Programación de Sistemas

Programación Orientada a Objetos

Julio Villena Román
<jvillena@it.uc3m.es>

MATERIALES BASADOS EN EL TRABAJO DE DIFERENTES AUTORES:
M.Carmen Fernández Panadero, Raquel M. Crespo García
Carlos Delgado Kloos, Natividad Martínez Madrid

Programación de Sistemas

Programación BASADA en Objetos

Julio Villena Román
<jvillena@it.uc3m.es>

MATERIALES BASADOS EN EL TRABAJO DE DIFERENTES AUTORES:
M.Carmen Fernández Panadero, Raquel M. Crespo García
Carlos Delgado Kloos, Natividad Martínez Madrid

Escenario IV:
Declarar e implementar una clase

- Ahora que ya sabes interpretar código e implementar tus propios métodos te encargan el diseño de una clase completa para crear un nuevo tipo de datos con sus características y comportamiento.

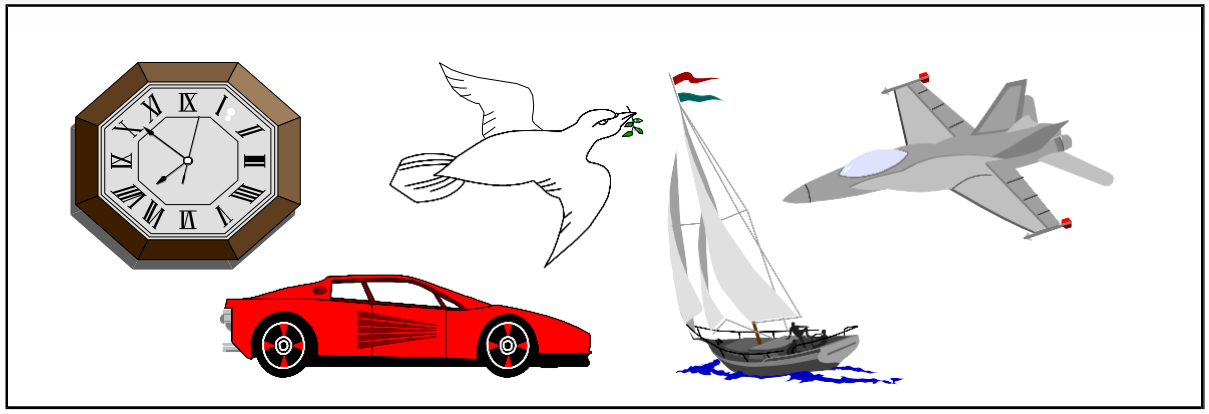
- Objetivo:
  - Ser capaz de **declarar una clase** con un conjunto de características (**atributos**) y comportamientos (**métodos**)
  - Ser capaz de **crear objetos** de una clase dada y modificar o restringir el acceso a su estado y su comportamiento
- Plan de trabajo:
  - Memorizar la **nomenclatura** básica de la programación orientada a objetos
  - Practicar el **modelado** de objetos con ejemplos sencillos para distinguir entre una clase, un objeto, su estado y su comportamiento
  - Repasar la **sintaxis** java para declarar **clases, atributos**, **constructores** y **métodos**
  - Recordar el mecanismo y la sintaxis para **paso de mensajes** entre objetos

Objetivos

- Definir los ***conceptos básicos*** de la programación ***basada*** en objetos
  - Clases, objetos
  - Miembros (atributos, métodos)
  - Abstracción y ocultación de información
- Describir ***relación*** entre objeto y clase
- ***Crear*** un objeto sencillo y ***modelar***
  - sus características (por medio de atributos)
  - su comportamiento (por medio de métodos)

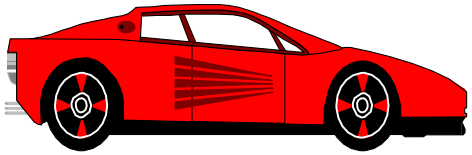
- Clases y objetos
- Encapsulación de objetos
  - Abstracción funcional
  - Abstracción de datos
- Miembros de una clase (atributos y métodos)
- Paso de mensajes
- Sobrecarga de métodos
- Constructores
- Modificadores y acceso

¿Qué es un objeto?



- Los **objetos** son representaciones (simples/complejas) (reales/imaginarias) de cosas: *reloj*, *avión*, *coche*
- No todo puede ser considerado como un objeto, algunas cosas son simplemente características o **atributos** de los objetos: *color*, *velocidad*, *nombre*

¿Qué es un objeto?



- Abstracción funcional
  - Hay cosas que sabemos que los coches hacen pero no cómo lo hacen:
    - avanzar
    - parar
    - girar a la derecha
    - girar a la izquierda
- Abstracción de datos
  - Un coche tiene además ciertos atributos:
    - color
    - velocidad
    - tamaño
    - etc.

¿Qué es un objeto?

- Es una forma de agrupar un conjunto de datos (**estado**) y de funcionalidad (**comportamiento**) en un mismo bloque de código que luego puede ser referenciado desde otras partes de un programa
- La **clase** a la que pertenece el objeto puede considerarse como un nuevo **tipo de datos**

Ejemplo

Clase

```
public class Coche {

    private String color;
    private int velocidad;
    private float tamaño;

    public Coche (String color, int velocidad, float tamaño){
        this.color = color;
        this.velocidad = velocidad;
        this.tamaño = tamaño;
    }

    public void avanzar(){}
    public void parar(){}
    public void girarIzquierda(){}
    public void girarDerecha(){}
}
```

Estado

Constructor

Comportamiento

Objetos

```
public static void main (String[] args){
    Coche miCoche = new Coche ("verde", 80, 3.2f);
    Coche tuCoche = new Coche ("rojo", 120, 4.1f);
    Coche suCoche = new Coche ("amarillo", 100, 3.4f);
}
```

- **`this`** referencia al objeto de la clase actual

Ejercicio 1

- Implementa la clase **`Bicicleta`**, que tiene tres atributos, **`velocidadActual`**, **`platoActual`** y **`piñonActual`**, de tipo entero y cuatro métodos **`acelerar()`**, **`frenar()`**, **`cambiarPlato(int plato)`**, y **`cambiarPiñon(int piñon)`**, donde el primero dobla la velocidad actual, el segundo reduce a la mitad la velocidad actual, y el tercero y cuarto ajustan el plato y el piñón actual respectivamente según los parámetros recibidos. La clase debe tener además un constructor que inicialice todos los atributos.

- Crea dos objetos de la clase bicicleta: **`miBicicleta`** y **`tuBicicleta`**

Encapsulación de objetos

- **Encapsulación**: describe la vinculación de un comportamiento y un estado a un objeto en particular.
- **Ocultación de información**: Permite definir qué partes del objeto son visibles (el interfaz público) que partes son ocultas (privadas)

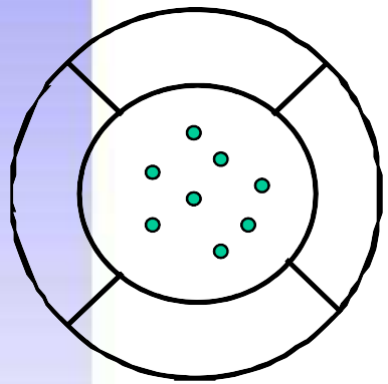
•La llave de contacto es un interfaz público del mecanismo de arranque de un coche

•La implementación de cómo arranca realmente es privada y sobre ella sólo puede actuar la llave de contacto

ventajas

El objeto puede cambiar y su interfaz pública ser compatible con el original: esto facilita reutilización de código

Encapsulación de objetos



MIEMBROS DE UNA CLASE

Los objetos encapsulan atributos permitiendo acceso a ellos únicamente a través de los métodos

- **Atributos (Variables):** Contenedores de valores
- **Métodos:** Contenedores de funciones

Un objeto tiene

- **Estado:** representado por el contenido de sus atributos
- **Comportamiento:** definido por sus métodos

Normalmente:

- Los métodos son públicos
- Los atributos son privados
- Puede haber métodos privados
- Es peligroso tener atributos públicos

Definición de objetos

Miembros públicos

- los miembros públicos describen **qué** pueden hacer los objetos de esa clase
  - Qué pueden hacer los objetos (métodos)
  - Qué son los objetos (su abstracción)

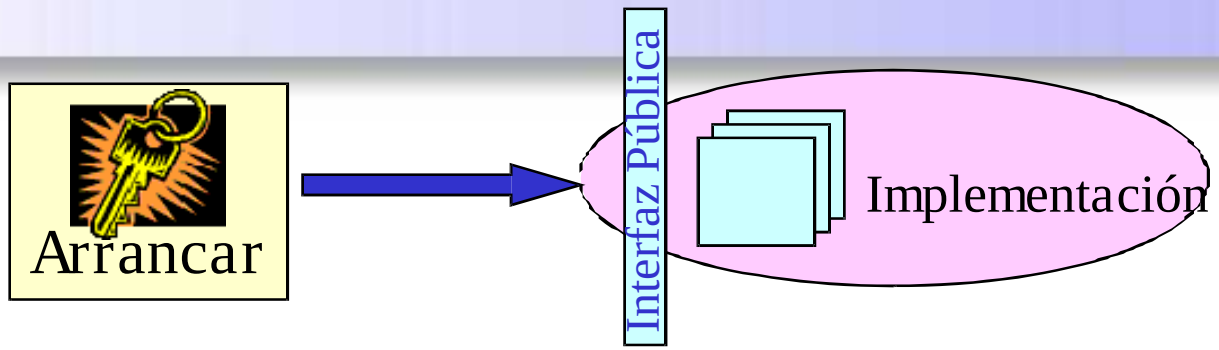
Miembros privados

- describen la implementación de **cómo** lo hacen.
  - Ejemplo: el objeto contacto interacciona con el circuito eléctrico del vehículo, este con el motor, etc.
  - ***En sistemas orientados a objetos puros todo el estado es privado y sólo se puede cambiar a través del interfaz público***.
  - Ej: El método público frenar puede cambiar el valor del atributo privado velocidad.

