Herencia
Polimorfismo

Herencia

Permite crear una clase nueva como **un subtipo de** una clase existente.

La habilidad de agregar funcionalidad a una clase extendiendo otra clase es central en el paradigma de OO -> Reuso de código.

La Herencia es una parte integral de Java.

El compilador Java es el que hace la mayor parte del trabajo.

```
public class Circulo {
    public static final double PI= 3.14159;
    public double r;
    public Circulo(double r) { this.r = r; }
    public static double radianesAgrados(double rads) {
      return rads * 180 / PI;
    }
    public double area() {
      return PI * r * r;
    }
    public double circunferencia() {
      return 2 * PI * r;
    }
}
```

Agrega la posición del centro del círculo en el plano

Hereda de Circulo las v.i y los métodos

```
public class CirculoPlano extends Circulo {
  public double cx, cy;
  public CirculoPlano(double r, double x, double y)
  {
    super(r);
    this.cx = x;
    this.cy = y;
  }
  public boolean pertenece(double x, double y) {
    double dx = x - cx, dy = y - cy;
    double distancia = Math.sqrt(dx*dx + dy*dy);
    return (distancia < r);
  }
}
```

Invoca al contructor de la superclase Circulo(r)

El atributo r se hereda de Circulo y se usa en CirculoPlano como si fuese propio

La Clase Object

Definición del método **equals()** de la clase Object:

```
public boolean equals(Object obj) {
    return (this == obj);
}
```

Plaza plaza1 = **new** Plaza(“Plaza Rocha”);
Plaza plaza2 = **new** Plaza(“Plaza Rocha”);
System.*out*.println("Las plazas son iguales? "+ plaza1.equals(plaza2));

¿Qué se imprime en pantalla? **Las plazas son iguales? false**

¿Es el resultado esperado? **NO!! Esperamos true, dado que los valores de los objetos son iguales, ambos objetos representan a la plaza Rocha**

*¿Cuándo es apropiado sobrescribir el método **equals()*** de **Object**?

Cuando las instancias de una clase tienen una noción de igualdad lógica que difiere de la identidad o referencias de esas instancias. Este es generalmente el caso de clases que representan valores, como por ejemplo las clases Integer, String de la API de JAVA.

¿Pasa lo mismo con las clases que tiene instancias controladas? **NO**

La Clase Object

El método **hashCode()** de la clase Object:

La sobrescritura del hashCode() está íntimamente relacionada con el framework de colecciones de java

- **Toda clase que sobrescribe el método equals() debe sobrescribir el hashCode()** para asegurar un funcionamiento apropiado de sus objetos en contenedores basados en hashing como HashMap, HashSet y HashTable.
- Una correcta sobrescritura del método hashCode() asegura que dos instancias lógicamente iguales tengan el mismo hashcode y en consecuencia las estructuras de datos basadas en hashing que almacenan y recuperan estos objetos, funcionarán correcta y eficientemente.

Es una buena práctica sobrescribir el método hashcode() cuando se sobreescribe el equals() y de esta manera se respeta el siguiente contrato de la clase Object: “si dos objetos son iguales según el método equals() entonces invocar al método hashCode() sobre cada uno de estos objetos, debe producir el mismo valor”.

ITEM 9: ALWAYS OVERRIDE HASHCODE WHEN YOU OVERRIDE EQUALS Pag. 47 – Effective JAVA (está en la biblioteca)

La Clase Object

El método **toString()** de la clase Object:

- La versión original del método toString() definida en Object produce un string formado por el nombre de la clase, seguido del símbolo @ más la representación hexadecimal del código hash del objeto sobre el que se invoca al método toString().

capitulo2.laplata.Plaza@addbf1

- El objetivo de este método es producir una representación textual, concisa, legible y expresiva del contenido del objeto.

¿Cuándo se invoca al método toString()?

Cuando se pasa un objeto como parámetro en los métodos print(), println(), printf(), println(); con el operador de concatenación. Internamente las distintas versiones del método print() invocan al método toString().

El método toString() también es usado por el Debugger, lo que facilita la interpretación de los pasos de la ejecución de un programa

Es una buena práctica sobreesscribir el método toString() para producir un resultado amigable que permite informar mejor sobre el objeto en cuestión.

