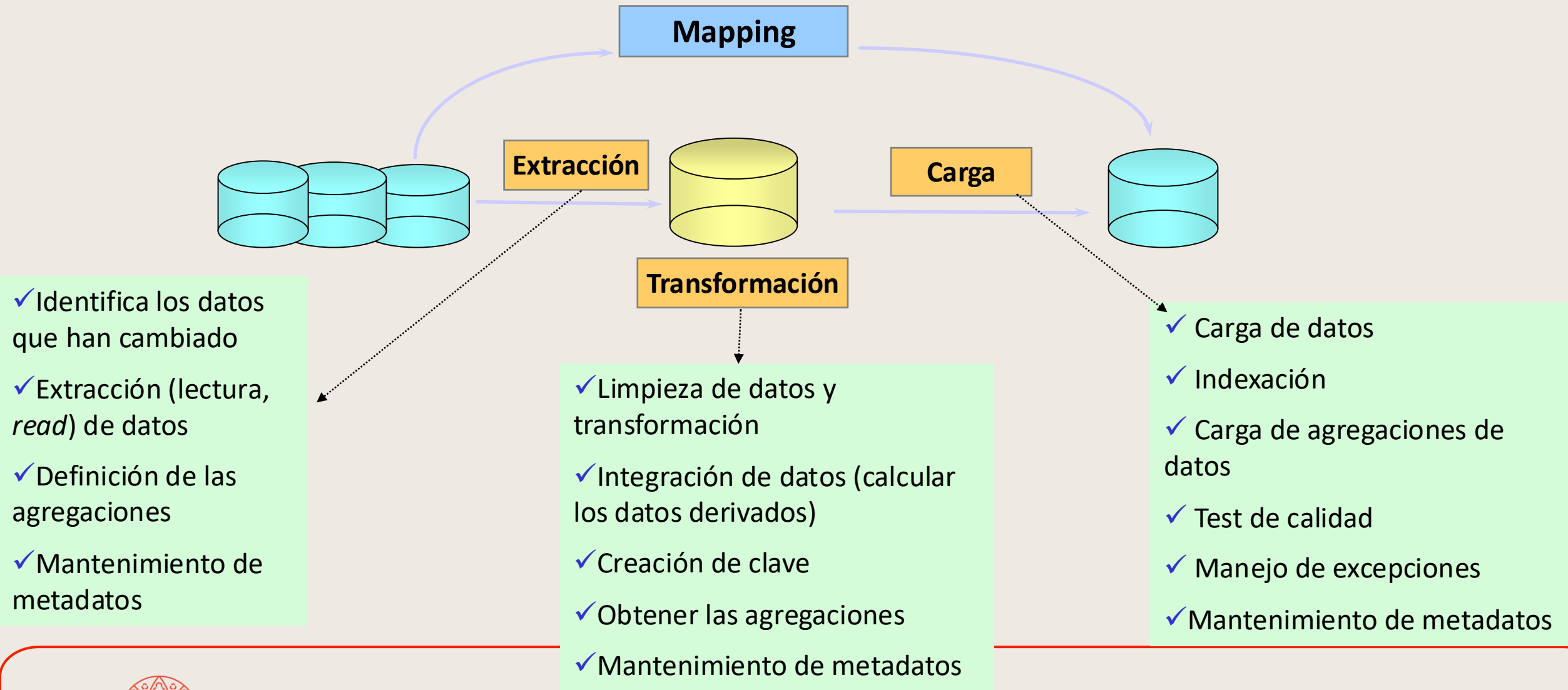


UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

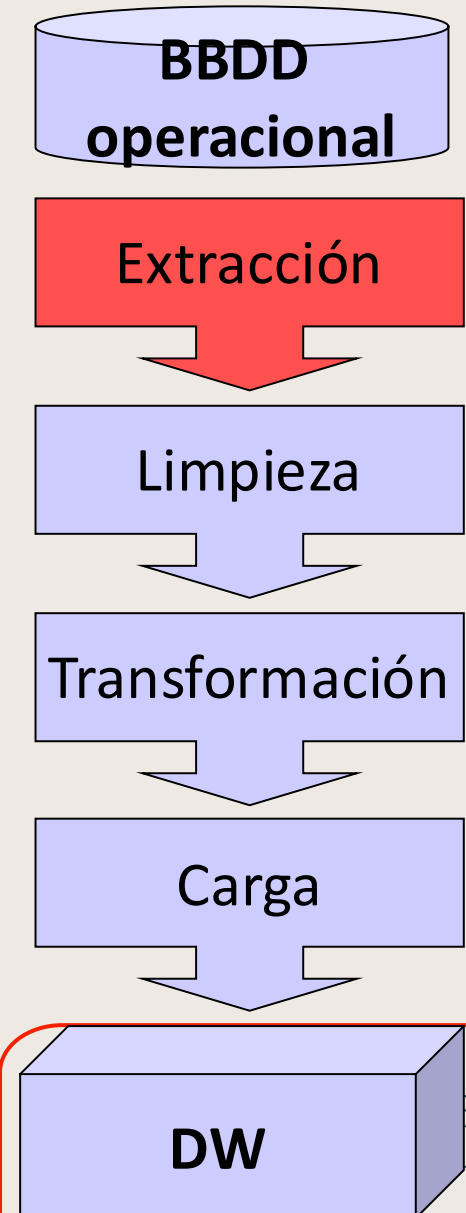
Tema 3. Interfaces de  
Visualización de Datos