Interacciones entre objetos

- El ***modelado de objetos*** modela:
  - Los objetos y
  - Sus interrelaciones
- Para realizar su tarea el objeto puede ***delegar*** trabajos en otro que puede ser parte de él mismo o de cualquier otro objeto del sistema.
- Los objetos interaccionan entre sí enviándose ***mensajes***

Paso de Mensajes



- Un objeto envía un ***mensaje*** a otro
  - Esto lo hace mediante una **llamada** a sus atributos o métodos
- Los mensajes son tratados por la **interfaz pública** del objeto que los recibe
  - Eso quiere decir que sólo podemos hacer llamadas a aquellos atributos o métodos de otro objeto que sean **públicos o accesibles** desde el objeto que hace la llamada
- El objeto receptor reaccionará
  - **Cambiando su estado:** es decir modificando sus atributos
  - **Enviando otros mensajes** : es decir llamando a otros atributos o métodos del mismo objeto (públicos o privados) o de otros objetos (públicos o accesibles desde ese objeto)

Ejemplo

Clase Coche

```
public class Coche {

    private String color;
    private int velocidad;
    private float tamaño;
    private Rueda[] ruedas;
    private Motor motor;


    public Coche (String color, int velocidad,
            float tamaño, Rueda[] ruedas,
            Motor motor){
        this.color = color;
        this.velocidad = velocidad;
        this.tamaño = tamaño;
        this.ruedas = ruedas;
        this.motor = motor;

    }

    public void avanzar(){
        motor.inyectarCarburante();
        for (int i=0; i < ruedas.length; i++){
            ruedas[i].girar();
        }
    }

    public static void main (String[] args){

        Rueda[] ruedas = {new Rueda(20,"Dunlop"),
                new Rueda(20,"Dunlop"),
                new Rueda(22, "Dunlop"),
                new Rueda(22, "Dunlop")};
        Coche miCoche = new Coche ("verde", 80,3.2f,
                ruedas, new Motor("Diesel",100));

    }
}
```

Paso de mensajes

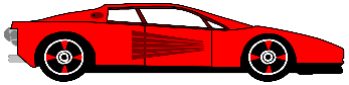
Clase Motor

```
public class Motor {

    private String tipo;
    private int caballos;

    public Motor(String tipo, int caballos){
        this.tipo = tipo;
        this.caballos = caballos;
    }

    public void inyectarCarburante(){…}
}
```

Clase Rueda

```
public class Rueda {

    private double diametro;
    private String fabricante;

    public Rueda (double diametro, String fabricante){
        this.diametro = diametro;
        this.fabricante = fabricante;
    }

    public void girar(){…}

}
```

Clasificación de objetos




- **Clase**: Conjunto de objetos con estados y comportamientos similares
  - Podemos referirnos a la clase “Coche” (cualquier instancia de la clasificación coche)
- “Mi coche” es un **objeto**, es decir una **instancia** particular de la clase coche
- La clasificación depende del problema a resolver

Objetos vs. Clases

Una **clase** es una entidad abstracta

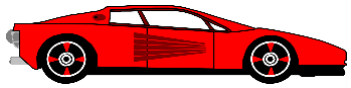
- Es un tipo de clasificación de datos
- Define el comportamiento y atributos de un grupo de estructura y comportamiento similar

Clase Coche → Nombre de la clase
Métodos: arrancar, avanzar, parar, ... → Métodos (funciones)
Atributos: color, velocidad, etc. → Atributos (datos)

Un **objeto** es una instancia de una clase

- Un objeto se distingue de otros miembros de la clase por sus atributos

Objeto Ferrari
Perteneciente a la clase coche



Nombre: Ferrari
Métodos: arrancar, avanzar, parar, ...
Atributos: color = "rojo";
velocidad 300Km/h

- Una **clase** se declara, un **objeto** además se crea

Sobrecarga (Overloading)

¿Qué es?

- Podemos definir una clase con dos métodos con el mismo nombre si los argumentos son distintos.
- Se utiliza mucho para los constructores.
- Sabemos cual de los dos métodos tenemos que ejecutar por los parámetros que le pasamos cuando le llamamos.

Sobrecarga (Overloading)

¿Para qué sirve?

Clase

```
public class Coche {

    private String color;
    private int velocidad;
    private float tamaño;

    public Coche (String color, int velocidad, float tamaño){
        this.color = color;
        this.velocidad = velocidad;
        this.tamaño = tamaño;
    }

    public void avanzar(){}
    public void avanzar(int metros){}
    public void avanzar(int metros, int velocidad){}

    public void parar(){}
    public void girarIzquierda(){}
    public void girarDerecha(){}


}
```

Sobrecarga

Objetos

```
public static void main (String[] args){
    Coche miCoche = new Coche ("verde", 80, 3.2f);
    Coche tuCoche = new Coche ("rojo", 120, 4.1f);
    Coche suCoche = new Coche ("amarillo", 100, 3.4f);

    miCoche.avanzar();
    tuCoche.avanzar(1000);
    suCoche.avanzar(1000,120);
}
```

Son métodos distintos porque aunque tengan el mismo nombre tienen distintos argumentos. Tienen distinta funcionalidad

Ejercicio 2

- Sobre la clase **`Bicicleta`**, implementa los método sobrecargados **`cambiarPlato()`**, y **`cambiarPiñon()`**, que no reciben argumentos y que cambian el plato actual y el piñón actual a un valor por defecto, en concreto, 1.

Constructores

- Cuando se crea un objeto sus miembros se inicializan con un método constructor
- Los constructores:
  - llevan el mismo nombre que la clase
  - No tienen tipo de resultado (ni siquiera void)
- Conviene que haya al menos 1 constructor
- Pueden existir varios que se distinguirán por los parámetros que aceptan (sobrecarga)
- Si no existen se crea un constructor por defecto sin parámetros que inicializa las variables a su valor por defecto.
- Si la clase tiene algún constructor, el constructor por defecto deja de existir. En ese caso, si queremos que haya un constructor sin parámetros tendremos que declararlo explícitamente.

Constructores

```
public class Coche {

    private String color;
    private int velocidad;
    private float tamaño;

    public Coche (){}

    public Coche (String color){
        this.color = color;
    }

    public Coche (String color, int velocidad){
        this.color = color;
        this.velocidad = velocidad;
    }

    public Coche (String color, int velocidad, float tamaño){
        this.color = color;
        this.velocidad = velocidad;
        this.tamaño = tamaño;
    }

    public void avanzar(){}
    public void parar(){}
    public void girarIzquierda(){}
    public void girarDerecha(){}

}
```

Sobrecarga de constructores

Array de objetos de la clase Coche

```
public static void main (String[] args){

    Coche[] concesionario = {new Coche("verde"), new Coche("rojo",120),
            new Coche("amarillo",100,3.2f)};

}
```

Ejercicio 3

- Sobre la clase **`Bicicleta`**, implementa un constructor adicional que no recibe parámetros y que inicializa la velocidad actual a 0, y el plato actual y el piñón actual a 1.

Modificadores y acceso

Static (miembros estáticos)

- Modificador static
- Sólo existen una vez por clase, independientemente del número de instancias (objetos) de la clase que hayamos creado y aunque no exista ninguna.
- El método o el atributo **se comportan siempre de la misma manera**
- Se puede acceder a los miembros estáticos utilizando el nombre de la clase.
- Un método estático no puede acceder a miembros no estáticos directamente, tiene que crear primero un objeto

Modificadores y acceso

Static (miembros estáticos)

Atributo estático

```
public class Coche {

    private String color;
    private int velocidad;
    private float tamaño;
    private static int numeroRuedas = 4;

 ...
    public static void main (String[] args){

        System.out.println(Coche.numeroRuedas);

    }

}
```

Atributo estático

Otros ejemplos

```
int radium = 3;
double areaCircle = Math.PI * radium * radium;
```

```
int minValue = Integer.MIN_VALUE; => -2^31
int maxValue = Integer.MAX_VALUE; => 2^31-1
```

Método estático: Tiene acceso a atributos estáticos

No necesitamos crear instancias

```
public static void main(String args[]) {

    int x1 = Integer.parseInt(args[0]);
    double y1 = Double.parseDouble(args[1]);

}
```

```
Math.sqrt(100);
Math.cos(76);
```

http://docs.oracle.com/javase/7/docs/api/java/lang/Math.html

Modificadores y acceso

Static. Algunas reglas

- Los miembros **estáticos** se invocan con:

```
NombreClase.metodoEstatico();
NombreClase.atributoEstatico;
```

- Para acceder a los miembros no estáticos necesitamos disponer de una instancia (objeto) de la clase

```
NombreClase nombreObjeto = new NombreClase();
```

- Los miembros **no** estáticos se invocan con:

```
nombreObjeto.metodoNormal();
nombreObjeto.atributoNormal;
```

- Cuando invocación (llamada) a un miembro estático de la clase se realiza dentro de la propia clase se puede omitir el nombre de la misma. Es decir podemos escribir:

```
metodoEstatico();
atributoEstatico;
```

en lugar de:

```
NombreClase.metodoEstatico();
NombreClase.atributoEstatico;
```

Acceso
Métodos get() y set()

- Los atributos de una clase son generalmente privados para evitar que puedan ser accesibles / modificables desde **cualquier otra clase.**
- A veces nos interesa que algunas clases determinadas sí puedan acceder a los atributos.
- Uso de métodos **get() y set()**

```
public class Coche {

    private String color;
    private int velocidad;

    public void setColor(String color){
        this.color = color;
    }

    public String getColor(){
        return this.color;
    }

    public void setVelocidad(int velocidad){
        this.velocidad = velocidad;
    }

    public int getVelocidad(){
        return this.velocidad;
    }

}
```

Ejercicio 4

- Sobre la clase **`Bicicleta`**, implementa los métodos **`get()`** y **`set()`** necesarios para poder acceder y modificar todos los atributos.