¿Cómo implementa JAVA la herencia?

```
public class Vertebrado{
    private int cantpatas;
    public Vertebrado(){
        System.out.println("Constructor de Vertebrado");
    }
    public void desplazar(){
        System.out.println("Vertebrado.desplazar()");
    }
    public void comer(){
        System.out.println("Vertebrado.comer()");
    }
}
```

```
public class Mamifero extends Vertebrado{
    public Mamifero(){
        System.out.println("Constructor de Mamifero");
    }
    public void comer(){
        System.out.println("Mamifero.comer()");
    }
}
```

```
public class Perro extends Mamifero{
    private String nom;
    public Perro(){
        System.out.println("Constructor de Perro");
    }
    public void setNombre(String n){this.nom=n;}
    public String getNombre(){return nom;}
    public void comer(){
        System.out.println("Perro.comer()");
    }
    public void jugar(){
        System.out.println("Perro.jugar()");
    }
    public static void main(String[] args){
        Perro p=new Perro();
    }
}
```

Encadenamiento de Constructores

- Un objeto de la clase derivada incluye un **objeto** de la clase base.
- Es esencial que el objeto de la clase base se inicialice correctamente y la manera de garantizarlo es realizar la inicialización en el constructor invocando al constructor de la clase base quién tiene el conocimiento apropiado para hacerlo. Sólo el constructor de la clase base tiene el conocimiento y los accesos necesarios para inicializar a sus miembros.
- Es fundamental que sean invocados todos los constructores de la cadena de herencia y de esta manera garantizar que el **objeto** quede construido correctamente.
- El compilador Java silenciosamente invoca al constructor nulo o de *default* de la clase base en el constructor de la clase derivada (si no se lo invocó explícitamente). La invocación es automática.

¿Cómo se construye un objeto Perro?

Recorriendo la jerarquía de herencia en forma ascendente e invocando al constructor de la superclase desde cada nivel de la jerarquía de clases: el constructor de **Perro** invoca al constructor de **Mamifero**, el de **Mamifero** al de **Vertebrado** y el de **Vertebrado** al de **Object**.

La creación de un objeto Perro involucra:

- Ejecutar el cuerpo del constructor de Object -> crear un objeto de tipo Object
- Ejecutar el cuerpo del constructor Vertebrado -> crear un objeto de tipo Vertebrado
- Ejecutar el cuerpo del constructor Mamifero -> crear un objeto de tipo Mamifero
- Ejecutar el cuerpo del constructor Perro -> crear un objeto de tipo Perro

Si NO se codifica un constructor, el compilador insertará un constructor de *default* que invoca al constructor de *default* de la superclase

Encadenamiento de Constructores

Constructores con Argumentos

Para el compilador JAVA es sencillo invocar al constructor sin argumentos, sin embargo si la clase no tiene constructor nulo porque se escribió uno con argumentos o si se quiere invocar a un constructor con argumentos, la invocación debe hacerse en forma explícita usando la palabra clave **super** y la lista apropiada de argumentos.

```
public class Vertebrado{
   private int cantpatas;
   public Vertebrado(int patas){
      System.out.println("Constructor de Vertebrado c/args");
   }

}
```

```
public class Mamifero extends Vertebrado{
   public Mamifero(int patas){
      super(patas);
      System.out.println("Constructor de Mamifero c/args");
   }

}
```

La invocación al constructor de la clase base es lo primero que debe hacerse en el cuerpo del constructor de la clase derivada

```
public class Perro extends Mamifero{
   private String nom;
   public Perro(){
      super(4);
      System.out.println("Constructor de Perro");
   }
   public static void main(String[] args){
      Perro p=new Perro();
   }
}
```

Si NO se invoca al constructor de la clase base explícitamente, el compilador insertará una invocación al constructor nulo. En nuestro ej. esta invocación implícita causaría un error de compilación.

Si una clase define constructores con argumentos y NO define al constructor nulo, todas sus subclases deben definir constructores que invoquen explícitamente a los constructores con argumentos.