Analítica de aprendizaje y minería  
de datos educativos

## 3.4 La ETL como uno de los procesos clave



### 3.4 El proceso de ETL: La extracción lógica



- La extracción lógica completa:
  - Captura todos los datos de la fuente en un instante concreto
  - No se miran cambios, se toman “tal como están” sin lógica
- La extracción lógica incremental:
  - Une evento la desencadena y sólo se extraen los que han cambiado
  - Identificar cuales han cambiado CDC (Change Data Capture) Marcas de tiempo, triggers, fecha modificación, status de la fila, logs...
  - Pull vs. Push
    - Se pueden hacer por lotes, mini-lotes, tiempo real...
    - Se inicia el proceso por razones diferentes (cron job, número de eventos, petición...)

### 3.4 Enfoques de implementación: Code-First vs. BI Tools

- Herramientas de Business Intelligence (BI) Tradicionales:
  - Ejemplos: Tableau, Power BI, Looker Studio
  - Pros: Curva de aprendizaje baja, conectores nativos a BBDD, gestión de usuarios integrada
  - Contras: Menor flexibilidad en la lógica de negocio, costes de licencia, dificultad para integrar modelos complejos de ML/IA en tiempo real
- Enfoque "Code-First" (Ciencia de Datos):
  - Ejemplos: Streamlit (Python), Dash (Python), Shiny (R/Python)
  - Pros: Control total del código, integración nativa con librerías de Data Science (Scikit-learn, PyTorch, Pandas), control de versiones (Git)
  - Contras: Requiere despliegue y mantenimiento de infraestructura web