MODIFICADORES		clase	metodo	atributo
acceso	public	Accesible desde cualquier otra clase		
	(friendly)	Accesible sólo desde clases de su propio **paquete**		
	private		Accesibles sólo dentro de la clase	
otros	static	Clase de nivel máximo. Se aplica a clases internas	Es el mismo para todos los objetos de la clase. Se utiliza: NombreClase.metodo();	Es la misma para todos los objetos de la clase. Se utiliza: NombreClase.atributo;

Paquetes

- Un ***paquete*** agrupa ***clases*** (e ***interfaces***)
- Las jerarquías de un paquete se corresponden con las jerarquías de directorios
- Para referirse a miembros y clases de un paquete se utiliza la notación de separarlos por puntos.
  - Ej: Cuando importamos paquetes de clases matemáticas

```
import java.math.BigDecimal;
```

  - La clase `BigDecimal` está en el directorio `java/math` dentro del JDK
  - No es necesario importar todas las clases: paquete `java/lang`
    - `String`
    - `Integer`
    - `NullPointerException`
    - `ArrayIndexOutOfBoundsException`

Paquetes

- ***¿Cómo crear mis propios paquetes?***
  - Almaceno mis clases en un directorio con el nombre del paquete
  - Pongo al principio de todas las clases que pertenezcan al paquete la instrucción


```
package MiPropioPaquete;
```

  - Si quiero importar las clases de ese paquete desde otras clases y/o proyectos, pongo al principio de cada clase

```
import MiPropioPaquete.Clase1
```

Programación de Sistemas

Programación ORIENTADA a Objetos

Julio Villena Román
<jvillena@it.uc3m.es>

MATERIALES BASADOS EN EL TRABAJO DE DIFERENTES AUTORES:
M.Carmen Fernández Panadero, Raquel M. Crespo García
Carlos Delgado Kloos, Natividad Martínez Madrid

Escenario V:
Reutilizar código. Herencia

- Una vez que eres capaz de crear tus propias clases estás preparado para trabajar en equipo y reutilizar código de tus compañeros. Tu equipo te proporciona un conjunto de clases y te pide que crees especializaciones o generalizaciones de las mismas
- Objetivo:
  - Ser capaz de crear una **clase derivada** añadiendo algunas características (atributos) y comportamiento (métodos) a una clase existente.
  - Ser capaz de extraer todo el código común de un conjunto de clases similares para agruparlo en una nueva **clase padre** para que sea más fácil de mantener.
  - Ser capaz de **crear objetos**, y **referenciar** y **acceder** a sus atributos y métodos dependiendo de su posición en la jerarquía de herencia y sus modificadores
- Plan de trabajo:
  - Memorizar la **nomenclatura** relacionada con herencia
  - Memorizar la **sintaxis** de java relacionada con la herencia (**extends**), con la referencia (**super**) y con modificadores de acceso avanzados (**protected**)
  - Conocer mecanismos básicos de herencia como **ocultación** de atributos, **sobreescritura** de métodos ,saber para qué sirven y cómo se usan

Contenidos

- Conceptos básicos de herencia
- Jerarquía de herencia
- Reescritura I: Ocultación de atributos
- Reescritura II: Redefinición de métodos
- Constructores de clases derivadas
- Polimorfismo
- El modificador final

Herencia

¿Qué es?¿Para qué sirve?

- Es un mecanismo para la **reutilización de software**
- Permite definir a partir de una clase otras clases relacionadas que supongan una:
  - ***Especialización*** (la clase Coche como especialización de Vehículo)
    - **Escenario**: Tenemos que desarrollar una nueva clase que se parece mucho a una que tenemos pero necesita información (características y comportamiento) adicional.
    - **Solución (subclase, clase hija o clase derivada)**: Creamos una clase derivada y añadimos nueva funcionalidad sin tener que reescribir el código común.
  - ***Generalización*** (la clase Vehículo como generalización de coche).
    - **Escenario**: Tenemos un conjunto numeroso de clases muy similares con código que se repite y es difícil de actualizar y mantener (ejemplo hay que añadir una letra al número de serie)
    - **Solución (superclase, clase padre o clase base)**: Movemos el código que se repite a un único sitio

Herencia

¿Para qué sirve?

Sin herencia

Recurso
- nombre
- descripcion
- decirNombre()
- decirDescripcion()

Aula
- nombre
- descripcion
- localizacion
- decirNombre()
- decirDescripcion()
- decirLocalizacion()

Ordenador
- nombre
- descripcion
- sistemaOperativo
- decirNombre()
- decirDescripcion()
- decirSistemaOp()

Con herencia

Recurso
- nombre
- descripcion
- decirNombre()
- decirDescripcion()

Aula
- localizacion
- decirLocalizacion()

Ordenador
- sistemaOperativo
- decirSistemaOp()

```
public class Aula extends Recurso
public class Ordenador extends Recurso
```

Los atributos y métodos que aparecen en azul en la clase padre se repiten en las clases hijas [Izquierda]
No es necesario repetir el código, basta con decir que una clase extiende a la otra o hereda de ella. [Derecha]

Herencia

Nomenclatura

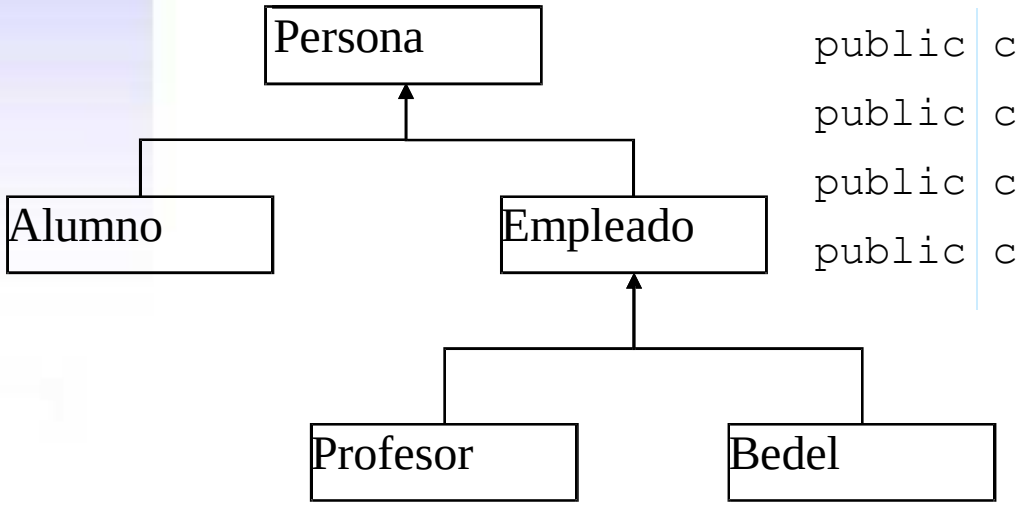
- Si definimos la clase Coche a partir de la clase Vehículo se dice que:
  - "Coche" ***hereda*** las variables y métodos de "Vehiculo"
    "Coche" ***extiende*** de "Vehiculo"
  - "Coche" es ***subclase*** de "Vehiculo"
    clase ***derivada***
    clase ***hija***
  - "Vehiculo" es ***superclase*** de "Coche"
    clase ***base***
    clase ***padre***
- La herencia realiza la relación ***es-un***
  - Un coche **es-un** vehículo; un perro **es-un** mamífero, etc.

Herencia

Declaración de clases derivadas

- La sintaxis para declarar clases derivadas es:

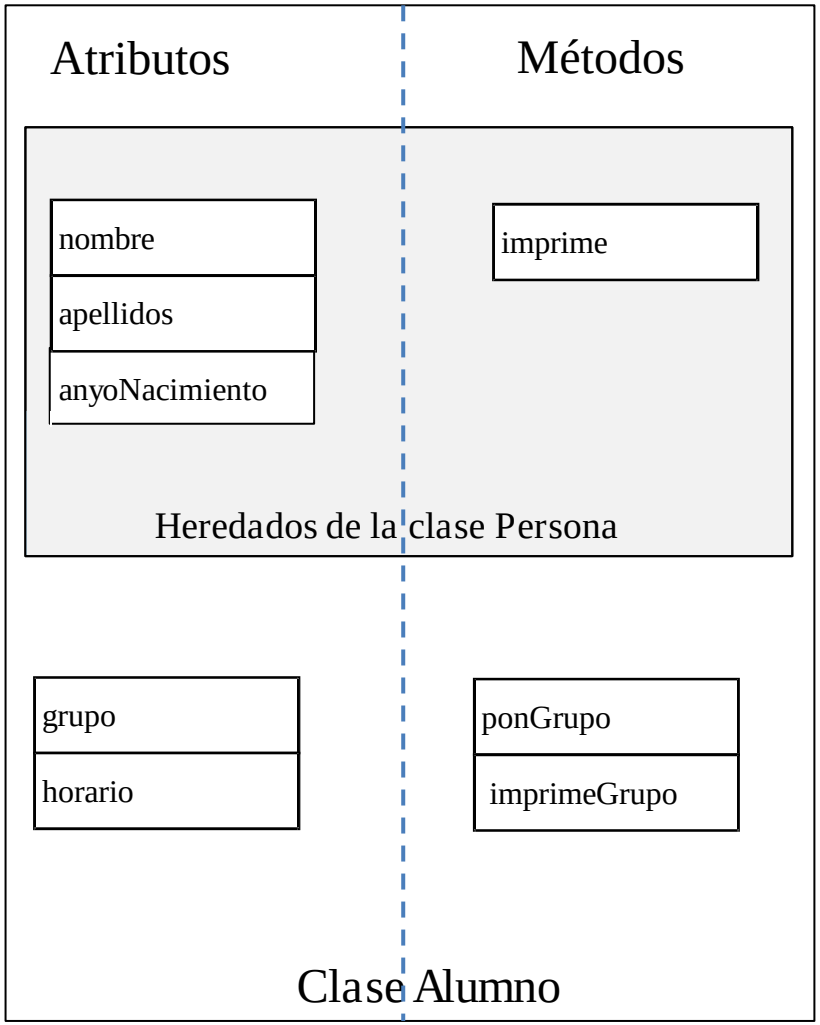
```
class ClaseDerivada extends ClaseBase { ... }
```




```
public class  Persona { ... }
public class Alumno extends Persona { ... }
public class Empleado extends Persona { ... }
public class Profesor extends Empleado { ... }
public class Bedel extends Empleado { ... }
```

Herencia

Clase derivada (subclase)

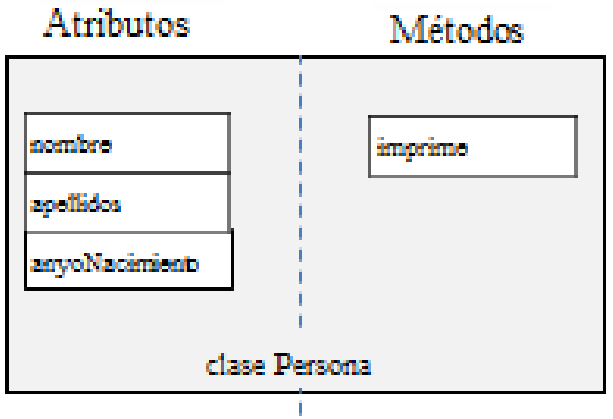


Herencia

¿ Cómo se usa? Ej.: Persona.java

```
public class Persona {

    protected String nombre;
    protected String apellidos;
    protected int anyoNacimiento;

    public Persona () {

    }

    public Persona (String nombre, String apellidos,
            int anyoNacimiento){
        this.nombre = nombre;
        this.apellidos = apellidos;
        this.anyoNacimiento = anyoNacimiento;
    }


    public void imprime(){
        System.out.println("Datos Personales: " + nombre
                + " " + apellidos + " ("
                + anyoNacimiento + ")");
    }
}
```