Sobreescritura de Métodos

Cuando una clase define un método de instancia usando el mismo nombre, tipo de retorno y parámetros que uno de los métodos definidos en su superclase, dicho método **sobreescribe** al de la superclase. Cuando el método es invocado sobre un objeto de la clase, se ejecutará la nueva definición, NO la definición de la superclase. A partir de Java 5.0 el tipo de retorno del método sobrescrito puede ser una subclase del tipo de retorno del método original (en lugar de ser exactamente el mismo tipo). Esta capacidad se llama tipo de retorno *covariante*

```
public abstract class Vientos{
   public abstract void afinar(Nota n);
   public void queEs(){
     System.out.println("Instrumento de Viento");
    }
}
```

```
public class Flauta extends Vientos{
    public void afinar(Nota n){
     System.out.println("afinar una Flauta en: "+ n);
    }
}
```

```
public class Oboe extends Vientos{
    public void afinar(Nota n){
     System.out.println("afinar una Oboe en: "+ n);
    }
}
```

```
public class Fagot extends Vientos{
    public void afinar(Nota n){
     System.out.println("afinar una Fagot en: "+ n);
    }
}
```

Es legal esta asignación ya que una Flauta, un Fagot y un Oboe son objetos de tipo Vientos.

```
public class QuintetoVientos{
public static void main(String[] args){
      Vientos [] v=new Vientos [5];
       v [0]=new Flauta();
       v [1]=new Fagot();
       v [2]=new Oboe();
       v [3]=new Fagot();
       v [4]=new Flauta();
    for (Vientos instrumento : v)
         instrumento.afinar(Nota.FA);
  }
}
```

Polimorfismo
El mismo mensaje se le envía a objetos diferentes y cada objeto particular resuelve lo qué debe hacer

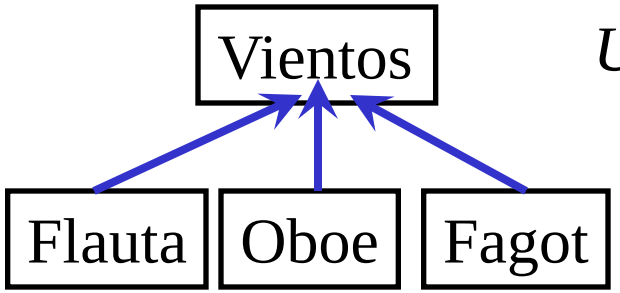
afinar() es polimórfico

Upcasting

Lo más interesante de la herencia es la relación entre la clase derivada y la clase base: **"la clase derivada es un tipo de la clase base"** (es-un o es-como-un). Java soporta esta relación.

Upcasting es la conversión de una referencia a un objeto de la clase derivada en una referencia a un objeto de la clase base.

El upcasting es seguro: la clase derivada es un super conjunto de la clase base, podría contener más métodos que la clase base, pero seguro contiene los métodos de la clase base.



El **Upcasting** de Flauta, Oboe y Fagot a **Vientos** limita la interface pública de estos objetos a la de **Vientos**

Upcasting: Casting ascendente

```
public class Musica{
    public static void afinar ( Vientos v ) {
      v.afinar(Nota.DO);
    }
    public static void main(String[] args){
      Flauta flauta=new Flauta();
      Fagot  fagot=new Fagot();
      Oboe oboe=new Oboe();
      afinar(flauta);
      afinar(fagot);
      afinar(oboe);
    }
}
```

`afinar()` acepta como parámetro una referencia a un objeto `Vientos` o a cualquier objeto derivado de `Vientos`

Una referencia a un objeto Flauta, Fagot y Oboe es pasada como parámetro al método `afinar()` sin hacer *casting* a Vientos

Polimorfismo ¿Cómo se implementa en Java?

