

# Programación Orientada a Objetos

## Parcial 3

Notas de curso

Dr. Ezequiel Arceo May

6 de mayo de 2019

## Índice

<b>Índice</b>	<b>1</b>
<b>1. Concepto básicos</b>	<b>2</b>
<b>2. Herencia</b>	<b>3</b>
2.1. Herencia en C++ usando ‘: public’ . . . . .	3
<b>3. Polimorfismo</b>	<b>6</b>
3.1. Polimorfismo en C++ usando ‘virtual’ . . . . .	6
<b>4. Sobrecarga de operadores</b>	<b>9</b>
4.1. Sobrecarga de << . . . . .	11
4.2. Sobrecarga de operadores aritméticos +, -, *, / . . . . .	11
<b>5. Proyecto Final</b>	<b>12</b>

---

«Un lenguaje de programación es una forma de expresarnos»  
— Ezequiel Arceo —

## 1. Concepto básicos

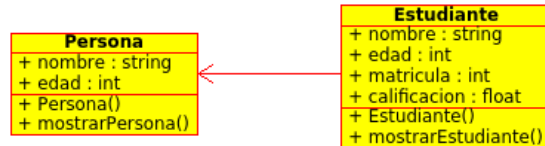
Los conceptos más básicos que debemos entender en la Programación Orientada a Objetos (POO) son:

- Clase
- Objeto
- Abstracción
- Encapsulación
- Herencia
- Polimorfismo

## 2. Herencia

La **herencia** sucede cuando una clase nueva se crea a partir de una clase existente, obteniendo (heredando) todos sus atributos y métodos.

A la clase de la cual se hereda se le llama *clase padre* o *súper clase*. A la clase que recibe la herencia se le llama *clase hija* o *subclase*.



Con la herencia nos ahorramos volver a definir los atributos y métodos de una clase. Basta con heredarlos de la clase padre y ya.

### 2.1. Herencia en C++ usando ‘: public’

Para aprender a usar herencia en C++ seguiremos un pequeño ejemplo.

Primero **declaramos y definimos a la clase padre**, en este caso será la clase **Persona**, con los atributos `nombre` y `edad`, y los métodos `Persona` y `mostrarPersona`:

```
1  #include <iostream>
2  #include <string>
3  using namespace std;
4
5  class Persona{
6  private:
7      string nombre;
8      int edad;
9  public:
10     Persona(string, int);
11     void mostrarPersona();
12 };
13 Persona::Persona(string _n, int _e){
14     nombre = _n;
15     edad = _e;
16 }
17 void Persona::mostrarPersona(){
18     cout << "Nombre: " << nombre << endl;
19     cout << "Edad: " << edad << endl;
20 }
```

---

Seguidamente, **declaramos una clase hija que herede de la clase padre**, en este caso la clase **Estudiante**, con los atributos **nombre**, **edad**, **matricula** y **calificacion**, y los métodos **Estudiante** y **mostrarEstudiante**.

Especificamos la herencia escribiendo `:public Persona` entre el nombre de la clase **Estudiante** y el corchete de apertura de su declaración. Este fragmento de código indica que la clase **Estudiante** puede acceder a todo público de la clase **Persona**, sin necesidad de anteponer `Persona::`:

```
1 class Estudiante: public Persona {
2     private:
3         int matricula;
4         float calificacion;
5     public:
6         Estudiante(string,int,int,float);
7         void mostrarEstudiante();
8 };
```

Ahora es el momento de usar la herencia, accediendo a los miembros de la clase padre desde la clase hija.

El constructor de la clase **Estudiante** tiene 4 atributos, dos de ellos establecidos por el constructor de la clase **Persona**, y solamente tenemos que establecer los atributos específicos de la clase **Estudiante**:

```
1 Estudiante::Estudiante(string _n, int _e, int _m, float _c): Persona(_n, _e){
2     matricula = _m;
3     calificacion = _c;
4 }
```

En el método **mostrarPersona** solamente tenemos que mostrar manualmente los atributos **matricula** y **calificacion**, y delegamos mostrar los demás a la clase padre:

```
1 void Estudiante::mostrarEstudiante(){
2     mostrarPersona(); // uso método de la clase padre
3     cout << "Matricula: " << matricula << endl;
4     cout << "Calificacion: " << calificacion << endl;
5 }
```

Listo!, ahora ya podemos usar a la clase **Estudiante**

```

1  int main(){
2      Estudiante e1("Ezequiel Arceo May",34,123456,8.5);
3      e1.mostrarEstudiante();
4      system("pause");
5      return 0;
6  }

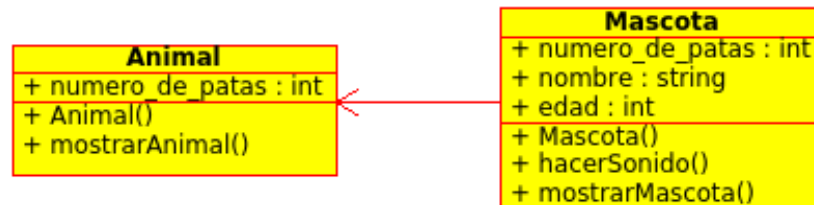
```

