

Plan de Lección

SIMULADOR

Imagen para el Diagnóstico



Contenido Plan de Lección:

Contenido Plan de Lección:	2
1. Ficha Técnica – Imagen para el Diagnóstico	3
2. Objetivos de la Lección.....	5
3. Actividades Complementarias.....	6
3.1. El Bucky en Radiología.....	6
3.2. Rayos X y Resonancia Magnética.....	6
4. Soluciones a las Actividades Complementarias	8
4.1. El Bucky en Radiología.....	8
4.2. Rayos y Resonancia Magnética.....	9
5. Para Debatir	12

1. Ficha Técnica – Imagen para el Diagnóstico



Nombre del simulador	Imagen para el Diagnóstico
Actividades de la lección	Rayos X Resonancia magnética
Duración aproximada	120 minutos
Áreas de estudio	Protocolos de Atención al Paciente, Uso de Equipos Médicos, Anatomía Humana y Patologías
Temas cubiertos	Adquisición de imágenes en radiología y RM • Documentación sanitaria • Configuración de Equipos • Seguridad Radiológica • Posicionamiento del Paciente

Tras completar las lecciones del **curso introductorio al simulador** en **Campus Innovae** y practicar con él, el docente estará listo para presentarlo a sus alumnos e incorporarlo en su práctica docente, aprovechando la realidad virtual como una herramienta para mejorar el compromiso de los estudiantes y potenciar la retención del conocimiento.

Este documento complementa la **lección 5** del curso, ofreciendo actividades de refuerzo pensadas para que los alumnos profundicen en los contenidos prácticos del simulador. Además, se promueve el análisis crítico, invitando a los alumnos a debatir sobre problemáticas reales relacionadas con los contenidos del simulador.



2. Objetivos de la Lección

A lo largo de esta lección se espera que los alumnos desarrollen las competencias técnicas y profesionales orientadas a la correcta **ejecución, control y evaluación de procedimientos radiológicos y de resonancia magnética**.

Esto incluye la capacidad de seleccionar y configurar los parámetros técnicos del equipo, posicionar correctamente al paciente, y aplicar criterios de calidad y seguridad radiológica en la obtención e interpretación de las imágenes.

Al finalizar la sesión, los participantes sentirán más confianza a la hora de analizar procedimientos radiológicos, identificar posibles errores de ejecución y optimizar la calidad de la imagen, comprendiendo el impacto de sus decisiones en la seguridad y bienestar del paciente.

Antes de empezar con el simulador, es recomendable que el estudiante comprenda los fundamentos básicos de los equipos de rayos X y resonancia magnética, así como los principios generales de protección radiológica.

3. Actividades Complementarias

A continuación, se presenta una serie de actividades complementarias que puede enriquecer la práctica durante la sesión. Estas actividades se pueden realizar una vez finalizada la práctica con el simulador o mientras los participantes esperan su turno.

3.1. El Bucky en Radiología

El **Bucky** es un componente esencial en los equipos de radiología que desempeña un papel clave en la obtención de imágenes de calidad.

Responde a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la función principal del Bucky en los equipos de radiología y qué papel desempeña en la formación de la imagen?
- Explica cómo el uso del Bucky contribuye a obtener imágenes más nítidas y con mejor contraste, detallando el fenómeno físico que permite eliminar la radiación dispersa.
- ¿Qué efectos produce la radiación secundaria en la imagen radiográfica y cómo influye en la calidad del diagnóstico?
- ¿Qué ocurre si el Bucky está mal centrado respecto al haz de rayos X? Describe los efectos sobre la densidad y la uniformidad de la imagen.
- ¿Cómo influye el factor Bucky en la exposición total?

3.2. Rayos X y Resonancia Magnética

Responde a las siguientes afirmaciones marcando si son **verdaderas** o **falsas**.

Fundamenta brevemente tus respuestas:

- Si el colimador se ajusta a un campo menor del necesario, la imagen puede mostrar zonas anatómicas incompletas, lo que obliga a repetir la prueba.
- Una leve inclinación del tubo de rayos X respecto al receptor puede compensarse ajustando el colimador, sin afectar al centrado del haz.