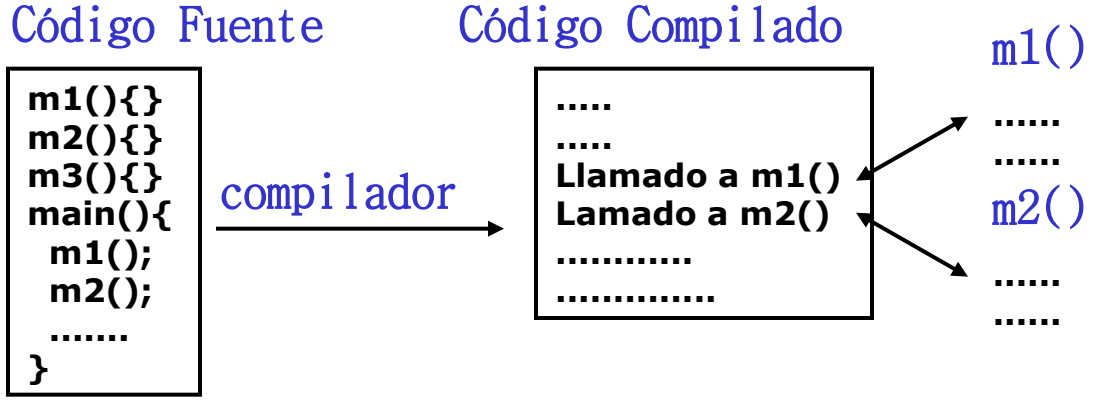
```
public class QuintetoVientos{
public void ejecutar(Vientos[] v){
   for (Vientos instrumento : v)
        instrumento.afinar(Nota.FA);
  }
}
```

¿Puede el compilador Java determinar a qué método afinar() invocar sobre cada instrumento del arreglo Vientos? ¿Sabe si tiene que invocar al afinar() de Flauta o al de Fagot o al Oboe?

NO!!!

El **compilador NO** puede determinar a qué **afinar()** invocar. Sin embargo, produce código que es usado por el **"intérprete/ejecutor JAVA"** para buscar en ejecución el método apropiado.

Conectar la invocación a un método con el cuerpo del método se llama ***binding***. Si el ***binding*** se hace en compilación se llama **Early Binding (binding temprano)** y si se hace en ejecución **Late Binding (binding tardío) o Dynamic Binding**.



Early Binding

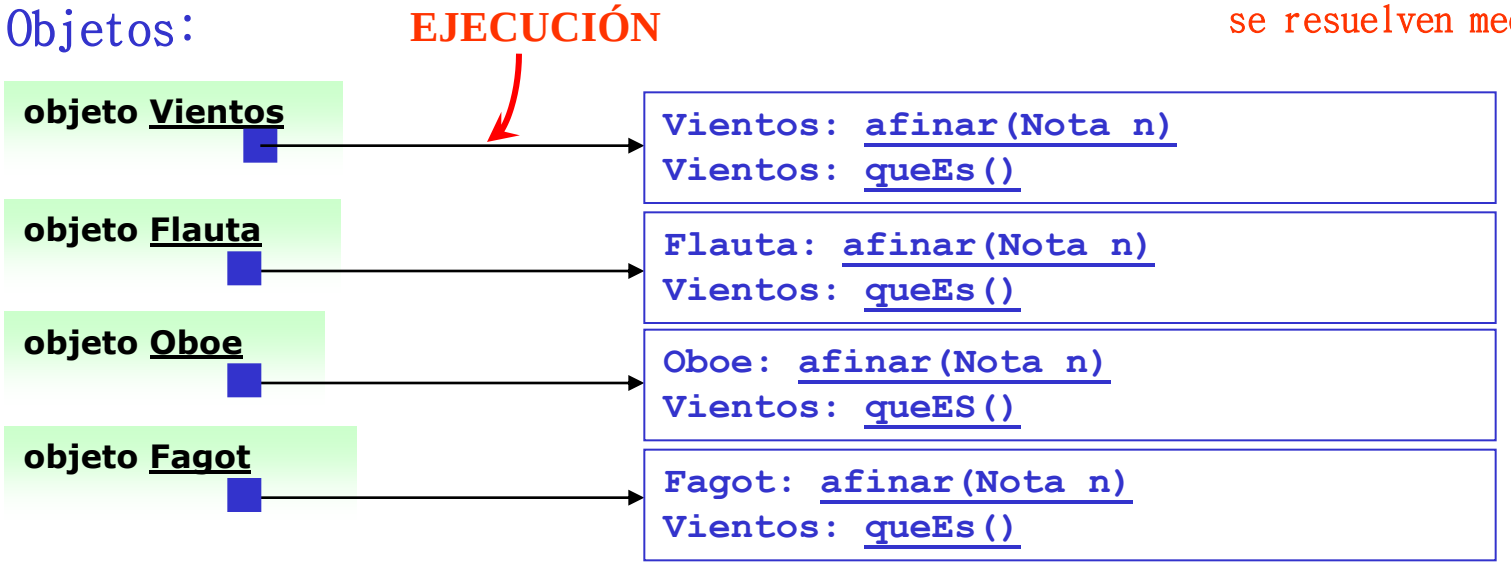
En compilación se resuelven todas las invocaciones a métodos

Polimorfismo ¿Cómo se implementa en Java?