- **`protected`** accesible desde las subclases

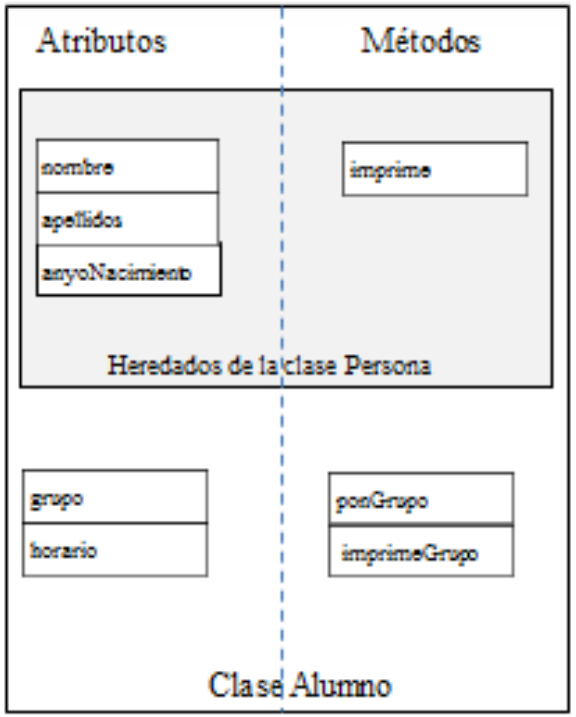


Herencia

¿ Cómo se usa? Ej.: Alumno.java

```
public class Alumno extends Persona {

    protected String grupo;
    protected char horario;

    public Alumno() {

    }

    public Alumno (String nombre, String apellidos,
            int anyoNacimiento) {
        super(nombre, apellidos, anyoNacimiento);

    }

    public void ponGrupo(String grupo, char horario) {
        if (grupo == null || grupo.length() == 0){
            System.out.println("Grupo no valido");
        }
        else if (horario != 'M' && horario != 'T'){
            System.out.println("Horario no valido");
        }
        this.grupo = grupo;
        this.horario = horario;
    }

    public void imprimeGrupo(){
        System.out.println(" Grupo " + grupo + horario);
    }
}
```

- **`super`** acceder a atributos o métodos de la superclase



Herencia

¿ Cómo se usa? Ej.: Prueba.java

```
public class Prueba {
    public static void main (String[] args){
        Persona vecina = new Persona ("Luisa", "Asenjo Martínez", 1978);
        Alumno unAlumno = new Alumno ("Juan", "Ugarte López", 1985);
        unAlumno.ponGrupo("66", 'M');
        vecina.imprime();
        unAlumno.imprime();
        unAlumno.imprimeGrupo();
    }
}
```

Salida por pantalla

```
Datos Personales: Luisa Asenjo Martínez (1978)
Datos Personales: Juan Ugarte López (1985)
 Grupo 66M
```

Herencia

¿ Qué pasa si…?

- Defino el atributo **`nombre`** de **`Persona`** como **`private`**.
  - Se hereda, pero no podemos acceder a él, salvo que implementemos métodos para ello (p.ej. **`getNombre()`**)
- Implemento el constructor de la subclase asignando los valores a los atributos directamente en lugar de llamar a **`super`**
  - No aprovecho la potencia de la reutilización de código
  - En este caso es viable porque los atributos se han definido como **`protected`** (¡¡no siempre será así!!)

```
public Alumno (String nombre, String apellidos,
        int anyoNacimiento) {
    this.nombre = nombre;
    this.apellidos = apellidos;
    this.anyoNacimiento = anyoNacimiento;
}
```

```
public Alumno (String nombre, String apellidos,
        int anyoNacimiento) {
    super(nombre, apellidos, anyoNacimiento);
}
```

OK

Herencia
Consecuencias de la extensión de clases

- Herencia de la interfaz
  - La parte pública de la clase derivada contiene la parte pública de la clase base. La clase **`Alumno`** contiene el método **`imprime()`**

- Herencia de la implementación
  - La implementación de la clase derivada contiene la de la clase base. Al invocar los métodos de la clase base sobre el objeto de la clase derivada (**`unAlumno.imprime()`**) se produce el comportamiento esperado

Ejercicio 5

- Partiendo de la clase `Bicicleta`, la cual tiene tres atributos, `velocidadActual`, `platoActual` y `piñonActual`, de tipo entero y cuatro métodos `acelerar()`, `frenar()`, `cambiarPlato(int plato)`, y `cambiarPiñon(int piñon)`, implementa las clases `BicicletaMontaña` y `BicicletaTandem`.
- `BicicletaMontaña` tiene un atributo `suspension` de tipo entero y un método `cambiarSuspension(int suspension)`
- `BicicletaTandem` tiene un atributo `numAsientos` de tipo entero.
- Crear los constructores de estas clases para inicializar todos sus atributos, haciendo uso de `super`

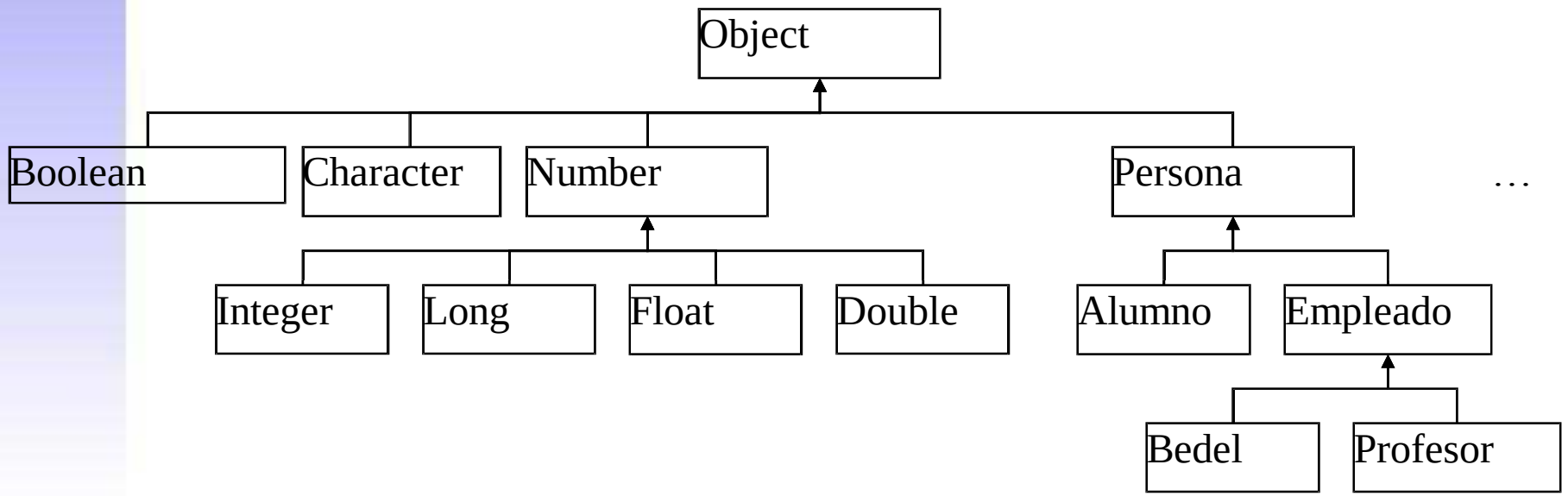
Herencia

Jerarquía de herencia en Java

- En Java, todas las clases están relacionadas en **una única jerarquía** de herencia
- Una clase puede:
  - heredar explícitamente de otra clase
  - o bien heredar implícitamente de la clase `Object` (definida en el núcleo de Java)
- Esto se cumple tanto para las clases predefinidas como para las clases definidas por el usuario