- Cuando el paciente se coloca de pie frente al soporte mural, la distancia foco-receptor debe mantenerse constante para garantizar la escala geométrica de la imagen.
- Un exceso de colimación puede mejorar el contraste de la imagen, ya que permite captar más radiación útil.
- En la práctica de RM, el estudiante puede corregir errores de posicionamiento del paciente incluso después de iniciar la secuencia de exploración.
- Si el campo de visión (FOV) seleccionado es demasiado pequeño, parte de la anatomía puede quedar fuera de la imagen o presentar *aliasing*.
- Cambiar el plano de exploración (axial, sagital, coronal) no modifica la resolución espacial ni el tiempo de adquisición.
- Una secuencia con tiempos de adquisición más cortos puede presentar un nivel de ruido mayor, afectando la relación señal/ruido.

4. Soluciones a las Actividades Complementarias

A continuación, se ofrece una guía con posibles respuestas a las cuestiones planteadas en las actividades complementarias:

4.1. El Bucky en Radiología

- **¿Cuál es la función principal del Bucky en los equipos de radiología y qué papel desempeña en la formación de la imagen?**

Su función principal es reducir la radiación dispersa (secundaria) que llega al detector, incrementando el contraste de la imagen. Lo consigue absorbiendo fotones que han sufrido interacción Compton en el paciente y que viajan con trayectorias oblicuas respecto al haz primario.

En la formación de la imagen, esto se traduce en menos velo sobre el receptor y, por tanto, en mejor diferenciación de densidades entre estructuras vecinas.

- **Explica cómo el uso del Bucky contribuye a obtener imágenes más nítidas y con mejor contraste, detallando el fenómeno físico que permite eliminar la radiación dispersa.**

La nitidez radiográfica depende sobre todo de la geometría (foco, distancias, movimiento), mientras que el Bucky actúa sobre el contraste. La radiación dispersa procede mayoritariamente de interacciones Compton dentro del volumen irradiado; esos fotones salen con ángulos amplios y añaden señal homogénea que aplanan el histograma de intensidades.

La rejilla está formada por lamelas de plomo separadas por interespaciadores radiotransparentes y orientadas hacia el foco. Deja pasar fotones primarios (casi paralelos al eje del haz) y absorbe fotones oblicuos, elevando la relación señal-ruido de contraste (CNR) y el contraste sujeto-imagen.

- **¿Qué efectos produce la radiación secundaria en la imagen radiográfica y cómo influye en la calidad del diagnóstico?**

La dispersa eleva la señal de fondo y reduce el contraste entre tejidos, dificulta la detección de bordes y disminuye la CNR. Debido a ella: Las lesiones de bajo contraste (por ejemplo, infiltrados sutiles) pueden pasar inadvertidas. Se enmascaran microdetalles y bordes finos. Puede inducir la repetición de exposiciones por imagen pobre.

- **¿Qué ocurre si el Bucky está mal centrado respecto al haz de rayos X? Describe los efectos sobre la densidad y la uniformidad de la imagen.**

El mal uso produce corte de rejilla (*grid cutoff*), que reduce la transmisión de primarios y genera subexposición aparente. Sus efectos son: descentrado lateral (*off-center*), inclinación incorrecta (*off-level*), fuera de foco (*off-focus*), rejilla invertida (*upside-down*)

El patrón de no uniformidad indica el tipo de error. Los efectos son, respectivamente: **corte lateral**, pérdida de uniformidad y densidad en zonas periféricas; **corte asimétrico**, imagen con gradiente de densidad; **corte progresivo**, pérdida de nitidez y contraste; y **corte severo** en toda la imagen, patrón oscuro en los bordes.

- **¿Cómo influye el factor Bucky en la exposición total?**

El **factor Bucky** (*Bucky Exposure Factor* o *Grid Conversion Factor*) representa cuánto debe aumentarse la exposición cuando se utiliza una rejilla antidifusora. Esto ocurre porque el Bucky no solo elimina la radiación dispersa, sino que también absorbe parte de la radiación primaria.

