

Herencia



Prof. Francisco Velasco Anguita

Dpto. Lenguajes y Sistemas Informáticos
Universidad de Granada

Programación y Diseño Orientado a Objetos

Doble Grado en Ingeniería Informática
y Administración y Dirección de Empresas
(Curso 2023-2024)

Créditos

- Las siguientes imágenes e ilustraciones son libres y se han obtenido de:
 - ▶ Emojis, <https://pixabay.com/images/id-2074153/>
 - ▶  <https://pixabay.com/images/id-147130/>
 - ▶  <https://pixabay.com/images/id-37254/>
- El resto de imágenes e ilustraciones son de creación propia, al igual que los ejemplos de código

Objetivos

- Entender qué significa que una clase *hereda* (o deriva) de otra
 - ▶ Conocer la diferencia entre herencia simple y múltiple
- Comprender la utilidad de la herencia en el diseño de software
- Distinguir cuándo crear clases heredadas (criterios válidos) y cuándo no (criterios no válidos)
- Aprender a crear una clase derivada de otra
 - ▶ Constructor(es)
 - ▶ Redefinición de métodos en las clases derivadas
 - ▶ Uso de la pseudovariable `super`
- Saber las particularidades de Java y Ruby en cuanto a la herencia
- Saber interpretar los diagramas de clases con herencia

Contenidos

- 1 **La relación de herencia entre clases**
 - Criterios para crear clases derivadas (o superclases)
 - Ejemplos
- 2 **Tipos de herencia**
- 3 **Redefinición de métodos**
- 4 **Particularidades**
 - Java
 - Ruby
- 5 **Diagramas de clases con herencia**
- 6 **Anexo: Ejemplos**

Introducción al concepto de herencia

- La **herencia** permite **derivar** clases a partir de clases existentes
- ¿Qué significa?
 - ▶ Veamos un pequeño ejemplo:



La relación de herencia es una relación **es-un**

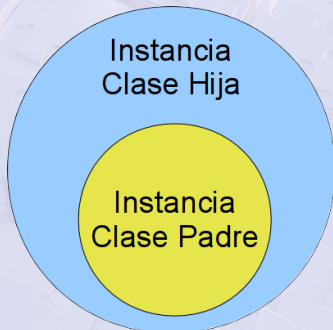
- La clase de la que se deriva se denomina: ancestro, superclase, clase padre, etc.
 - La clase derivada se denomina: descendiente, subclase, clase hija, etc.
 - La **relación** que se establece es de tipo **es-un**
 - ▶ Un descendiente **es-un** ascendiente
- Un lápiz con goma, a todos los efectos, **es un** lápiz*
- ▶ Donde se espere usar una instancia de una clase, potencialmente, también se podrá emplear una instancia de alguna clase derivada
 - ▶ La relación es-un es **transitiva**

Si C hereda de B y B hereda de A, entonces C hereda de A

★ ¿Algún ejemplo de transitividad?

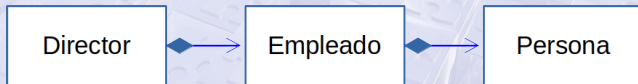
¿Qué se hereda?

- Usualmente **la clase hija hereda TODO el código de la clase padre**
 - ▶ Cada lenguaje tiene sus particularidades
 - ▶ **No implica** que desde el ámbito de la clase hija se pueda acceder a cualquier elemento del ámbito de la clase padre
 - ▶ El acceso depende de la visibilidad



La herencia como composición (1)

- Consideremos el siguiente diagrama de clases



- ▶ Todas las instancias de Director incluirán una referencia a una instancia de Empleado (similar entre Empleado y Persona)
- ▶ Al construir un Director hay que construir un Empleado
- ▶ Y al construir un Empleado se construirá una Persona

Ruby: Implementación (parcial) del DC anterior

```

class Director
  def initialize (n)
    @empleado = Empleado.new(n)
  end
  . . .
end

```

```

class Empleado
  def initialize (n)
    @persona = Persona.new(n)
  end
  . . .
end