Herencia

Jerarquía de herencia en Java



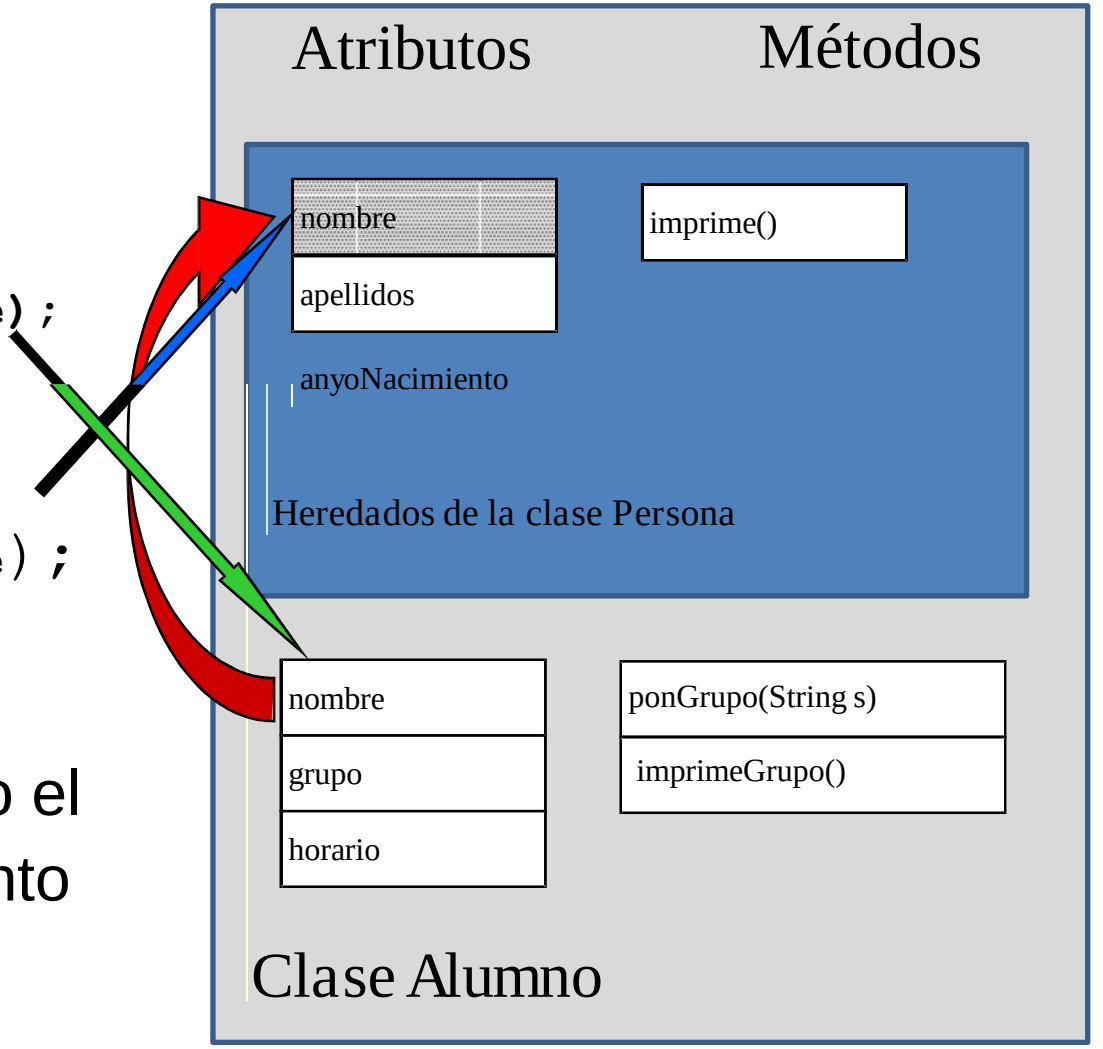
Herencia

Reescritura (o sobrescritura)

- Modificación de los elementos de la clase base dentro de la clase derivada
- La clase derivada puede definir:
  - **Un atributo con el mismo nombre que uno de la clase base → *Ocultación de atributos***
  - **Un método con la misma signatura que uno de la clase base → *Redefinición de métodos***
- Lo más usual cuando se produce reescritura es que se reescriba un método

Reescritura I (Shadowing)
Ocultación de atributos

```
Alumno a = new Alumno(...);
System.out.println(a.nombre);

Persona p = a;
System.out.println(p.nombre);
```



- Mismo nombre pero el tipo puede ser distinto

Reescritura I (Shadowing)
Ocultación de atributos. Ejemplo

```
class Persona {
  public String nombre = "Juan";
}

class Alumno extends Persona {
  public int nombre = 10003041;
}

class Test {
   public static void main (String[] args) {

      Alumno a = new Alumno ();
      Persona p = a;
      System.out.println(p.nombre);
      System.out.println(a.nombre)
      ;
} }
```

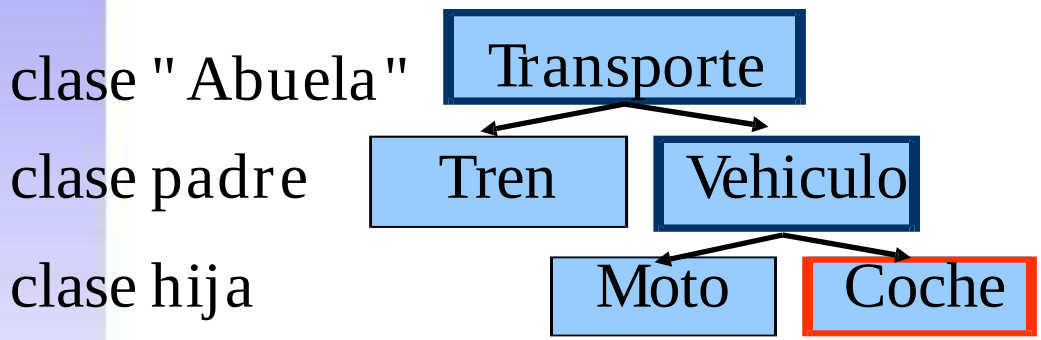
Imprime "Juan"

Imprime 10003041

Reescritura I (Shadowing)
Ocultación de atributos

- Si definimos en una subclase un atributo del mismo nombre y tipo que en la superclase, la de la superclase queda oculta.
- Podemos acceder a la variable de la subclase o de la superclase utilizando this y super.

Reescritura I (Shadowing)
Ocultación de atributos



`String nombre` = "terrestre"

`String nombre` = "turismo"

`String nombre` = "Ferrari"

- ¿Cómo acceder a variables ocultas (desde la clase hija)?
  - nombre (nombre del coche)
  - this.nombre (nombre del coche)
  - super.nombre (nombre del vehículo)
  - ((Vehiculo)this).nombre (nombre del vehículo)
  - super.super.nombre (Mal)
  - ((Transporte)this).nombre (nombre del transporte)

variables clase hija: visibles

Variables clases padre ocultas

Reescritura II (Overriding)

Redefinición de métodos. ¿Qué es?

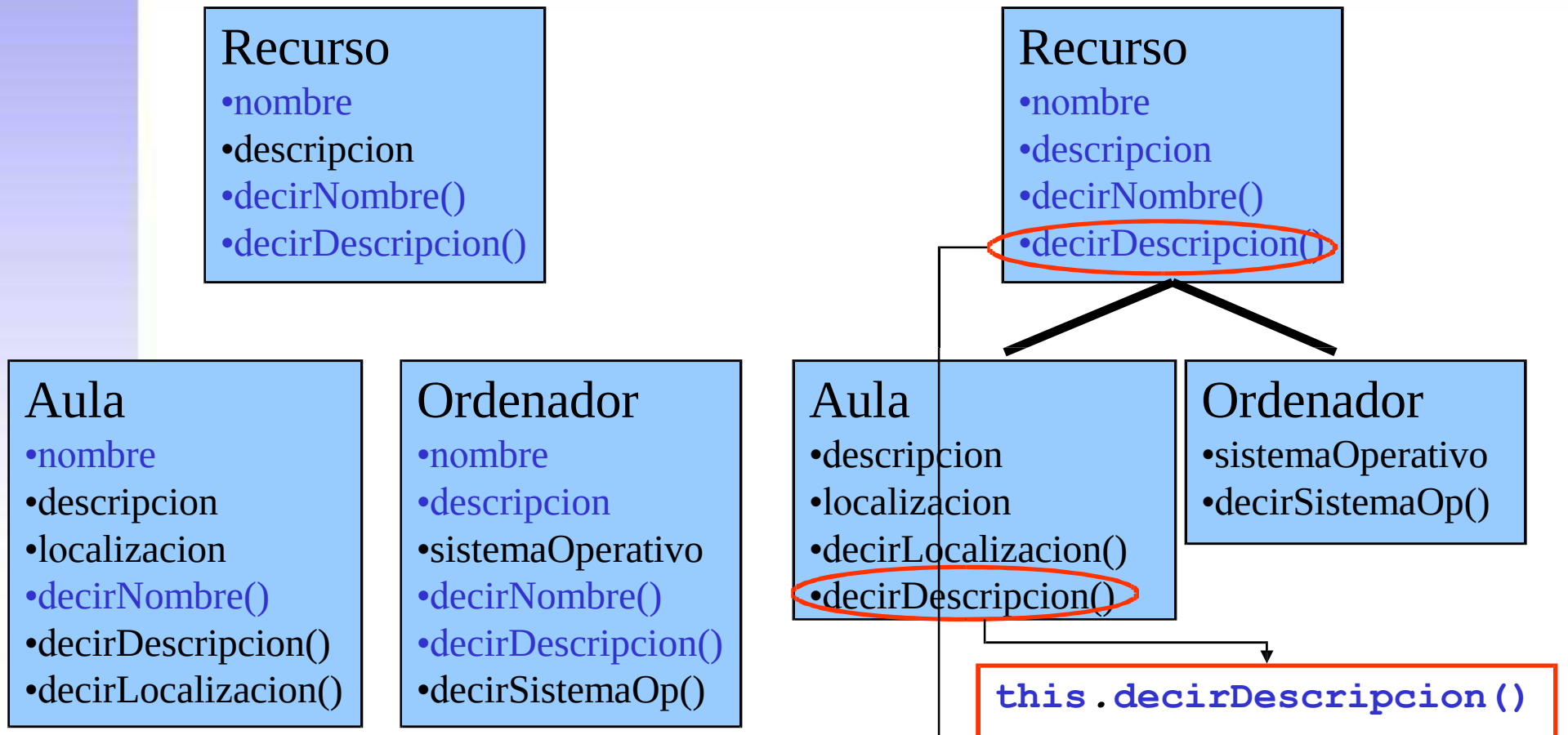
- La reescritura de métodos es útil para
  - Ampliar la funcionalidad de un método
  - Particularizar la funcionalidad de un método a la clase derivada
- Si definimos en una subclase un método con la misma signatura (nombre + tipo y número de parámetros) que en la superclase el de la superclase queda oculto.
- ¿Cómo acceder a métodos ocultos?
  - arrancar() (ejecuta el método arrancar del coche)
  - this.arrancar() (ejecuta el método arrancar del coche)
  - super.arrancar() (método arrancar del vehículo)
  - super.super.nombre (Mal)

Métodos clase hija: visibles

métodos clases padre: ocultos

Reescritura II (Overriding)