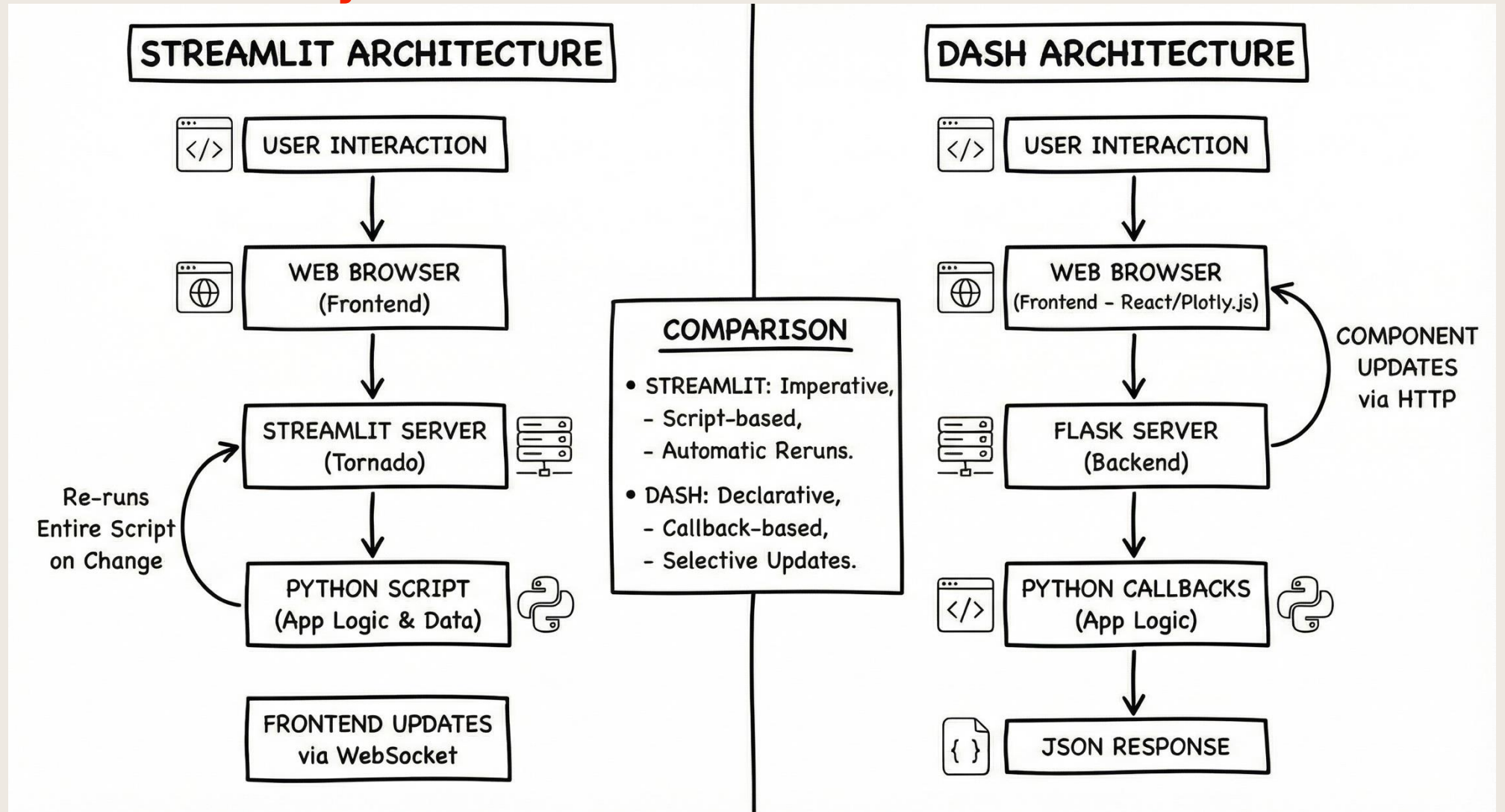


## 3.4 Frameworks en Python

- Streamlit:
  - Prototipado rápido. Convierte scripts de datos en apps web
  - Ejecución lineal. Todo el script se vuelve a ejecutar cuando el usuario interactúa con un widget
  - Dashboards para mostrar resultados de modelos, demos rápidas, herramientas internas
- Plotly Dash:
  - Aplicaciones web reactivas para producción (Enterprise).
  - Basado en Flask (backend), React.js (frontend) y Plotly.js. Usa "callbacks" para actualizar solo los componentes necesarios.
  - Dashboards complejos, requisitos de diseño muy específicos ("pixel-perfect")



## 3.4 Frameworks en Python

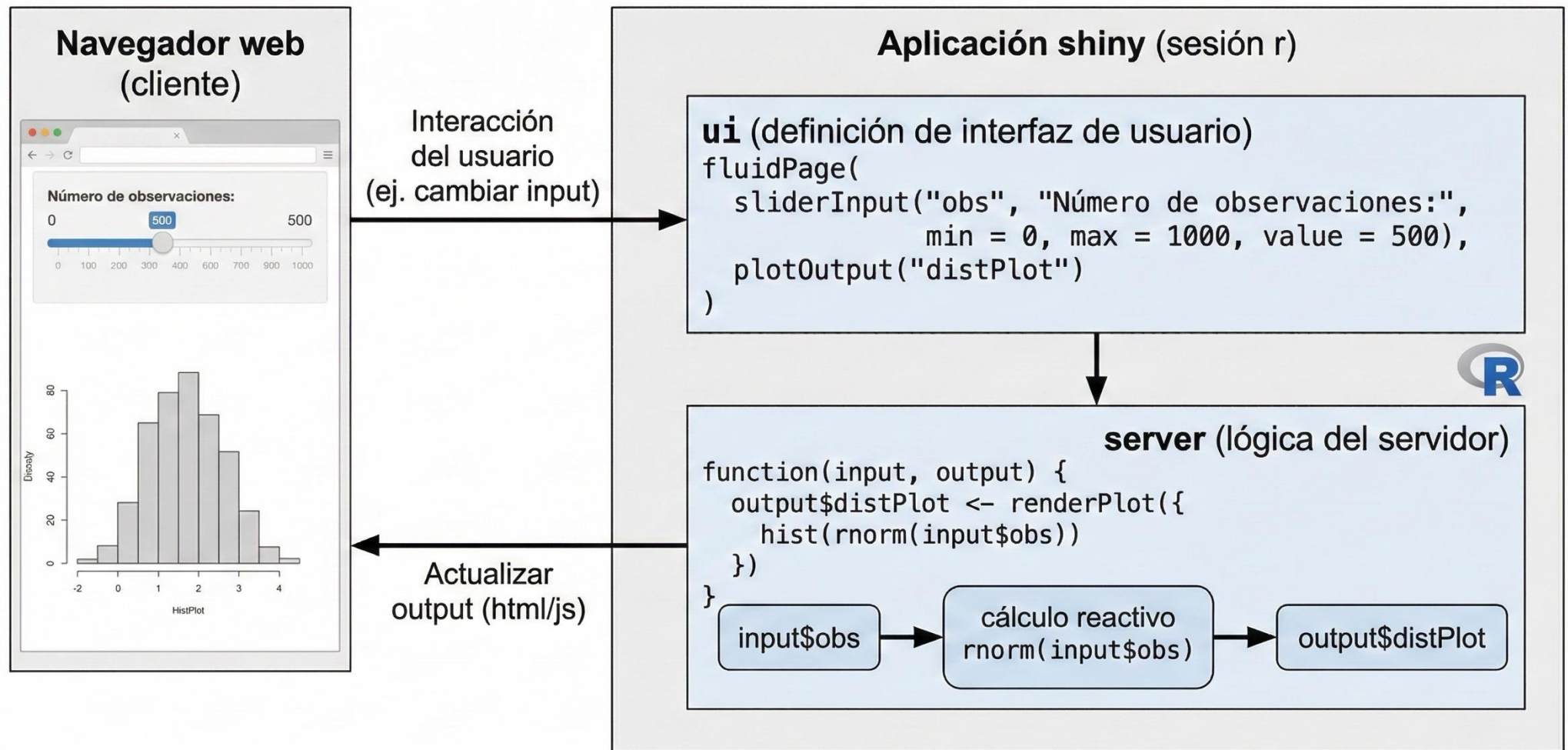


## 3.4 Shiny para R

- Estándar en la comunidad académica y estadística (alineado con bibliografía básica del curso )
- Programación Reactiva:
  - Construye un "grafo de dependencias"
  - Si cambia un input, solo se recalculan los outputs que dependen matemáticamente de él
- Estructura:
  - ui (User Interface): Define el layout y aspecto visual
  - server (Lógica): Define las instrucciones para construir los outputs a partir de los inputs
- Actualmente disponible también para Python (Shiny for Python)