```

```

class Persona
  def initialize (n)
    @nombre = n
  end
  . . .
end

```


La herencia como composición (2)

- (continuación)



- ▶ Si a un Director se le pregunta el nombre, lo normal es que, a su vez, se lo pregunte a la instancia de Empleado que referencia
- ▶ Y lo mismo en el caso de las instancias de Empleado

Ruby: Implementación (parcial) del DC anterior

```

class Director
  def nombre
    @empleado.nombre
  end
end

```

```

class Empleado
  def nombre
    @persona.nombre
  end
end

```

```

class Persona
  def nombre
    @nombre
  end
end

```

La herencia como composición (3)

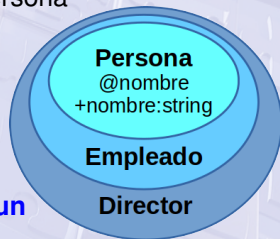
- (continuación)



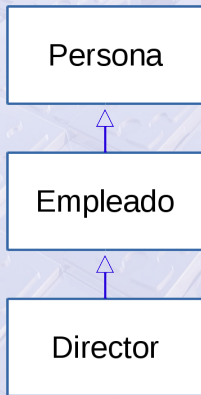
- ▶ Podría verse como que toda instancia de Director *tiene dentro* una instancia de Empleado y a su vez, toda instancia de Empleado *tiene dentro* una instancia de Persona

- La **herencia** podría verse como

- ▶ Un **sistema de composición implícita**
- ▶ **Entre clases que tienen una relación es-un**
- ▶ Y que es **gestionada de forma automática** por el lenguaje



La herencia como composición (y 4)



Ruby: Implementación mediante herencia

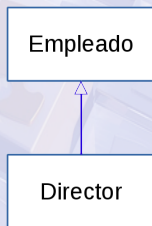
```

1 #encoding : utf -8
2
3 # Todas las clases están COMPLETAS
4 #   no se ha omitido ninguna línea
5
6 class Persona
7   attr_reader :nombre
8   def initialize (n)
9     @nombre = n
10  end
11 end
12 class Empleado < Persona
13 end
14 class Director < Empleado
15 end
16
17 el_dire = Director.new("Pedro")
18 puts el_dire.nombre
  
```

★ ¿Cuál es el resultado de la ejecución?

¿Por qué se usa herencia?

- Reutilización de código, normalmente
 - ▶ La clase derivada **añade y/o modifica el comportamiento** de la clase padre
- La clase padre puede verse como una **generalización** de sus descendientes
- Una clase hija puede verse como una **especialización** de la clase padre



Criterios válidos

- **Especificación**

Las clases hija **implementan** comportamiento declarado (pero no implementado) en el padre

- **Especialización**

Las clases hijas **modifican** el comportamiento de la clase padre

- **Extensión**

Las clases hijas **amplían** el comportamiento de la clase padre

- **Generalización**

Un ascendiente puede surgir de los **aspectos comunes** entre varias clases



Criterios NO válidos

- Construcción:
Utilizar una clase como base para construir otra
sin que exista una relación es-un entre ellas
- Limitación:
Las clases descendientes **restringen el comportamiento especificado por su ascendiente**
- **La mera reutilización de código** no puede ser el criterio utilizado para la utilización de herencia

Ejemplos

Java: Ejemplo de herencia sencillo

```
1 class Persona {
2     public String andar() {
3         return ("Ando como una persona");
4     }
5
6     public String hablar() {
7         return ("Hablo como una persona");
8     }
9 }
10
11 class Profesor extends Persona {
12     public String hablar() {
13         return ("Hablo como un profesor");
14     }
15 }
16
17 // *****
18
19 public static void main(String[] args) {
20     Profesor profe = new Profesor();
21     profe.andar(); // Los profesores también andan
22     profe.hablar();
23 }
```


Ejemplos

Ruby: Ejemplo de herencia sencillo

```
1 class Persona
2   def andar
3     "Ando como una persona"
4   end
5   def hablar
6     "Hablo como una persona"
7   end
8 end
9 class Profesor < Persona
10  def hablar
11    "Hablo como un profesor"
12  end
13  def impartir_clase
14    "Impartiendo clase"
15  end
16 end
17 puts Persona.new.andar
18 puts Persona.new.hablar
19 puts Persona.new.impartir_clase
20 puts Profesor.new.andar
21 puts Profesor.new.hablar
22 puts Profesor.new.impartir_clase
```

★ ¿Alguna cosa os llama la atención?