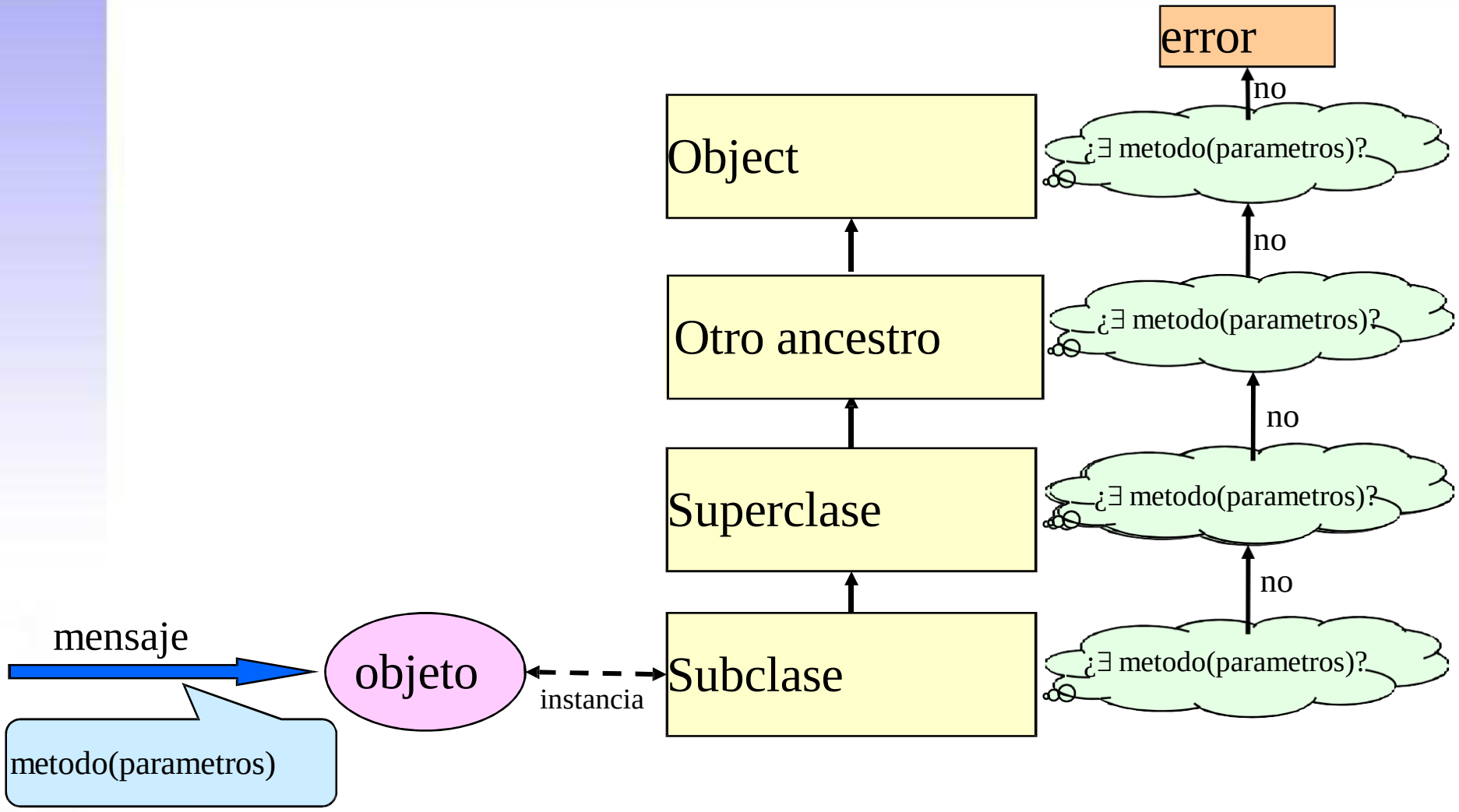
Redefinición de métodos ¿Para qué sirve?




```
public class Aula extends Recurso
public class Ordenador extends Recurso
```

Reescritura II (Overriding)

Redefinición de métodos



Reescritura II (Overriding)

Redefinición de métodos

- Al mandar un mensaje a un objeto, el método seleccionado:
  - Depende de la clase real de la que el objeto es una instancia
  - No de la clase de referencia a la que esté asignado, como en el caso de los atributos

Reescritura II (Overriding)

Redefinición de métodos. Ejemplo

```
class Persona {
   public String nombre = "Juan";
   public void imprimir() {
      System.out.println("Persona: " + nombre);
   }
}
class Alumno extends Persona {
  public String nombre = "JuanGarcía";
   public void imprimir() {
      System.out.println("Alumno: " + nombre);
   }
}
class Test2 {
   public static void main (String[] args) {
      Alumno a = new Alumno();
      Persona p = a;
      a.imprimir();
      p.imprimir();
   }
}
```

Ambas imprimen:
"Alumno: JuanGarcia"

Ejercicio 6

- Sobreescribe el método `acelerar()`, de `Bicicleta`, en las subclases `BicicletaMontaña` y `BicicletaTandem`, de tal forma que en la primera acelerar suponga triplicar la velocidad actual y en la segunda cuadruplicar la velocidad actual.
- Crea dos objetos de las clases `BicicletaMontaña` y `BicicletaTandem` e invoca sobre ellos el método `acelerar()`, ¿cuál es el resultado?
- Desde estos objetos que has creado, ¿cómo accederías a la implementación del método `acelerar()`, en la clase `Bicicleta`?

Reescritura vs. sobrecarga

- **Reescritura**: La subclase sustituye la implementación de un método de la superclase
  - Ambos métodos tienen que tener la misma signatura
- **Sobrecarga**: Existe más de un método con el mismo nombre pero distinta signatura
  - Los métodos sobrecargados pueden definirse en la misma clase o en distintas clases de la jerarquía de herencia

Constructores y herencia

- Para la creación de un objeto:
  1. Se crea su parte base
  2. Se añade su parte derivada
  – Si la clase base del objeto hereda a su vez de otra, en el paso 1 se aplica el mismo orden de creación, hasta llegar a `Object`
- En la creación de un objeto **`Alumno`** que hereda de **`Persona`**, los pasos son:
  1. Se crea la parte correspondiente a **`Persona`**. Para ello
     1. Se crea la parte correspondiente a `Object`
     2. Se añaden los elementos de **`Persona`**
  2. Se añaden los elementos de **`Alumno`**

Constructores y herencia

- En el constructor de la clase derivada se realiza siempre una llamada al constructor de la clase base
- Ésta es la primera acción del constructor (aparece en la primera línea)
- Hay dos posibilidades:
  - No indicarlo explícitamente
  - Indicarlo explícitamente (obligatoriamente en la primera línea)

Constructores y herencia

1. Si no se indica explícitamente, Java inserta automáticamente una llamada a **`super()`** en la primera línea del constructor de la clase derivada

```
public Alumno (String nombre, String apellidos,
               int anyoNacimiento, String grupo,
               char horario) {
    // aquí inserta Java una llamada (invisible) a super()
   this.nombre = nombre;
   this.apellidos = apellidos;
   this.anyoNacimiento = anyoNacimiento;
   this.grupo = grupo;
   this.horario = horario;
}
```

Constructores y herencia

2. Indicándolo explícitamente

```
public Alumno (String nombre, String apellidos,
               int anyoNacimiento, String grupo,
               char horario) {
   super(nombre, apellidos, anyNacimiento);
   this.grupo = grupo;
   this.horario = horario;
}
```

Más sobre `super`

- **`super`**
  - referencia al objeto actual como si fuera una instancia de su superclase
  - A través de la referencia a **`super`** se puede acceder explícitamente a métodos de la superclase
  - Para reescribir métodos (no sólo el constructor), puede ser útil usar la referencia a **`super`**

```
public class Alumno extends Persona {
 // el resto permanence igual
  public void imprime(){
    super.imprime();
    System.out.print(" Grupo " + grupo + horario);
  }
}
```

Polimorfismo

- Capacidad de un objeto de decidir qué método aplicar, dependiendo de la clase a la que pertenece
  - Una llamada a un método sobre una referencia de un tipo genérico (clase base) ejecuta la implementación correspondiente del método dependiendo de la clase del objeto que se creó
- Permite diseñar e implementar sistemas extensibles
  - Los programas pueden procesar objetos genéricos (descritos por referencias de la superclase)
  - El comportamiento concreto depende de las subclases

Polimorfismo
Ejemplo

- **Alumno**, **Profesor** y **Bedel**.
- Creamos un array de **Persona** donde incluimos objetos de **Alumno**, **Profesor** y **Bedel**.
- Al invocar al método **imprimir()**, sobrescrito en las clases **Alumno**, **Profesor** y **Bedel**, sobre el array de **Persona**, cada objeto utilizará su propia implementación del método

```
Persona[] grupo = {new Alumno(…), new
        Profesor(…), new Bedel(…), new Alumno(…)};

for (int i=0; i<grupo.length; i++){
        grupo[i].imprimir();
}
```

Polimorfismo
Ligadura dinámica

- Se llama al método correcto, aunque nos estemos refiriendo al objeto de la subclase a través de una referencia a la superclase
- Este mecanismo se llama "***ligadura dinámica***"
  - permite detectar **en tiempo de ejecución** cuál es el método adecuado para llamar
- El compilador no genera el código para llamar al método en tiempo de compilación
  - Genera código para calcular qué método llamar

Ejercicio 7

- Crea un array de la clase `Bicicleta`, que contenga objetos de las clases `Bicicleta`, `BicicletaMontaña` y `BicicletaTandem`

- Invoca el método `acelerar()` sobre cada uno de los objetos aprovechando las propiedades de polimorfismo y ligadura dinámica

Modificadores y acceso
Final

- Si no se quiere que las clases derivadas sean capaces de modificar un método o un atributo de la clase base, se añade a ese método o atributo la palabra reservada **`final`**

Modificadores y acceso
Final

- El modificador **`final`** se puede aplicar a:
  - Parámetros: Indica que dentro del método no podemos cambiar el valor de dicho parámetro

```
public void miMetodo(final int p1, int p2){} //no podemos cambiar valor p1
```

  - Atributos: Indica que dentro de la clase no podemos cambiar el valor de dicho atributo. Se utiliza para definir constantes junto con **`static`**

```
public static final double PI = 3.14; //no podemos cambiar el valor
```

  - Métodos: Indica que las clases que hereden de estas no pueden sobreescribir dicho método.

```
public final void myMethod(){} //no podemos sobreescribir myMethod
```

  - Clases: Impide la extensión de clases. No se puede "heredar de ella"

```
public final class myClass(){} //no podemos extender myClass
```

MODIFICADORES		*clase*	*metodo*	*atributo*
acceso	public	Accesible desde cualquier otra clase		
	(friendly)	Accesible sólo desde clases de su propio paquete		
	protected		Accesible desde la clase y sus subclases	
	private		Accesibles sólo dentro de la clase	
otros	final	No se puede heredar de ellas. Es la hoja en el árbol de herencia	No se puede ocultar Es **cte** y no puede ser modificado en las clases hijas	No se puede cambiar su valor, es **cte**. Se suele utilizar en combinación con static
	static	Clase de nivel máximo. Se aplica a classes internas	Es el mismo para todos los objetos de la clase. Se utiliza: NombreClase.metodo();	Es la misma para todos los objetos de la clase. Se utiliza: NombreClase.atributo;