El objetivo es mantener la calidad diagnóstica sin exceder la dosis al paciente, aplicando el principio ALARA. Para ello, el uso del Bucky se reserva para exploraciones donde la dispersión es significativa. En pacientes pediátricos o zonas de menor espesor, es preferible evitarlo y emplear técnicas alternativas (como el *air gap*) que reducen la dispersión sin aumentar la dosis.

4.2. Rayos y Resonancia Magnética

A continuación, se ofrecen respuestas justificadas a las preguntas formuladas:

- **Si el colimador se ajusta a un campo menor del necesario, la imagen puede mostrar zonas anatómicas incompletas, lo que obliga a repetir la prueba.**

Verdadero. Un exceso de colimación puede excluir parte de la región anatómica de interés, generando una imagen incompleta o no diagnóstica. Este error se visualiza cuando el área irradiada no coincide con el protocolo prescrito o con la zona anatómica indicada en la ficha clínica.

- **Una leve inclinación del tubo de rayos X respecto al receptor puede compensarse ajustando el colimador, sin afectar al centrado del haz.**

Falso. El colimador delimita el campo de radiación, pero no corrige la desalineación geométrica entre el tubo y el receptor. Una inclinación del tubo provoca una distorsión angular y desplazamiento del haz central, lo que puede alterar la proyección anatómica o generar un efecto de elongación o acortamiento. Si el tubo no está correctamente nivelado, el error debe corregirse ajustando el brazo del tubo.

- **Cuando el paciente se coloca de pie frente al soporte mural, la distancia foco-receptor debe mantenerse constante para garantizar la escala geométrica de la imagen.**

Verdadero. La distancia foco-receptor (DFR o SID) determina el tamaño proyectado de las estructuras anatómicas. En exploraciones con el Bucky mural, mantener una distancia estándar asegura que la imagen mantenga una magnificación constante y se pueda comparar con otras radiografías. Una variación en la distancia produce cambios de escala que afectan la precisión diagnóstica.

- **Un exceso de colimación puede mejorar el contraste de la imagen, ya que permite captar más radiación útil.**

Falso. Ocurre justo lo contrario. Ampliar el campo de radiación incrementa la radiación dispersa, lo que reduce el contraste de la imagen y empeora la visibilidad de los detalles. Cuanto mayor sea el volumen irradiado, más fotones dispersos alcanzan el detector, generando un velo radiográfico que oscurece las diferencias de densidad entre tejidos. Este efecto se aprecia en imágenes con un contraste plano y menor definición de bordes.

- **En la práctica de una RM, el estudiante puede corregir errores de posicionamiento del paciente incluso después de iniciar la secuencia de exploración.**

Falso. Una vez iniciada la secuencia de adquisición, cualquier movimiento del paciente o reajuste de posición interrumpe la coherencia espacial de los datos recogidos, generando artefactos de movimiento o desalineación entre cortes. Esto se visualiza como imágenes borrosas o duplicadas.

- **Si el campo de visión (FOV) seleccionado es demasiado pequeño, parte de la anatomía puede quedar fuera de la imagen o presentar *aliasing*.**

Verdadero. Un FOV insuficiente no cubre toda la región anatómica y provoca el artefacto conocido como *aliasing* o *wrap-around*, en el que las estructuras situadas fuera del campo se repiten en la imagen.

- **Cambiar el plano de exploración (axial, sagital, coronal) no modifica la resolución espacial ni el tiempo de adquisición.**

Falso. El plano de exploración influye directamente en la geometría de los cortes, en la orientación de las gradientes y, por tanto, en la resolución espacial y el tiempo total de adquisición. Cada orientación requiere una reorganización de las gradientes y un ajuste del número de líneas de codificación de fase y frecuencia.

- **Una secuencia con tiempos de adquisición más cortos puede presentar un nivel de ruido mayor, afectando la relación señal/ruido.**

Verdadero. Reducir el tiempo total de exploración suele implicar disminuir el número de excitaciones (NEX), el tamaño de matriz o el tiempo de repetición (TR). Estas modificaciones acortan la adquisición, pero reducen la cantidad de señal acumulada, elevando el ruido relativo y disminuyendo la SNR (Signal-to-Noise Ratio). Este efecto se observa como una imagen más granulada o con menor contraste entre tejidos.