## 3.4 Shiny para R



**Grafo reactivo:** actualiza automáticamente outputs cuando cambian inputs que dependen matemáticamente de él.



### 3.4 Integración en el ecosistema educativo (*el problema*)

- El problema de las herramientas aisladas:
  - El profesor/estudiante ya está logueado en el LMS (Moodle, Canvas, Blackboard)
  - Un dashboard externo requiere un nuevo login (fricción)
  - Falta de contexto: El dashboard externo no sabe "quién es el usuario" ni "en qué curso está"
- La solución está en los estándares de interoperabilidad
  - Permiten incrustar herramientas externas de forma segura y contextualizada
- LTI es la solución como protocolo estándar (IMS Global) para conectar sistemas de aprendizaje (LMS) con herramientas externas (Tool Providers)

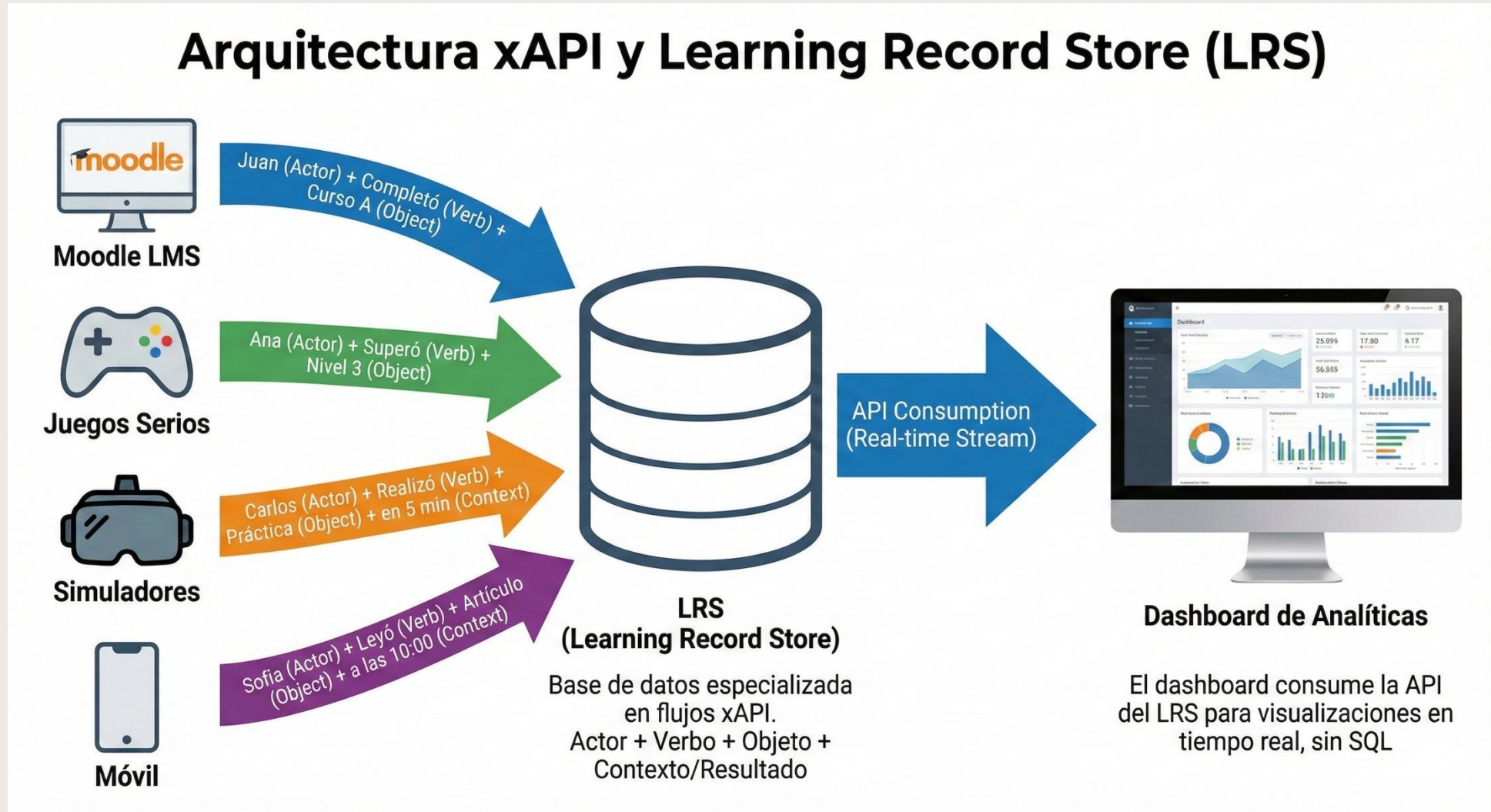


### 3.4 Arquitecturas de datos modernas en tecnología educativa (xAPI y LRS)

- Limitación del ETL tradicional: Las bases de datos relacionales pierden la riqueza de la interacción "minuto a minuto"
- xAPI (Experience API):
  - Estándar para capturar datos de aprendizaje en formato de "flujo" (stream)
  - Estructura: Actor + Verbo + Objeto (+ Contexto/Resultado)
  - Ejemplo: "Juan (Actor) + Pausó (Verbo) + Video Tema 3 (Objeto) + en el minuto 4:20 (Contexto)"
- LRS (Learning Record Store):
  - Base de datos especializada en recibir y servir estos flujos de xAPI
  - El dashboard no hace consultas SQL, sino que consume la API del LRS para visualizaciones en tiempo real