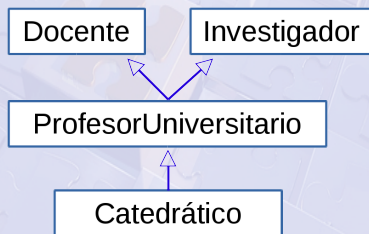
Tipos de herencia

• Simple

- ▶ Cada clase tiene a lo sumo un ascendiente directo
- ▶ Presente en la mayor parte de los lenguajes de programación

• Múltiple

- ▶ Una clase puede tener varios ascendientes directos y heredar de todos ellos
- ▶ La mayor parte de los lenguajes no soportan este tipo de herencia (se tratará con más detalle en otra lección)



Redefinición de métodos

- Se redefine (sobrescribe) un método cuando **una clase proporciona una implementación alternativa** a la que ha heredado
 - ▶ La **implementación heredada** queda **anulada**
- En general **basta con definir un método con la misma signatura** (cabecera) que el método que se desea redefinir

Java y Ruby: Repasar los ejemplos anteriores

- ▶ *El método `hablar` se ha redefinido en `Profesor` anulando la implementación realizada en `Persona`*
 - ▶ *El método `andar` no se ha redefinido. Por tanto, en `Profesor` tiene la misma implementación que en `Persona` (sin hacer nada explícitamente)*
- Como parte de la redefinición de un método **se puede reutilizar el código heredado**, extendiendo el mismo

Pseudovariable `super`

- Cuando se está redefiniendo un método, `super` permite ejecutar la implementación del método proporcionada por la clase padre
- En algunos lenguajes también permite referenciar al constructor de la clase padre

Ruby: Pseudovariable `super`

```
1 class Persona
2   def hablar
3     "Hablo como una persona"
4   end
5 end
6 class Profesor < Persona
7   def hablar
8     tmp = super
9     tmp += ", y también como un profesor"
10    tmp
11  end
12 end
13 puts Profesor.new.hablar
```

★ ¿Qué produce la línea 13?

super en Java

Acceso a métodos de la clase padre

- Permite acceder a la implementación de cualquier método proporcionado por la clase padre
- **Recomendación:** Usarlo únicamente para acceder al método de la clase padre con el mismo nombre

Java: super en métodos

```
1 int metodo1 (int i, int j) {  
2     int a = super.metodo1 (i, j);    // Uso adecuado  
3     int b = super.metodo2();         // Uso NO recomendado  
4     int c = metodo2();               // Uso recomendado  
5     return (a+b+c);  
6 }
```

- ▶ Si metodo2 ha sido redefinido en la clase hija, hay que usar esa versión
- ▶ Si no ha sido redefinido, es totalmente innecesario

super en Java

Acceso explícito al constructor de la clase padre

- Permite invocar al constructor de la clase padre. **Debe aparecer en la primera línea del constructor** de la clase derivada
- Si no se invoca expresamente, se invocará implícitamente a un constructor sin parámetros de la clase padre
 - ▶ En ese caso, si no existe dicho constructor, dará error

Java: super en constructor

```

1 class Persona {
2     private String nombre;
3     // Al definir un constructor, deja de existir el constructor por defecto, sin parámetros
4     Persona (String nombre) {
5         this.nombre = nombre;
6     }
7 }
8
9 class Profesor extends Persona {
10     private String asignatura;
11     Profesor (String nomb, String asign) {
12         super (nomb); // Primera línea. Llamada obligatoria, si no, dará error ¿por qué?
13         asignatura = asign;
14     }
15 }
    
```

super en Ruby

- Solo permite acceder en la clase padre a la implementación del **mismo método** que está siendo redefinido
- Si se utiliza sin argumentos se pasan automáticamente los mismos que los recibidos por el método redefinido
- Su uso en el método `initialize` no tiene nada de particular