Cuando el **"intérprete"** ejecuta el código que produce el compilador busca el **afinar()** apropiado para invocar sobre cada objeto del arreglo. El intérprete chequea el tipo real del objeto referenciado por la variable **instrumento** y luego busca el método **afinar()** apropiado. El **intérprete** NO usa el método **afinar()** que está asociado estáticamente con la variable **instrumento**. `Dynamic Binding`

En JAVA la asociación entre la invocación a un método y el código que se ejecutará se resuelve **polimórficamente** a través del ***binding dinámico***

Las invocaciones a afinar() y queEs() se resuelven mediante binding dinámico



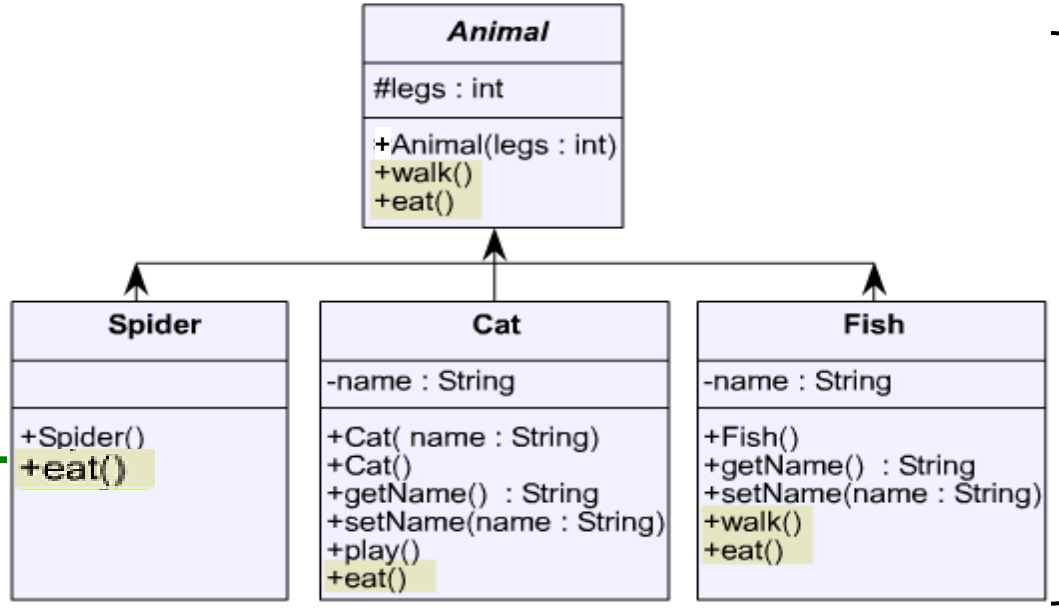
Dynamic Binding

Resuelve métodos polimórficos

En Java el ***Dynamic Binding*** **es automático**.

Todos los **métodos de una clase final**, **todos los métodos declarados final**, **private** o **static** son invocados sin usar **Dynamic Binding**. Las invocaciones a estos métodos son candidatas a ser optimizadas (por ej. usar *inlining*)