Programación de Sistemas

Programación ORIENTADA a Objetos (II)

Julio Villena Román
<jvillena@it.uc3m.es>

MATERIALES BASADOS EN EL TRABAJO DE DIFERENTES AUTORES:
M.Carmen Fernández Panadero, Raquel M. Crespo García
Carlos Delgado Kloos, Natividad Martínez Madrid

Contenidos

- Casting. Compatibilidad de tipos
- Clases y métodos abstractos
- Interfaces

Casting (conversión)
Sintaxis y tipos

- Sintaxis: `(tipo) identificador`
- Dos tipos de casting:
  - ***Widening o upcasting***: Una subclase se utiliza como instancia de la superclase. **Es implícito**.
  - ***Narrowing o downcasting***: La superclase se utiliza como instancia de una subclase. **Conversión explícita**.
- Sólo se puede hacer casting entre clases padre e hija no entre clases hermanas

Casting (conversión)

Widening o upcasting

1. **Compatibilidad hacia arriba** (*upcasting*)
   - Un objeto de la clase derivada siempre se podrá usar en el lugar de un objeto de la clase base (ya que se cumple la relación "es-un")

```
Persona p = new Alumno();
```

Casting (conversión)

Narrowing o downcasting

2. Compatibilidad hacia abajo (*downcasting*)

- No se produce por defecto, ya que un objeto de la clase base no siempre es un objeto de la clase derivada

```
Alumno a = new Persona(); // error
```

- Sólo es posible en los casos en los que el objeto de la clase base realmente sea un objeto de la clase derivada
- Estos casos se tendrán que indicar explícitamente con un *casting* (con una asignación explícita de la clase).

Casting (conversión)
Ejemplo

```
public class Prueba2  {
  public static void  main (String[] args) {
    Persona p1;
    //conversión ascendente implícita   - funciona
    Alumno a1 = new Alumno();
    p1 = a1;

    Alumno a2;
    //conversión descendente implícita - No funciona
    a2 = p1; //error porque no hago conversión explícita

    //conversión descendente  explícita - funciona
    a2 = (Alumno) p1;     //p1 referencia una instancia
                          //de Alumno
```

Un alumno siempre es una persona (**implícito**)

Una persona no siempre es un alumno

Si alguien además de persona es alumno (no siempre ocurre) podemos pedirle cosas de alumno pero tendremos que decirle **explicitamente** que le trataremos como alumno.

Casting (conversión)

Ejemplo

```
        Persona p2  = new Persona();
        Alumno a3;
    //conversión descendente implícita - no funciona
        a3 = p2;    //da error de compilación

    //conversión descendente explícita - no funciona a veces
    //lanzará la excepción ClassCastException
    //porque p2 no es de la clase Alumno
        a3 = (Alumno) p2; //error

    //conversión descendente implícita - no funciona
        Alumno a4 = new Persona(); //error
    }
}
```

Una persona no siempre es un alumno. No podemos asumir **implicitamente** que lo sea

Una persona a veces es un alumno pero si no lo es (no lo hemos creado como tal) no podemos tratarlo como si lo fuera, ni siquiera aunque se lo digamos **explicitamente**

Una persona no siempre es un alumno. No podemos asumir **implicitamente** que lo sea

Casting (conversión)
El operador instanceOf

- **`Sintaxis:`**

```
objeto instanceOf clase
```

  - Comprueba si un objeto es realmente de la clase derivada

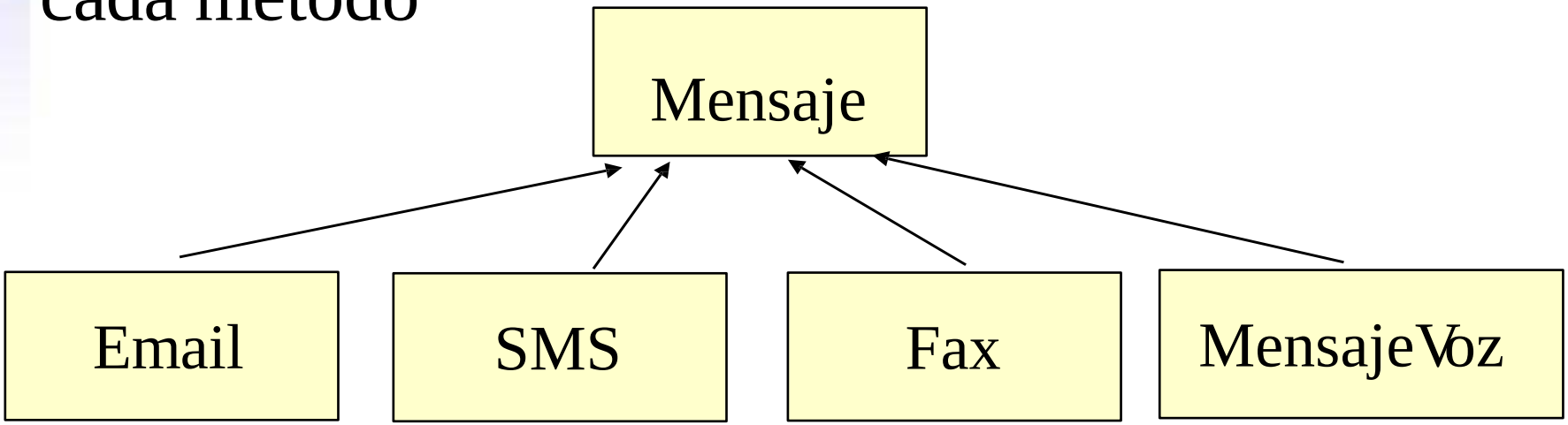
- Ejemplo:

```
public Alumno comprueba (Persona p) {
     Alumno a = null;
     if (p instanceOf Alumno)
          a = (Alumno) p;
     return a;
}
```

Clases abstractas

¿Qué son?

- Aquellas que tienen ***al menos un método abstracto*** (sin implementar, sin código).
- Declara la ***estructura*** de una determinada ***abstracción***, sin implementar completamente cada método



Clases abstractas

Características

- Las clases y métodos abstractos se definen con la palabra clave ***abstract***

```
public abstract class Figura {...}
```

- No pueden llevar el modificador abstract:
  - los **constructores**
  - los métodos **estáticos**
  - los métodos **privados**

Clases abstractas

Características

- ***No podemos crear objetos*** de una clase abstracta
  - Pueden existir referencias a clases abstractas
  - Pero apuntarán a objetos de clases derivadas de la clase abstracta.

```
Figura fig = new Rectangulo(2,3);
```

- ***Sí podemos heredar*** de una clase abstracta
- En una clase abstracta puede haber
  - Metodos **abstractos**
  - Métodos **no abstractos**

Clases abstractas

¿Para qué sirven?: Implementaciones parciales

- Las clases abstractas suelen usarse para representar clases con ***implementaciones parciales***
  - Algunos métodos no están implementados pero sí declarados
- El objetivo de las implementaciones parciales es dar una ***interfaz común*** a todas las clases derivadas de una clase base abstracta
  - Incluso en los casos en los que la clase base no tiene la suficiente información como para implementar el método

Clases abstractas

Métodos abstractos

- Métodos declarados pero no implementados en las clases abstractas

```
public abstract tipoDevuelto nombre (listaParametros);
```

  - Se declaran con la palabra reservada **`abstract`**

- Las clases que hereden de la clase abstracta deberán implementar los métodos abstractos de la superclase
  - O serán abstractas ellas también

NOTA: **No hay llaves**!! No están implementados: después de la declaración se pone solo un **;**

Clases abstractas

¿Cómo se usan? Ejemplo

```
public abstract class Figura {
    protected double dim1;
    protected double dim2;

    public Figura(double dim1, double dim2) {
      this.dim1 = dim1;
      this.dim2 = dim2;
    }
    public abstract double area();
}
```

```
public class Rectangulo extends Figura {
    public Rectangulo(double dim1, double dim2) {
      super(dim1,dim2);
    }
    public double area() {
      return dim1*dim2;
    }
}
```

Ejercicio 8

- Partiendo de la clase `Bicicleta`, la cual tiene tres atributos, `velocidadActual`, `platoActual` y `piñonActual`, de tipo entero y cuatro métodos `acelerar()`, `frenar()`, `cambiarPlato(int plato)`, y `cambiarPiñon(int piñon)`, implementa la clase abstracta `Vehículo`, la cual será una superclase de `Bicicleta`
- Piensa qué atributos y métodos serán propios de `Bicicleta` y cuáles pueden heredarse de `Vehículo`, teniendo en cuenta que además de `Bicicleta` existirán las subclases `Coche` y `Camión`
- Piensa qué métodos deben ser abstractos y cuáles no en la clase `Vehículo`

Clases abstractas

Polimorfismo

El array es de objetos de tipo **Figura** (**abstracto**)

```
public static void main(String args[]){
      Figura[] misFiguras = new Figura[3];
      misFiguras[0] = new Rectangulo(1,3);
      misFiguras[1] = new Triangulo(2,5);
      misFiguras[2] = new Cuadrado (3);

      for (int i=0; i<misFiguras.length; i++){
            System.out.println(misFiguras[i].area());
      }
```

Los elementos del array son de un tipo concreto (**Rectangulo, Triangulo, Cuadrado…**)

Llamamos a area() sobre objetos de tipo Figura
Y en tiempo de ejecución mira a ver qué tipo de objeto contiene, (**Ligadura dinámica)**

Interfaces
¿Qué son?

- Los interfaces son colecciones de métodos (y constantes)
  - **Todos los métodos de un interfaz son abstractos**
- El acceso a un interfaz es ***público***
  - Los atributos son public, static y final
  - Los métodos son public
- Los interfaces son ***implementados*** por clases
  - una ***clase*** implementa un interfaz definiendo los cuerpos de ***todos*** los métodos de la interfaz
  - una ***clase abstracta*** implementa un interfaz definiendo los cuerpos de ***todos*** los métodos de la interfaz o declarando alguno como abstracto
  - una ***clase*** (abstracta o no) puede implementar uno o más interfaces

Interfaces
¿Qué son?