Ruby: super en métodos

```
1 def metodo1 (i, j)
2   a = super (i, j)
3   # equivalente en este caso a
4   # a = super
5
6   # error salvo que el objeto devuelto por super
7   # tenga un método llamado metodo2
8   # b = super.metodo2
9
10  return 2*a
11 end
```


Llamada a `super` en `initialize`

- La responsabilidad de llamar a `super` es nuestra
 - La llamada no se produce implícitamente
- No hacer la llamada explícita no produce un error por sí mismo
- Aunque puede inducir otros errores

Ruby: Ejemplo de `initialize` sin llamada a `super`

```

1 class Padre
2   def initialize
3     @padre = "Padre"
4   end
5 end
6
7 class Hija < Padre
8   def initialize
9     @hija = "Hija"
10  end
11
12  def mostrar
13    puts "#{@padre} #{@hija}"
14  end
15 end
16
17 Hija.new.mostrar # ¿Qué ocurre aquí?
```

Llamada a super en initialize

Explicación del ejemplo anterior

- Los atributos no se heredan per se
- Se definen al darles valor en el initialize del padre y ...
- ... el initialize del padre no se ejecuta si no se llama a super

Ruby: Ejemplo de initialize CON llamada a super

```

1 class Padre
2   def initialize
3     @padre = "Padre"
4   end
5 end
6
7 class Hija < Padre
8   def initialize
9     super
10    @hija = "Hija"
11  end
12
13  def mostrar
14    puts "#{@padre} #{@hija}"
15  end
16 end
17
18 Hija.new.mostrar # "Padre Hija"

```

Particularidades de Java

- Todas las clases heredan implícitamente de **Object**
- **No pueden ser redefinidos:**
 - ▶ Los métodos declarados como `final`
 - ▶ Los métodos privados
- Al redefinir un método,
 - ▶ **Es aconsejable** utilizar la anotación `@Override`
 - ★ El compilador avisa si se está sobrecargando en vez de redefiniendo
 - ▶ **Se permiten los siguientes cambios en la cabecera:**
 - ★ Mayor accesibilidad en cuanto al especificador de acceso.
Por ejemplo: cambiar algo de `protected` a `public`
 - ★ Tipo covariante en el tipo del valor retornado.
Puede ser una subclase del indicado en el método del ancestro

Java: Anotación `@Override`

```
1  @Override      // Cada método redefinido debe llevarla
2  int metodo (int parametro) { . . . }
```

Particularidades de Ruby

- Todas las clases heredan implícitamente de **Object**
- Al crear un método con el mismo nombre que en la superclase se produce la redefinición (independientemente de los parámetros)
 - ▶ Debido a que Ruby no admite sobrecarga

Ruby: Redefinición de métodos

```
1 class Persona
2   def andar
3     "Ando como una persona"
4   end
5   def hablar
6     "Hablo como una persona"
7   end
8 end
9 class Profesor < Persona
10  def andar      # Redefinición
11    "Ando como un profesor"
12  end
13  def hablar (txt)  # También redefinición, no sobrecarga
14    "Estoy diciendo: " + txt
15  end
16 end
```

Diagrama de clases con herencia

- En la clase derivada se incluyen:
 - ▶ Los atributos y métodos añadidos
 - ▶ Los métodos redefinidos

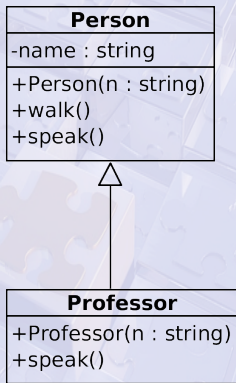
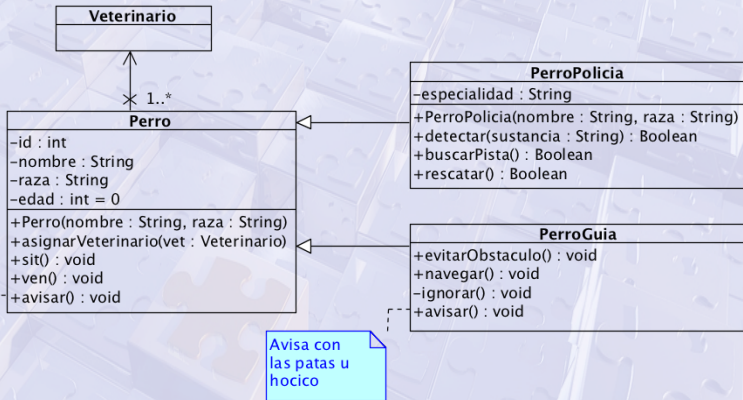