### 3.4 Arquitecturas de datos modernas en tecnología educativa (xAPI y LRS)



### 3.4 Ejercicio: Diseñando el flujo de datos

"Quieres crear un dashboard que muestre en tiempo real el 'Nivel de Frustración' de un alumno mientras usa un simulador de cirugía virtual. La frustración se calcula detectando clics rápidos y erráticos (más de 3 clics por segundo en zonas vacías)"

1. ¿Qué arquitectura de captura de datos usarías: un ETL nocturno desde una base de datos SQL o un flujo de xAPI (Statements)?
2. Redacta cómo sería el 'Statement' (Actor, Verbo, Objeto) de uno de esos clics



# Contenidos

3.1 Conceptos Fundamentales

3.2 Diseño

3.3 Construyendo visualizaciones

3.4 Implementación

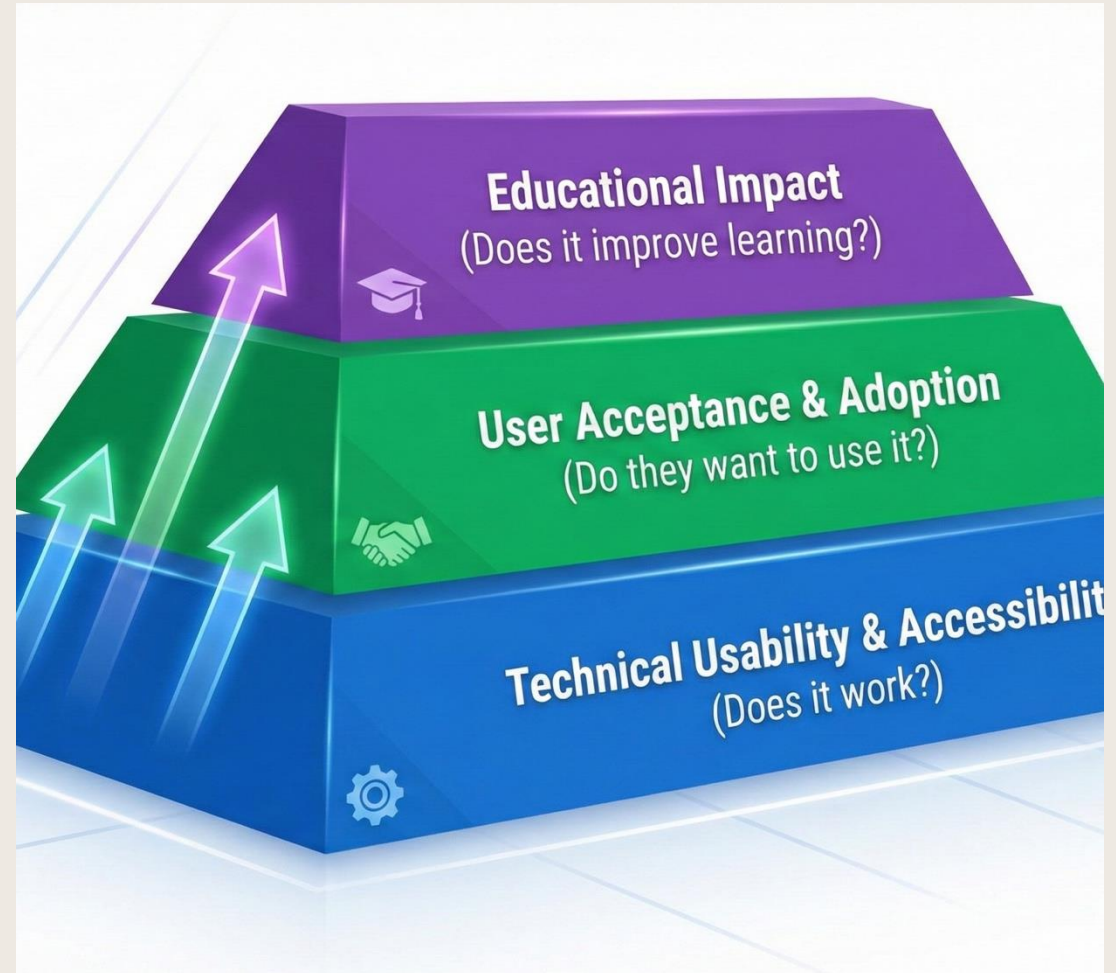
3.5 Evaluación



### 3.5 Introducción a la evaluación de dashboards

- No basta con que el dashboard "sea bonito" o "cargue rápido".
  - Debemos responder a preguntas en distintos niveles:
1. Usabilidad: ¿Es fácil de usar?
  2. Efectividad: ¿Permite completar las tareas para las que fue diseñado?
  3. Aceptación: ¿Quieren usarlo los usuarios (profesores/estudiantes)?
  4. Accesibilidad: ¿Pueden usarlo todos (incluyendo discapacidades)?
  5. Impacto: ¿Mejora realmente el aprendizaje o la toma de decisiones?