- Una ***interfaz*** es un elemento puramente de **diseño**
  - ¿**Qué** se quiere hacer?
- Una ***clase*** (incluidas las abstractas) es una mezcla de **diseño e implementación**
  - ¿**Qué** se quiere hacer y **cómo** se hace?
- Distintas clases pueden implementar la interfaz de distintas formas

Interfaces
Declaración

- Sintaxis:

```
public interface nombreInterfaz {
    static final tipo CONSTANTE = valor;
    tipoDevuelto nombreMetodo(listaParam);
}
```

NOTA 1: **No hay llaves**!! No está implementado después de la declaración se pone sólo un **;**

NOTA 2: Las constantes y métodos en las interfaces son siempre públicos
(no hay necesidad de hacerlo explícito)

Interfaces

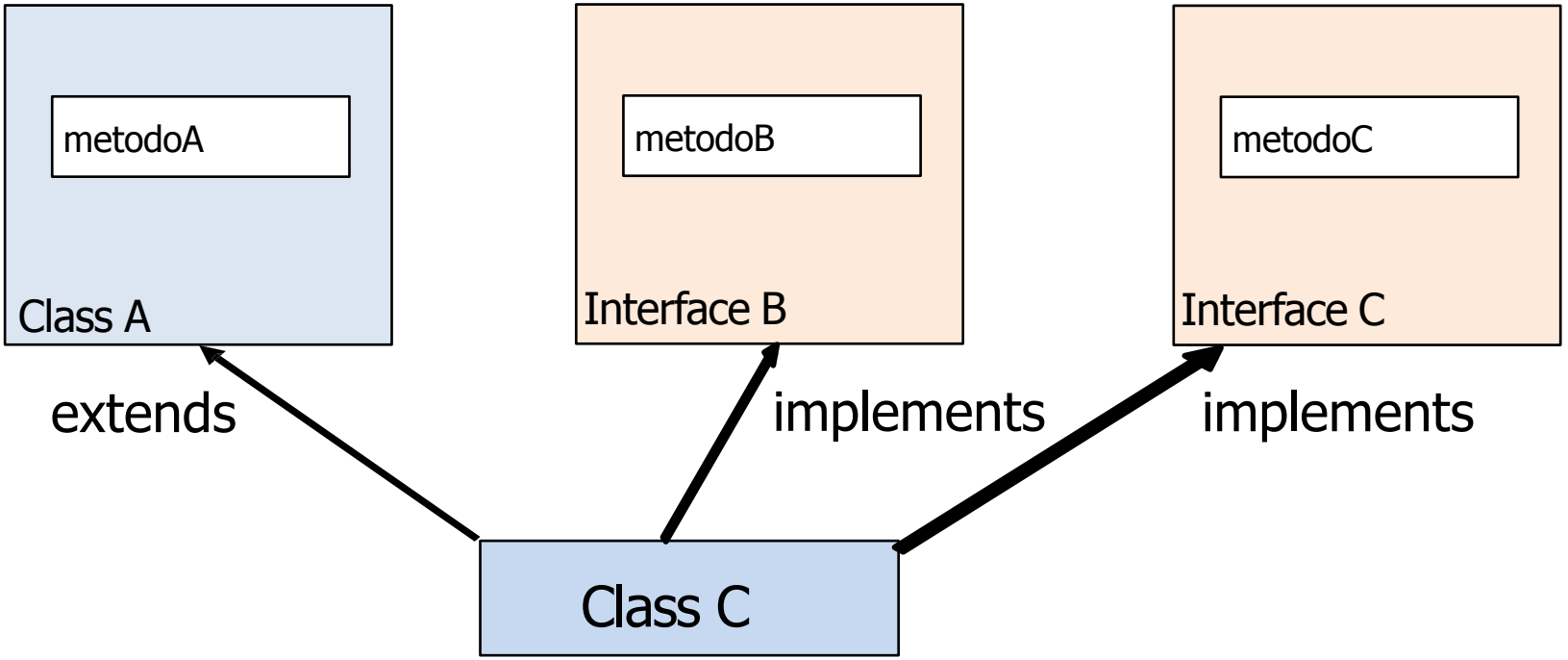
Implementación

- Si una clase implementa una interfaz, quiere decir que implementa todos los métodos abstractos de esa interfaz
- Esto se representa con la palabra reservada **`implements`**:

```
public class Clase implements Interfaz {...}
```

Interfaces

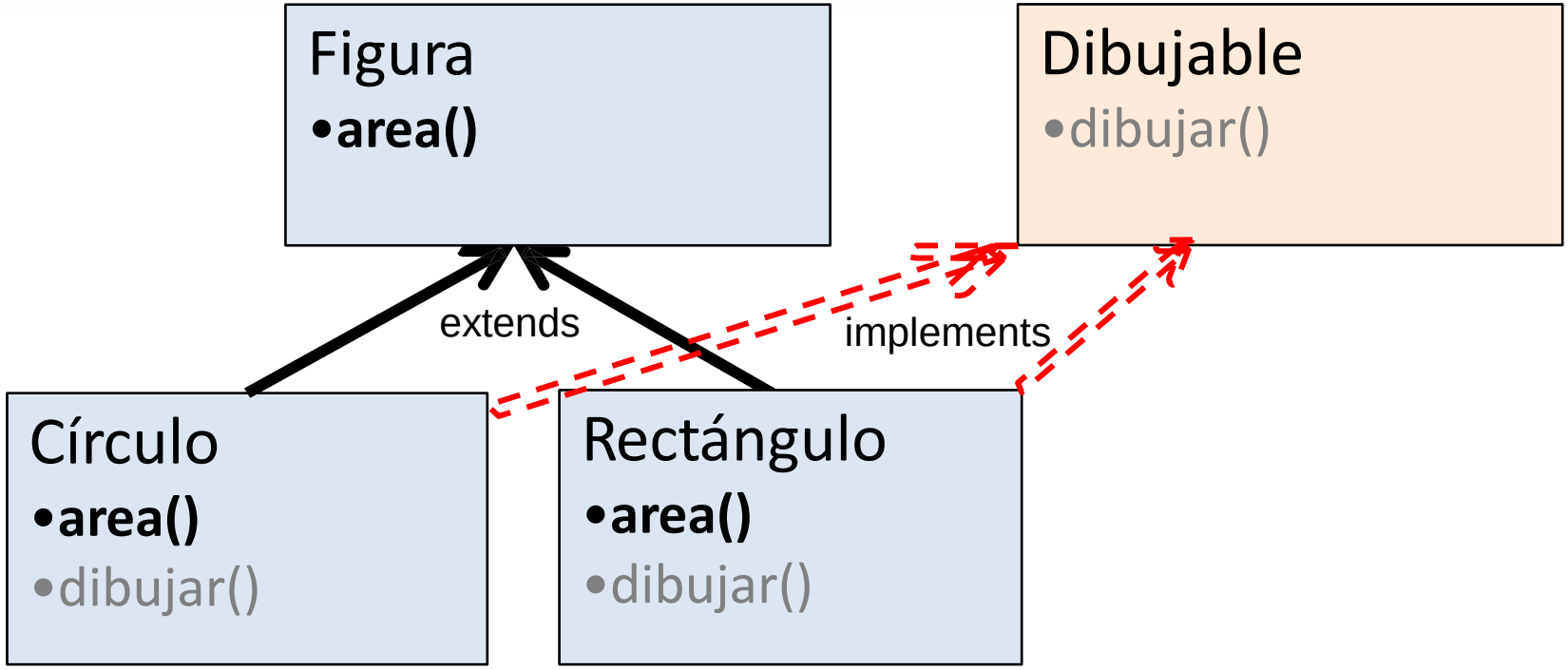
¿Para qué sirven? Herencia múltiple



- En Java una clase hereda de una única superclase
  - **No** existe la herencia múltiple
- Pero puede implementar varios interfaces

Interfaces

¿Cómo se usan?




```
public abstract class Figura {…}
```

```
public interface Dibujable {…}
```

```
public class Circulo extends Figura implements Dibujable
```

```
public class Rectangulo extends Figura implements Dibujable
```

Ejercicio 9

- Implementa la interfaz `Imprimible`, la cual contiene el método `imprime()` que no devuelve ningún valor.

- La clase `Bicicleta` implementa la interfaz `Imprimible` de tal forma que se imprima por pantalla la velocidad actual el piñón actual y el plato actual.

Interfaces

Herencia de interfaces y polimorfismo

- Las interfaces también pueden tener una jerarquía de herencia
- Los métodos que deberán incluir las clases que implementen las interfaces se van acumulando siguiendo la jerarquía
- Las interfaces también dan soporte a la resolución dinámica de métodos durante la ejecución (ligadura dinámica)

Ejercicio 10

- Implementa la interfaz `Definir`, la cual contiene el método `getAtributos()` que devuelve el valor de los atributos de un objeto. La interfaz `Imprimible` hereda de `Definir`.

- ¿Qué cambios hay que hacer en la interfaz `Imprimible`? ¿Y en la clase `Bicicleta` ?

Resumen Orientación a objetos

- ***Clase*** (concreta)
  - ***Todos*** los métodos implementados
- ***Clase abstracta***
  - ***Al menos un*** método no implementado, (sólo declarado)
  - modificador `abstract`
- ***Interfaz***
  - ***Nada*** de implementación
  - palabra reservada: `interface`

Resumen Orientación a objetos

- ***Clase*** (concreta o abstracta)
  - puede ***extender*** (`extends`) a ***una*** sola clase (herencia simple)
  - puede ***implementar*** (`implements`) ***uno o más*** interfaces (herencia múltiple)
- ***Interfaz***
  - puede extender (`extends`) a ***uno o más*** interfaces

MODIFICADORES		*clase*	*metodo*	*atributo*
acceso	public	Accesible desde cualquier otra clase		
	(friendly)	Accesible sólo desde clases de su propio paquete		
	protected		Accesible desde la clase y sus subclases	
	private		Accesibles sólo dentro de la clase	
otros	abstract	No se pueden instanciar Son **para heredar** de ellas Al menos 1 método abstracto	No tiene código Se implementa en las subclases o clases hijas	
	final	No se puede heredar de ellas. Es la hoja en el árbol de herencia	No se puede ocultar Es **cte** y no puede ser modificado en las clases hijas	No se puede cambiar su valor, es **cte**. Se suele utilizar en combinación con static
	static	Clase de nivel máximo. Se aplica a classes internas	Es el mismo para todos los objetos de la clase. Se utiliza: NombreClase.metodo();	Es la misma para todos los objetos de la clase. Se utiliza: NombreClase.atributo;