### Actividad 1.

Aplica la herencia usando como clase padre a la clase **Persona** y como clase hija a la clase **Fanatico** con atributos **gustoPor** (de qué ámbito soy fanático) y **preferido** (cuál es mi entidad preferida), y los métodos **Fanatico** y **mostrarFanatico**.

**Trabajo B1. Entrega Antes de: Jueves 2 de Mayo, a las 23:59 horas.**

Implementa el siguiente diagrama de clases usando herencia



- Enviar por correo a [ezequiel\\_arceo@my.uvm.edu.mx](mailto:ezequiel_arceo@my.uvm.edu.mx)
- El asunto del correo será `P00_TrabajoB1_NOMBRE_DEL_AUTOR`
- El nombre de cada archivo adjunto será `P00_TrabajoB1_NOMBRE_DEL_AUTOR.*`

Ejemplo:

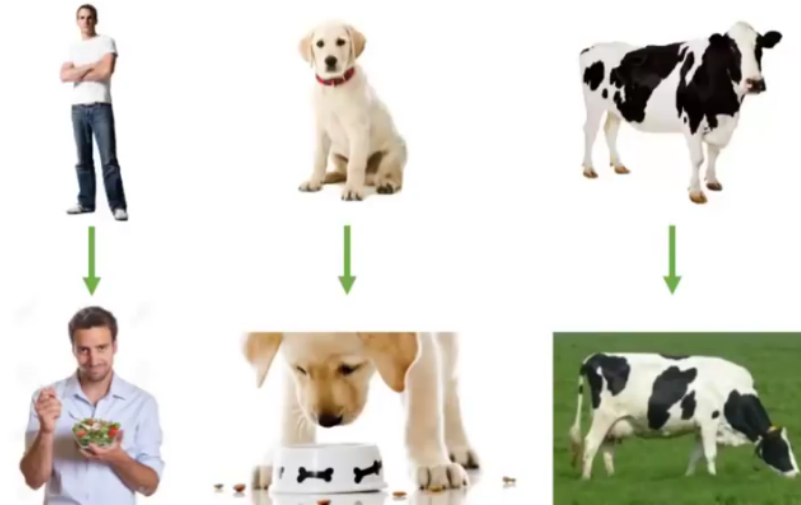
ASUNTO: `P00_TrabajoB1_JUAN_PEREZ_FERNANDEZ`

ADJUNTO: `P00_TrabajoB1_JUAN_PEREZ_FERNANDEZ.cpp`

---

### 3. Polimorfismo

El **polimorfismo** es la cualidad que tiene los objetos de responder de distintas formas al mismo mensaje.



**Figura 1:** Considere objetos de las clases **Persona**, **Perro** y **Vaca**, cada uno de ellos puede **comer**, pero lo hacen de forma distinta.



#### 3.1. Polimorfismo en C++ usando 'virtual'

En la sección anterior vimos que todas las clases implementadas tenían un método llamado **mostrarNombreDeLaClase**. Si quisiéramos indicar a cada elemento de una clase que simplemente se muestre, usando su método **mostrar** estaríamos ante la necesidad de aplicar polimorfismo.

```

1  #include<iostream>
2  #include<string>
3  using namespace std;
4
5  class Persona{
6      private:
7          string nombre;
8          int edad;
9      public:
10         Persona(string, int);
11         virtual void mostrar(); // Polimorfismo
12     };
13     Persona::Persona(string _n, int _e){
14         nombre = _n;
15         edad = _e;
16     }
17     void Persona::mostrar(){
18         cout << "Nombre: " << nombre << endl;
19         cout << "Edad: " << edad << endl;
20     }
21     class Estudiante: public Persona {
22     private:
23         int matricula;
24         float calificacion;
25     public:
26         Estudiante(string,int,int,float);
27         void mostrar(); // Polimorfismo
28     };
29     Estudiante::Estudiante(string _n, int _e, int _m, float _c): Persona(_n, _e){
30         matricula = _m;
31         calificacion = _c;
32     }
33     void Estudiante::mostrar(){
34         Persona::mostrar(); // Polimorfismo
35         cout << "Matricula: " << matricula << endl;
36         cout << "Calificacion: " << calificacion << endl;
37     }
38     int main(){
39         Persona persona("Chabelo",100);
40         persona.mostrar();
41         Estudiante alumno("Ezequiel Arceo May",34,123456,8.5);
42         alumno.mostrar();
43         return 0;
44     }

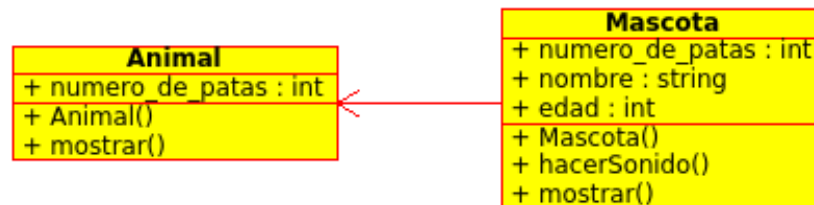
```