### Tema 3. Interfaces de Visualización de Datos



### 3.5 Evaluación de usabilidad

- Grado en que un producto puede ser usado por usuarios específicos para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción
- Herramienta Estándar: Cuestionario SUS (System Usability Scale)
  - Es el estándar de la industria ("Quick and Dirty")
  - 10 preguntas con escala Likert (1-5)
  - Calcula una puntuación única de 0 a 100
- Ejemplos de ítems SUS (se pueden adaptar fácilmente):
  - "Creo que me gustaría usar este sistema con frecuencia."
  - "Encontré el sistema innecesariamente complejo."
  - "Imaginé que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema muy rápidamente."
- Interpretación: Una puntuación  $> 68$  se considera "por encima de la media"

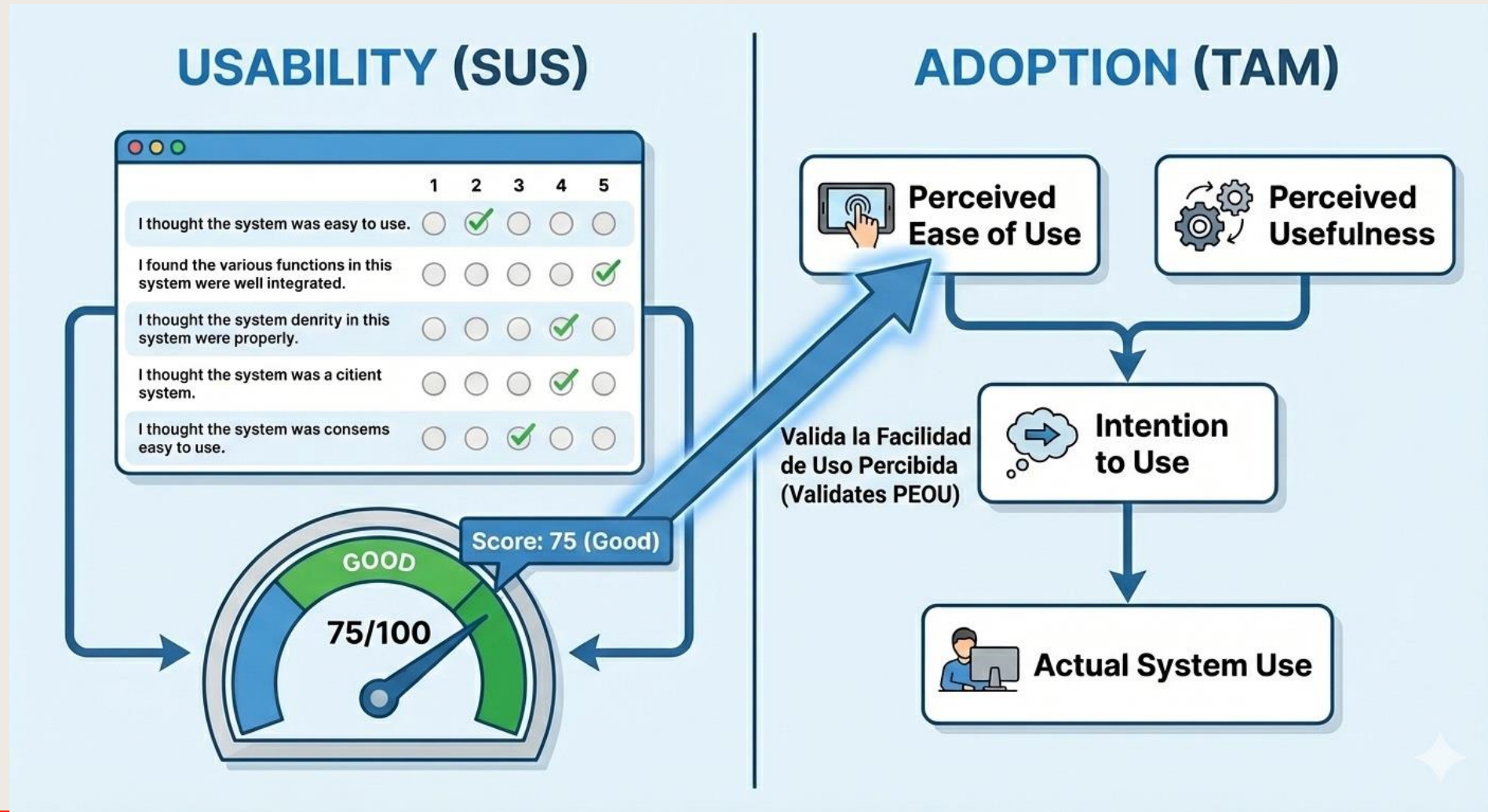


### 3.5 Evaluación de aceptación y adopción

- Predecir si los usuarios (ej. docentes ocupados) realmente adoptarán la herramienta en su día a día
- Modelo TAM (Technology Acceptance Model):
- Se centra en dos constructos principales que determinan la Intención de Uso:
  - Utilidad Percibida (Perceived Usefulness - PU): "¿Mejora esto mi desempeño laboral/académico?"
  - Facilidad de Uso Percibida (Perceived Ease of Use - PEOU): "¿Me cuesta mucho esfuerzo usarlo?"
- Si un profesor percibe que el dashboard es útil (detecta alumnos en riesgo) pero difícil de usar (curva de aprendizaje alta), el TAM predice que no lo usará



