**3.2. Validación de tercera forma normal del modelo relacional (cumple o no cumple)**

**Requisitos de la 3FN**

Para que una base de datos cumpla con la **3FN**, debe:

1. Estar en **Primera Forma Normal (1FN)**: Todos los atributos contienen valores atómicos y no repetitivos.
2. Estar en **Segunda Forma Normal (2FN)**: Todos los atributos no primos dependen completamente de la clave primaria.
3. Cumplir con la **Tercera Forma Normal (3FN)**: No debe haber **dependencias transitivas**, es decir, ningún atributo no primo debe depender de otro atributo no primo.

**Análisis del Modelo Actual**

A continuación, se analiza por secciones clave del modelo:

**Tabla usuario**

* Clave primaria: id
* Atributos: nombre, correo, contraseña, rol, fecha\_registro
* Todos los atributos dependen directamente de la clave primaria.
* Cumple 3FN.

**Tablas estudiante, instructor, admin**

* Extienden la tabla usuario mediante usuario\_id (clave primaria y foránea).
* Los atributos adicionales (bio, especialidad, etc.) dependen exclusivamente de usuario\_id.
* Cumplen 3FN.

**Tabla curso**

* Clave primaria: id
* Contiene titulo, descripcion, fecha\_creacion, instructor\_id
* instructor\_id es una FK a usuario(id) (filtrado por rol)
* Todos los atributos dependen directamente de la PK.
* Cumple 3FN.

**Tabla modulo**

* Clave primaria: id
* Contiene curso\_id, titulo, orden
* Sin atributos dependientes transitivos.
* Cumple 3FN.

**Tabla leccion**

* Clave primaria: id
* Contiene modulo\_id, titulo, contenido, tipo, orden
* Sin dependencias transitivas.
* Cumple 3FN.

**Tablas ruta\_aprendizaje, curso\_ruta**

* ruta\_aprendizaje: tabla simple, sin dependencias transitivas.
* curso\_ruta: tabla de relación con clave compuesta, orden depende completamente de esa clave.
* Cumplen 3FN.

**Tabla inscripcion**

* Clave primaria: id
* Contiene usuario\_id, curso\_id, estado
* No hay atributos que dependan de otros atributos no clave.
* Cumple 3FN.

**Tabla progreso**

* Clave primaria: id
* Contiene usuario\_id, leccion\_id, completado, fecha\_acceso
* Todas las dependencias están correctamente definidas.
* Cumple 3FN.

**3.9 Tabla certificado**

* Clave primaria: id
* Contiene usuario\_id, curso\_id, codigo\_verificacion
* No hay atributos derivados ni redundantes.
* Cumple 3FN.

**3.10 Tabla comentario**

* Clave primaria: id
* Contiene usuario\_id, curso\_id, texto, calificacion, fecha\_comentario
* calificacion tiene validación (CHECK), no es derivada de ningún otro campo.

Cumple 3FN.