---

Como hemos visto en el ejemplo anterior (el mismo que en la sección previa), para usar polimorfismo anteponemos la palabra **virtual** a cada función polimórfica en la clase padre. Las clases hijas declaran funciones con el mismo nombre (pero sin **virtual**). Las clases hijas pueden llamar a las funciones polimórficas de sus clases padres usando el ámbito de clase, es decir `NombreDeLaClasePadre::nombreDelMetodo`.

**Trabajo B2. Entrega Antes de: Jueves 2 de Mayo, a las 23:59 horas.**

Implementa el siguiente diagrama de clases usando herencia y polimorfismo



- Enviar por correo a [ezequiel\\_arceo@my.uvm.edu.mx](mailto:ezequiel_arceo@my.uvm.edu.mx)
- El asunto del correo será `P00_TrabajoB2_NOMBRE_DEL_AUTOR`
- El nombre de cada archivo adjunto será `P00_TrabajoB2_NOMBRE_DEL_AUTOR.*`

Ejemplo:

ASUNTO: `P00_TrabajoB2_JUAN_PEREZ_FERNANDEZ`

ADJUNTO: `P00_TrabajoB2_JUAN_PEREZ_FERNANDEZ.cpp`



---

Lunes 6 de Mayo de 2019

## 4. Sobrecarga de operadores

Se habrá dado cuenta que los *tipos de datos primitivos* como **int**, **float**, **double**, **char**, **string** pueden ser impresos de forma trivial usando:

```
1 int mi_entero = 2;
2 cout << mi_entero;
3 float mi_decimal = 3.1416;
4 cout << mi_decimal;
5 string mi_cadena = "Hola";
6 cout << mi_cadena;
```

Sin embargo, los tipos de datos que definimos nosotros (nuestras clases) no pueden ser impresos de la misma forma, y hemos tenido que escribir un método **mostrarX** para cada clase **X**. Esto mejora un poco si usamos polimorfismo, ya que cada clase **X** puede tener un método **mostrar**.

```
1 #include <iostream>
2
3 using namespace std;
4
5 class Punto
6 {
7     private:
8         int x, y;
9     public:
10        Punto(int _x, int _y); // Constructor
11        void mostrarPunto(); // QUEREMOS DEJAR DE HACER ESTO!
12        int get_x(); // getter de x
13        int get_y(); // getter de y
14 };
15
16 // Constructor por defecto
17 Punto::Punto(int _x, int _y) {
18     x = _x;
19     y = _y;
20 }
```

---

```

1 // Getters
2 int Punto::get_x(){
3     return x;
4 }
5 int Punto::get_y() {
6     return y;
7 }
8 void Punto::mostrarPunto(){// QUEREMOS DEJAR DE HACER ESTO!
9     cout << "(" << x << ", " << y << ")" << endl;
10 }
11
12 int main(){
13     Punto p1 = Punto(2,4);
14     p1.mostrarPunto(); // funciona
15     cout << p1 << endl; // NO FUNCIONA, PERO QUISIÉRAMOS QUE SÍ
16     return 0;
17 }

```

Resulta que << (operador de inserción de flujo) y >> (operador de extracción de flujo) llamados **operadores**, no son más que funciones.

Si los operadores << y >> son funciones, entonces se pueden sobrecargar para recibir como argumentos a instancias de nuestras clases. De igual forma se puede sobrecargar los operadores aritméticos (+, -, \*, /), los operadores de comparación (<, <=, >, >=, ==, !=), los operadores lógicos (&&, ||, !), entre muchos otros.

En esta sección aprenderemos con ejemplos como sobrecargar los operadores <<, +, -, \*, y se dejará como ejercicio la sobrecarga de /.