5. Para Debatir

Tras finalizar la experiencia inmersiva con el simulador, se puede abrir un espacio para el **debate y la reflexión** invitando a los estudiantes a organizarse en dos grupos. Uno de los grupos puede **defender la integración progresiva de la IA en los procesos de adquisición e interpretación** de imágenes médicas, argumentando que estas tecnologías están alcanzado un grado de fiabilidad suficiente para asumir parte de las decisiones técnicas durante la captura, el procesamiento y el análisis de las imágenes.

El otro grupo puede adoptar una posición más crítica, defendiendo que la automatización no puede sustituir el juicio técnico ni clínico del profesional, y que, por tanto, **el papel de la IA debe limitarse a una función de asistencia informativa**, sin capacidad autónoma de decisión.

Puedes comenzar el debate como sigue:

Durante las prácticas, hemos comprobado que el manejo de los parámetros técnicos y la configuración de los equipos son tareas que requieren precisión, criterio y atención constante. Sin embargo, la tecnología actual avanza hacia un modelo en el que muchos de estos procesos, como el ajuste automático de la exposición, la selección del protocolo más adecuado o la detección de patrones sospechosos en las imágenes, pueden ser ejecutados por sistemas de IA.

¿Debe el profesional confiar plenamente en las decisiones automáticas del sistema, evolucionando hacia un perfil de operador de sistemas inteligentes, o debe mantener su propio juicio técnico y clínico como elemento central de validación y control del proceso diagnóstico?

Esta dinámica invita a los estudiantes a analizar los pros y contras de cada enfoque, reflexionando sobre la importancia de encontrar un equilibrio entre la innovación tecnológica y el criterio profesional humano.

A continuación, se ofrecen argumentos a favor de cada postura para el debate expuesto en esta lección.

A Favor de la Integración progresiva de IA

- Los sistemas de Inteligencia Artificial pueden ajustar automáticamente los parámetros de exposición, centrar el campo y seleccionar protocolos adaptados al tipo de estudio y las características del paciente. Esto reduce el margen de error humano, mejora la eficiencia y permite al técnico enfocarse en la atención al paciente y la supervisión del procedimiento.
- La IA puede eliminar la variabilidad entre operadores, garantizando que los estudios similares se realicen con los mismos parámetros técnicos y bajo criterios uniformes de calidad.
- Los algoritmos de aprendizaje profundo (Deep Learning) pueden identificar anomalías o estructuras sutiles que podrían pasar inadvertidas al ojo humano, especialmente en estudios de alta complejidad o gran volumen de datos. De esta forma, se complementa la percepción visual del técnico y del radiólogo, aumentando la fiabilidad del diagnóstico.
- La automatización de tareas repetitivas, como la segmentación anatómica o la reconstrucción de imágenes, acelera los flujos de trabajo y reduce el tiempo de exploración del paciente. En consecuencia, se mejora la experiencia asistencial y se incrementa la productividad del servicio sin comprometer la calidad.

En Contra de una Dependencia de la Automatización

- Si el profesional delega sistemáticamente en la IA, corre el riesgo de desvincularse de los fundamentos técnicos y clínicos del procedimiento. Esto puede conducir a una formación superficial, donde se confía plenamente en la máquina sin comprender cómo se obtienen los resultados.
- Los sistemas de IA se entrenan con bases de datos que no siempre reflejan la diversidad de patologías o configuraciones de equipos. Un algoritmo mal ajustado puede interpretar incorrectamente una imagen o sugerir un protocolo inadecuado, y estos errores pueden pasar inadvertidos si el técnico no los supervisa con una actitud crítica.

- En caso de error de diagnóstico o mala práctica derivada de una recomendación automática, la responsabilidad sigue recayendo en el profesional, no en el sistema.
- Una confianza excesiva en la IA puede reducir la interacción directa con el paciente, relegando la comunicación, la empatía y la observación clínica a un segundo plano. Esto empobrece la calidad del acto asistencial y puede deteriorar la percepción de seguridad y confianza del paciente.
- La automatización avanzada exige infraestructura, mantenimiento y conectividad constantes. Un fallo del sistema o una actualización mal calibrada pueden interrumpir la actividad diagnóstica si el equipo humano no mantiene su capacidad de trabajo autónomo.