Sobreescritura y Control de Acceso



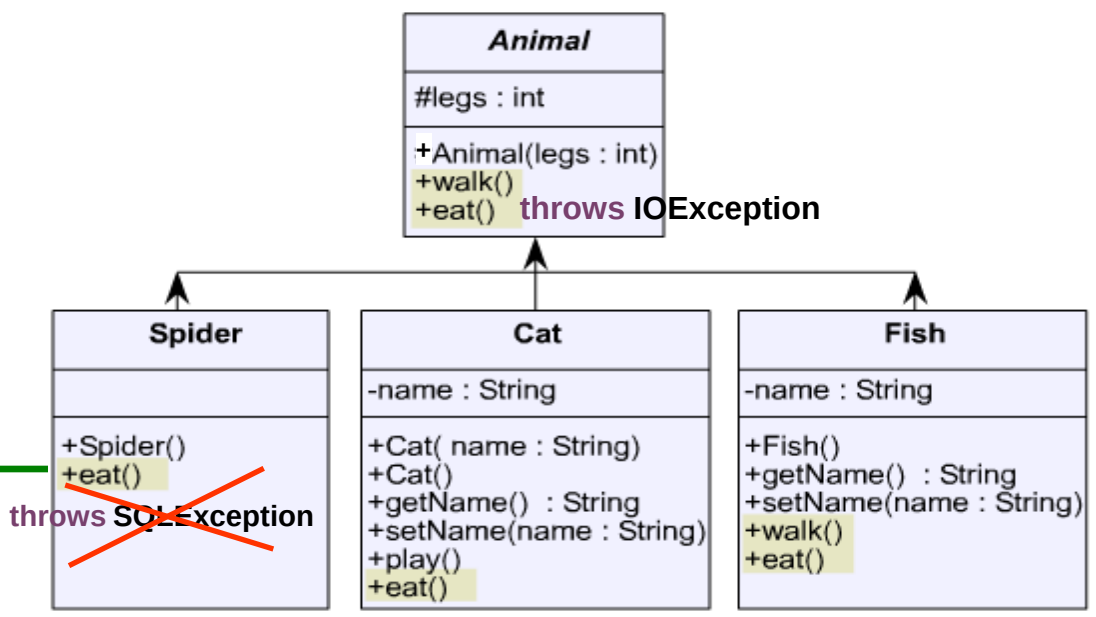
paquete1

Animal, Spider, Cat y Fish son clases públicas

```
package paquete2;
import paquete1.*;
public class Fauna {
   private Animal[] ani={new Spider(), new Animal(4), new Cat("Violeta"), new Fish()};
   public static void main(String[] args) {
      Fauna f=new Fauna();
      for (int i=0;i<f.ani.length;i++){
         f.ani[i].eat();
      }
   }
}
```

Los métodos sobreescritos no pueden tener un control acceso más restrictivo que el declarado en la superclase

Sobreescritura y Excepciones




```
package paquete2;
import paquete1.*;
import java.io.*;
public class Fauna {
   private Animal[] ani={new Spider(), new Animal(4), new Cat("Violeta"), new Fish()};
   public static void main(String[] args) throws IOException{
      Fauna f=new Fauna();
      for (int i=0;i<f.ani.length;i++){
         f.ani[i].eat();
      }
   }
}
```

Los métodos sobreescritos deben disparar las mismas excepciones que las del método de la superclase, subclases de ellas o ninguna excepción

Reglas de Sobreescritura de Métodos

- Cualquier método que se herede (no privado y no final) de una superclase puede ser sobreescrito en las subclases.
- Los métodos sobreescritos en una subclase deben tener el mismo nombre, la misma lista de argumentos (en cuanto a tipo y orden) y el mismo tipo de retorno que los declarados en la superclase. A partir de JAVA 5.0 el tipo de retorno es *covariante*, de esta manera el tipo de retorno puede ser una subclase del tipo de retorno del método original.
- El nivel de acceso de un método sobreescrito debe ser igual o menos restrictivo que el declarado en la superclase. Por ejemplo: si en la superclase el método es declarado **public** entonces el método sobreescrito en la subclase debe declararse **public.** Si en la superclase el método es declarado **protected** o **default**, en la subclase puede declararse ***public***. ¿Y si es declarado **package**?
- Las **Excepciones** son clases especializadas que representan errores que pueden ocurrir durante la ejecución de un método. Los métodos sobreescritos deben disparar las mismas excepciones o subclases de las excepciones disparadas por el método original. NO pueden disparar otras excepciones.

Constructores y Polimorfismo

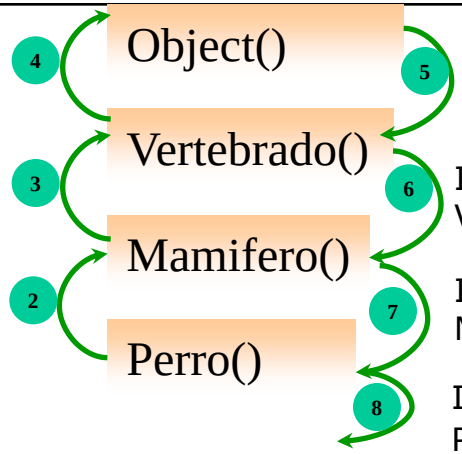
Los **constructores no son polimórficos** son implícitamente **static**.

```
public class Vertebrado {
private int j=20;

  public Vertebrado()  {
    System.out.println("Vertebrado()");
  }

}
```

```
public class Mamifero extends Vertebrado {
private boolean esViviparo= true;
   public Mamifero() {
      System.out.println("Mamifero()");
   }
}
```

```
public class Perro extends Mamifero {
private boolean sabeNadar= true;

   public Perro() {
      System.out.println("Perro()");
}

    public static void main(String[] args) {
       Perro p=new Perro();
    }
}
```