Los operadores son funciones cuyo nombre empieza por la palabra reservada **operator** seguida del símbolo del operador. En el siguiente ejemplo se muestra al operador + usado como operador y como función:

```

1 #include <iostream>
2 #include <string>
3 using namespace std;
4
5 int main(){
6     string s1 = "Hola";
7     string s2 = " mundo";
8     cout << (s1 + s2) << endl; // + como operador
9     cout << operator+(s1,s2) << endl; // + como función
10    return 0;
11 }

```

---

## 4.1. Sobrecarga de <<

Suponga que queremos hacer que la clase **Tipo** pueda ser impresa con `cout`, necesitamos escribir una función de la forma:

```
1 ostream& operator <<(ostream& output, Tipo mi_tipo){
2     output << ... ;
3     return output;
4 }
```

donde `...` es una secuencia de impresiones en función de los atributos de la clase **Tipo**.

Por ejemplo, para la clase **Punto** mostrada anteriormente podemos definir

```
1 ostream& operator <<(ostream& output, Punto punto){
2     output << "(" << punto.get_x() << ", " << punto.get_y() << ")";
3     return output;
4 }
```

Ahora ya podemos imprimir instancias de la clase **Punto** con `cout`!

```
1 int main(){
2     Punto p1 = Punto(2,4);
3     p1.mostrarPunto(); // funciona
4     cout << p1 << endl; // FUNCIONA!
5     return 0;
6 }
```

### Trabajo B3. Entrega Antes de: Martes 7 de Mayo de 2019 a las 23:59.

Crea una clase llamada **Mascota** con los atributos `especie` y `nombre`, y el método **Mascota**. Sobrecargue el operador `<<` para poder imprimir instancias de la clase **Mascota** en la forma: `<especie:nombre>`.

NOTA: será necesario crear métodos getters para cada atributo.

- Enviar por correo a [ezequiel\\_arceo@my.uvm.edu.mx](mailto:ezequiel_arceo@my.uvm.edu.mx)
- El asunto del correo será `P00_TrabajoB3_NOMBRE_DEL_AUTOR`
- El nombre de cada archivo adjunto será `P00_TrabajoB3_NOMBRE_DEL_AUTOR.*`

Ejemplo:

ASUNTO: `P00_TrabajoB3_JUAN_PEREZ_FERNANDEZ`

ADJUNTO: `P00_TrabajoB3_JUAN_PEREZ_FERNANDEZ.cpp`

## 4.2. Sobrecarga de operadores aritméticos `+`, `-`, `*`, `/`

---

## 5. Proyecto Final

En la sección anterior aprendimos cómo sobrecargar los operadores `<<`, `+`, `-`, `*`, `/` con ejemplos de aritmética entera (manual y paso a paso) en nuestro sistema posicional.

Las siguiente tabla muestra la asignación de alumnos y tareas por equipo:

EQUIPO	ALUMNO	ASIGNACIÓN	OP
1	ORTIZ AYALA CARLOS ROBERTO ARRIAGA HERNANDEZ ESAU TEJEDA VALENZUELA ROMULO MAGDIEL	suma maya	+
2	MARTINEZ VILLANUEVA JOSE ALFREDO CASTAÑEDA MORENO JAVIER RAKITA LUCAS	resta maya	+
3	MAY CUEVAS MARIA VALERIA CARDENAS MAY DANIEL FERNANDO CENICEROS CEBALLOS RAFAEL	multiplicación maya	*
4	MORALES MITRE RUBEN FRANCISCO MARMOLEJO ZETINA ALLAN ABISAI PEREZ CHAN BERENICE DEL CARMEN SANCHEZ GONZALEZ ALEJANDRO TEODORO	división maya	/

### Instrucciones:

1. Modificará la clase **Nivel** para:
  - a) contener dos atributos enteros: **barritas** y **piedritas**.
  - b) cada barrita se vale 5 unidades, y cada piedrita vale 1 unidad en su respectivo nivel.
2. Modificará la clase **Entero** para:
  - a) tener un método que implemente la operación aritmética asignada a su equipo. Por ejemplo, a quien le tocó “suma maya” implementará el método **suma(Entero otro\_entero)**.
  - b) sobrecargará el operador asignado para llamar al método aritmético asignado. Por ejemplo, a quien le tocó “suma maya” sobrecargará el operador `+`.
  - c) sobrecargará `<<` para que los objetos de la clase **Entero** se impriman con `cout` en niveles apilados de forma vertical, con las unidades en la parte inferior.

**El Proyecto Final se entrega el Lunes 20 de Mayo de 2019 en horario de clases.**

Use como referencia las siguientes lecturas:

---

Matemáticas Mayas en base 10

The lucid and powerful Mayan mathematics for teaching

L. F. Magaña

Matemáticas Mayas en base 10

TO LEARN MATHEMATICS: MAYAN MATHEMATICS IN BASE 10

L. F. Magaña

Matemáticas Mayas

MATEMÁTICA MAYA

Las fascinantes, rápidas y divertidas  
matemáticas de los mayas.

L. F. Magaña. Marzo 2006.