## 3.5 Evaluación de usabilidad y utilidad



### 3.5 Evaluación de efectividad en tareas

- Pruebas con usuarios basadas en tareas (Task-based testing)
- Escenario: Se pide al usuario que responda una pregunta usando el dashboard (ej. "Identifica qué dos alumnos tienen mayor riesgo de suspender")
- Métricas Cuantitativas:
  - Tasa de Éxito (Success Rate): ¿Llegó a la conclusión correcta? (Sí/No)
  - Tiempo en la tarea (Time on Task): ¿Cuánto tardó en encontrar la respuesta?
  - Número de clics/errores: ¿Navegó de forma directa o se perdió?
- Ejemplo práctico: Recordar el "Caso del Profesor Y" visto en 3.1. Si el profesor tarda 5 minutos en cruzar los datos de quizzes para encontrar al alumno "Student 21", la efectividad es baja aunque el gráfico sea bonito.



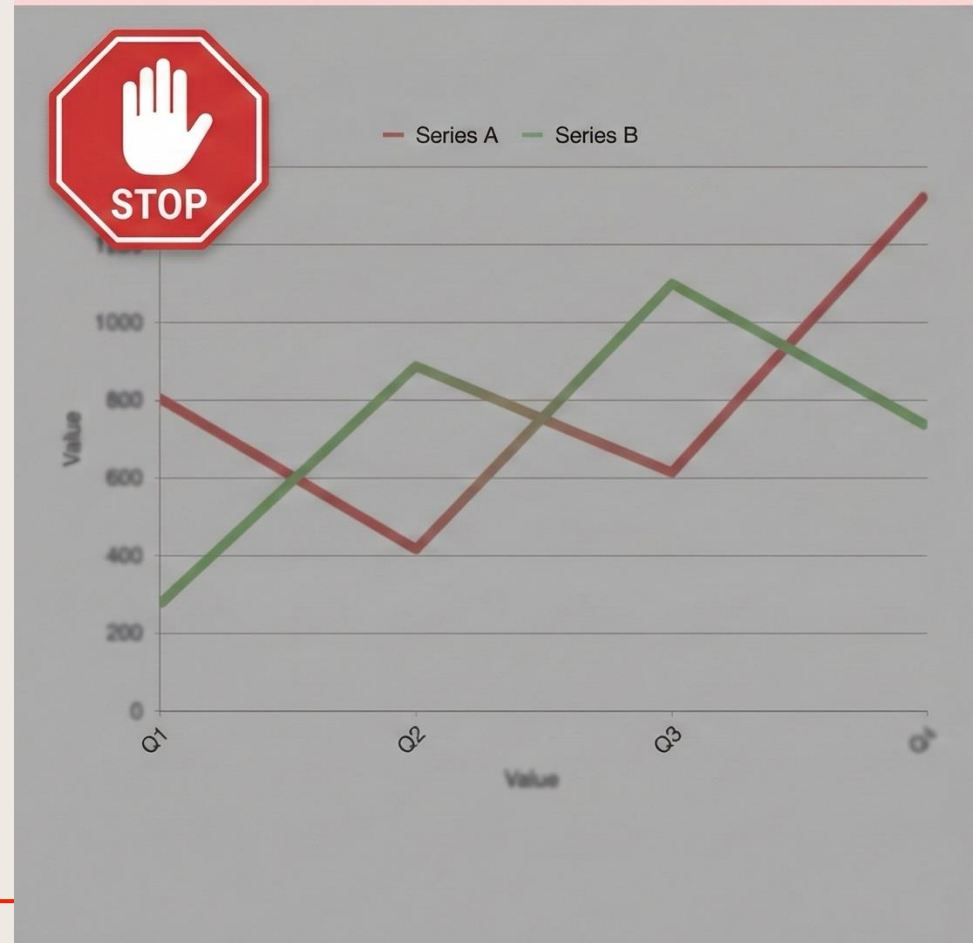
### 3.5 Evaluación de la accesibilidad

- Ético y legal. Todos los estudiantes/profesores deben poder acceder a la información.
- Estándar clave: WCAG 2.1 (Web Content Accessibility Guidelines).
- Principios POUR: Perceptible, Operable, Comprensible (Understandable), Robust.
- Puntos críticos en dashboards:
  - **Uso del color:** No usar solo el color para transmitir información (daltónicos). Usar texturas o etiquetas.
  - **Contraste:** Ratio mínimo entre texto y fondo.
  - **Lectores de pantalla:** Los gráficos deben tener descripciones alternativas (Alt text) o tablas de datos equivalentes accesibles.
- Herramientas de evaluación: WAVE, Contrast Checkers, simuladores de daltonismo.