Cuando se ejecuta el constructor de una subclase los atributos de las superclases están inicializados



Se crea e inicializa un objeto de tipo Object

Inicialización de atributos en Vertebrado en el orden que se declaran: **j=20;**
Vertebrado()

Inicialización de atributos en Mamifero en el orden que se declaran: **esViviparo=true;**
Mamifero()

Inicialización de atributos en Perro en el orden que se declaran: **sabeNadar=true;**
Perro()

1 **Todos los atributos se inicializan con los valores de defecto: j=0; esViviparo=false; sabeNadar=false**

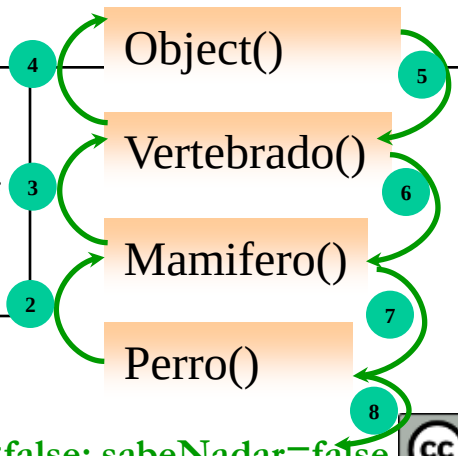
Constructores y Polimorfismo

¿Qué ocurre si adentro de un constructor se invoca a un método sobre-escrito?

```
public class Vertebrado {
private int j=20;

  public Vertebrado()  {
    System.out.println("Vertebrado() antes de alimentar()");
    alimentar();
    System.out.println("Vertebrado() después de alimentar()");
  }

  public void alimentar(){
    System.out.println("Vertebrado.alimentar()");
  }
}
```

```
public class Perro extends Mamifero {
private boolean sabeNadar= true;

   public Perro() {
      System.out.println("Perro()");
   }

    public static void main(String[] args) {
       Perro p=new Perro();
    }
}
```

```
public class Mamifero extends Vertebrado {
private boolean esViviparo= true;
   public Mamifero() {
      System.out.println("Mamifero()");
    }
    public void alimentar(){
       System.out.println("Mamifero.alimentar(), vivíparo: "+ esViviparo);
   }
}
```



esViviparo aún NO se inicializó apropiadamente (de acuerdo a la declaración)

6 j=20
Vertebrado() antes de alimentar()
Mamifero.alimentar(), esVivíparo=false
Vertebrado() después de alimentar()

1 **j=0; esViviparo=false; sabeNadar=false**

Constructores y Polimorfismo

La invocación de constructores plantea un dilema :

¿Qué pasa si en el cuerpo de un constructor se invoca a un método del objeto que se está construyendo?

- Conceptualmente el constructor fabrica un objeto, pone a un objeto en un estado inicial.
- En el cuerpo de un constructor el objeto está parcialmente construido, sólo se sabe que los sub-objetos de las clases bases se inicializaron correctamente, pero no sabemos nada de las clases derivadas.
- Se estaría invocando a un método sobre un objeto que aún no se inicializó (su constructor NO se ejecutó), lo cual podría resultar en *bugs* difíciles de detectar, etc. Hay que tener en cuenta que el **binding dinámico** busca el método a invocar comenzando con la clase real del objeto y luego siguiendo por la cadena de herencia ascendentemente.

Buena práctica para constructores:

- Los constructores no deben invocar a métodos "sobre-escribibles" .
- Los únicos métodos que son seguros para invocar en el cuerpo de un constructor son los declarados **final** en la clase base o **private** (que son automáticamente final). Estos métodos no pueden sobreescribirse y por lo tanto funcionan correctamente.