Diagrama de clases con herencia



- *Este módulo al completo podía llevar la etiqueta* → Diseño ←
- *En particular, prestar especial atención a los conceptos explicados en las páginas:*
 - ▶ Relación es-un
 - ▶ Herencia como composición
 - ▶ Criterios válidos para crear clases derivadas (o superclases)
 - ▶ Redefinición de métodos
 - ▶ Pseudovariable `super`

Anexo: Ejemplos

- Diversos ejemplos
- Planteároslos como ejercicios

Ejemplo en Ruby

Ruby: Uso de `super`, *ausencia* de `initialize`

```

1 class Persona
2   def initialize(n)
3     @nombre = n
4   end
5
6   def andar
7     "Ando como una persona"
8   end
9
10  def hablar
11    "Hablo como una persona"
12  end
13 end
14
15 class Profesor < Persona
16   def hablar
17     tmp = "Estimados alumnos: \n"
18     tmp += "Me llamo #{@nombre}\n"    # ¿ En qué momento ha tomado valor @nombre ?
19     tmp += super
20     tmp
21   end
22 end
23
24 puts Profesor.new("Jaime").hablar    # Si Profesor no tiene initialize , ¿qué va a ocurrir?

```

Ejemplo en Ruby

Ruby: Ausencia de initialize

```
1 class A
2   def initialize(a)
3     puts "Creando A"
4     @a = a
5   end
6 end
7
8 class B < A
9   end
10
11 A.new(77)
12 B.new
13 B.new(88)
```

★ Una de las 3 últimas líneas es errónea

★ ¿Cuál? ¿por qué?

Ejemplo en Ruby

Ruby: Redefiniendo initialize

```
1 class C
2   def initialize(c)
3     puts "Creando C"
4     @c = c
5   end
6 end
7
8 class D < C
9   def initialize
10    puts "Creando D"
11    @d = 88
12  end
13 end
14
15 C.new(99)
16 d = D.new
17 puts d.inspect
```

★ ¿Qué ocurre en la línea 16?

★ ¿Cuál es el resultado de la línea 17?

Ejemplo en Ruby

Ruby: Redefiniendo initialize, super en initialize

```
1 class E
2   def initialize(e)
3     puts "Creando E"
4     @e = e
5   end
6 end
7
8 class F < E
9   def initialize
10    puts "Creando F"
11    @f = 88
12    super(99) # Se llama al initialize del padre explícitamente
13             # No tiene por qué ser la primera línea
14  end
15 end
16
17 E.new(99)
18 f = F.new
19 puts f.inspect
```

★ ¿Qué ocurre en la línea 18?

★ ¿Cuál es el resultado de la línea 19?

Ejemplo en Ruby

Ruby: Redefiniendo `initialize`, sin parámetros

```
1 class G
2   def initialize
3     puts "Creando G"
4     @g = 66
5   end
6 end
7
8 class H < G
9   def initialize
10    puts "Creando H"
11    @h = 88
12  end
13 end
14
15 G.new
16 h = H.new
17 puts h.inspect
```

★ ¿Qué ocurre en la línea 16?

★ ¿Cuál es el resultado de la línea 17?

Herencia

Prof. Francisco Velasco Anguita

Dpto. Lenguajes y Sistemas Informáticos
Universidad de Granada

Programación y Diseño Orientado a Objetos

Doble Grado en Ingeniería Informática
y Administración y Dirección de Empresas
(Curso 2023-2024)