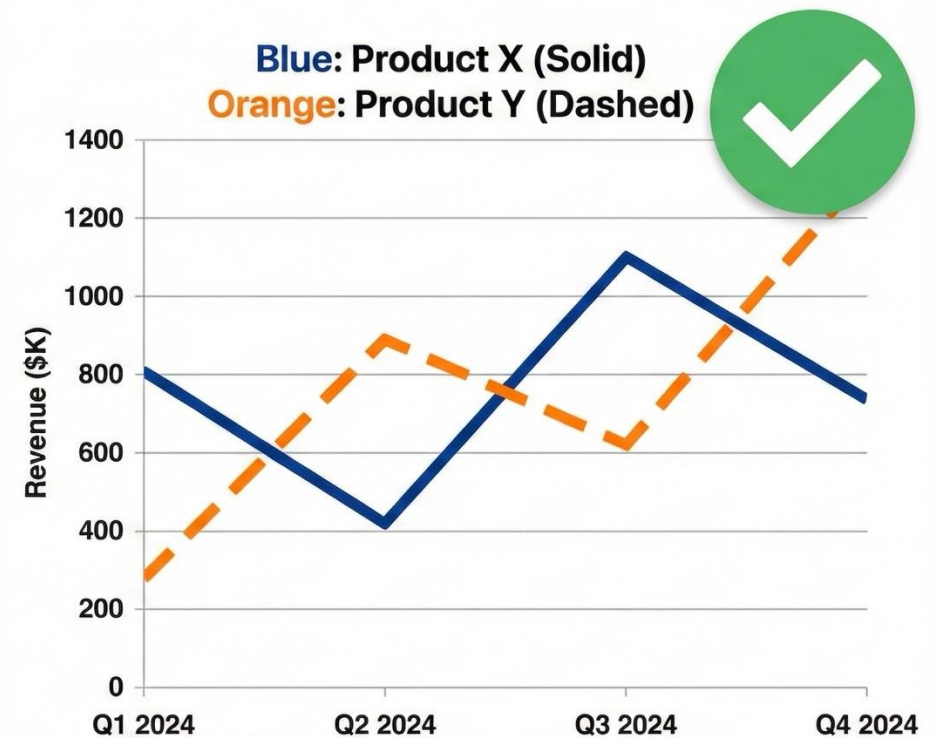


## 3.5 Evaluación de la accesibilidad

### POOR ACCESSIBILITY



### GOOD ACCESSIBILITY (WCAG)



Screen Reader  
Friendly



UNIVERSIDAD  
DE MURCIA

Tema 3. Interfaces de  
Visualización de Datos

Analítica de aprendizaje y minería  
de datos educativos

### 3.5 Evaluación del dashboard ANALYSE

- ANALYSE, un dashboard integrado en Open edX que visualiza indicadores de actividad y rendimiento,
- Evaluación mixta con 40 estudiantes de aplicaciones telemáticas:
  - Eficacia: Resolución de tareas reales con la herramienta. Alta tasa de éxito en tareas, aunque se detectaron problemas de alfabetización visual con gráficos complejos (Box-Plots).
  - Usabilidad: Cuestionario estandarizado (SUS) -- "Buena" (SUS: 76.4)
  - Utilidad: Encuesta de percepción sobre su valor pedagógico. Valorada positivamente para detectar estudiantes en riesgo y entender el curso
- Se encontró una correlación positiva moderada entre la puntuación de usabilidad (SUS) y la puntuación de utilidad percibida ( $r = 0.43$ ,  $p = 0.01$ )

Ruipérez-Valiente, J. A., Muñoz-Merino, P. J., Pijeira Díaz, H. J., Santofimia Ruiz, J., & Delgado Kloos, C. (2017). Evaluation of a learning analytics application for open edX platform. *Computer Science & Information Systems*, 14(1), 51-73.



### 3.5 Evaluación del impacto educativo (utilidad)

- La evaluación final en Analítica de Aprendizaje no es sobre el software, es sobre el aprendizaje
- Preguntas de investigación:
  - ¿El uso del dashboard correlaciona con mejores notas finales?
  - ¿Aumentó la retención de estudiantes gracias a las alertas tempranas?
  - ¿Cambió el comportamiento de estudio (ej. mejor autorregulación)?
- Método:
  - Grupos de control (A/B testing): Un grupo usa el dashboard, otro otra solución de monitorización base
    - ¿Qué pasaría si un grupo tiene menos recursos que otro?
  - Análisis longitudinales de datos académicos



### 3.5 Ejercicio: Interpretando resultados de usabilidad

"Has realizado un test A/B con dos versiones de un dashboard

- Versión A: Tiene un menú con 15 opciones. Puntuación SUS media: 45. Tiempo medio por tarea: 30 segundos
  - Versión B: Tiene un buscador inteligente y solo 3 opciones. Puntuación SUS media: 85. Tiempo medio por tarea: 12 segundos
1. Interpreta la puntuación SUS de la Versión A (¿es buena, mala, aceptable?)
  2. Si la Versión B es mejor en todo, ¿por qué algún usuario experto podría rechazarla según el modelo TAM (Utilidad Percibida)?"