Ocultar Atributos de la Superclase

```
public class Circulo {
    public static final double PI= 3.14159;
    public double r;
    public Circulo(double r) { this.r = r; }
    public static double radianesAgrados(double rads) {
      return rads * 180 / PI;
    }
    public double area() {
      return PI * r * r;
    }
    public double circunferencia() {
      return 2 * PI * r;
    }
}
```

```
public class CirculoPlano  extends  Circulo {
   public double r;
   public double cx, cy;
   public CirculoPlano(double r, double x, double y) {
     super(r);
     this.cx = x;
     this.cy = y;
     this.r = Math.sqrt(cx*cx + cy*cy);
   }
   public boolean pertenece(double x, double y) {
     double dx = x - cx, dy = y - cy;
     double distancia = Math.sqrt(dx*dx + dy*dy);
     return (distancia < r);
   }
}
```

Se agrega a la clase **CirculoPlano** un atributo que guardará la distancia(**r**) entre el centro del círculo y el origen (0,0):

r

El atributo **r** de **CirculoPlano** **oculta** el atributo **r** de **Circulo**.

Cuando en los métodos de **CirculoPlano**, nos referimos a:

r → **es el atributo de CirculoPlano**

this.r → **es el atributo de CirculoPlano**

super.r → **es el atributo radio de Circulo: ((Circulo)this).r**

¿A qué **r** hacen referencia los métodos **area()** y **circunferencia()** cuándo los invocamos sobre una instancia de **CirculoPlano**?

```
CirculoPlano cp=new CirculoPlano(5,10,10);
cp.area();
cp.circunferencia();
```

Al radio definido en Circulo

Ocultar Atributos de la Superclase

```
public class Circulo {
    public static final double PI= 3.14159;
    public double r;
    public Circulo(double r) { this.r = r; }
    public static double radianesAgrados(double rads) {
      return rads * 180 / PI;
    }
    public double area() {
      return PI * r * r;
    }
    public double circunferencia() {
      return 2 * PI * r;
    }
}
```

```
public class CirculoPlano  extends  Circulo {
   public static final double PI = 3.14159265358979323846;
   public double cx, cy;
   public CirculoPlano(double r, double x, double y) {
     super(r);
     this.cx = x;
     this.cy = y;
   }
   public boolean pertenece(double x, double y) {
     double dx = x - cx, dy = y - cy;
     double distancia = Math.sqrt(dx*dx + dy*dy);
     return (distancia < r);
   }
}
```

¿Es posible **ocultar variables de Clase**? **SI !!**

Vamos a agregar una constante PI a **CirculoPlano**.

¿A qué PI hacen referencia area() y circunferencia()?

A la definida en Circulo, PI= 3.14159

```
import static java.lang.System.out;
public class TestOcultamiento {
public static void main(String args[]){
   CirculoPlano cp=new CirculoPlano(10, 20, 10);
   out.println("Area : " + cp.area());
   out.println("Circunferencia: " + cp.circunferencia());
}
}
```

```
Area: 314.159
Circunferencia: 62.8318
```

Ocultar Métodos de Clase

Los métodos de clase de la misma manera que los atributos pueden **ocultarse** por una subclase, pero **NO sobreescribirse**. **NO son un reemplazo**.

```
class A {
    int i = 1;
    int f() { return i; }
    static char g() { return 'A'; }
}
class B extends A {
    int i = 2;
    int f() { return -i; }
    static char g() { return 'B'; }
}
```

Sobreescribe **Oculta**

```
public class TestSobreescritura {
  public static void main(String args[]) {
     B b = new B();
     System.out.println(b.i);   // B.i; imprime 2
     System.out.println(b.f());   // B.f(); imprime - 2
     System.out.println(b.g());    // B.g(); imprime B
     System.out.println(B.g()); // Imprime B
                                // Es la mejor manera de invocar a g()

     A a = b;          // Upcasting
     System.out.println(a.i); // A.i; imprime 1 –OCULTAMIENTO-
     System.out.println(a.f()); // B.f(); imprime -2 –SOBREESCRITURA-
     System.out.println(a.g()); // A.g(); imprime A –OCULTAMIENTO-
     System.out.println(A.g());// Imprime A.
                               //Es la mejor manera de invocar a g()
  }
}
```