

MENÚ INTERACTIVO

Modelos artificiales y simuladores para investigaciones y docencia biomédicas

Ver portada

CATÁLOGO 3 | MENÚ DE INFOGRAFÍAS

Haz clic en una imagen o en su título para abrir la infografía.



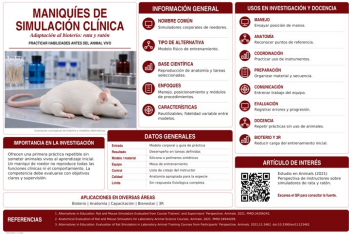
Aprendizaje automático



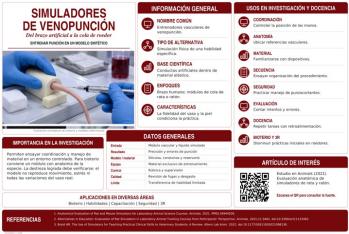
Simuladores clínicos y veterinarios



Videos demostrativos



Maniqués de simulación clínica



Simuladores de venopunción



Piel sintética para suturas



Simuladores de laparoscopia

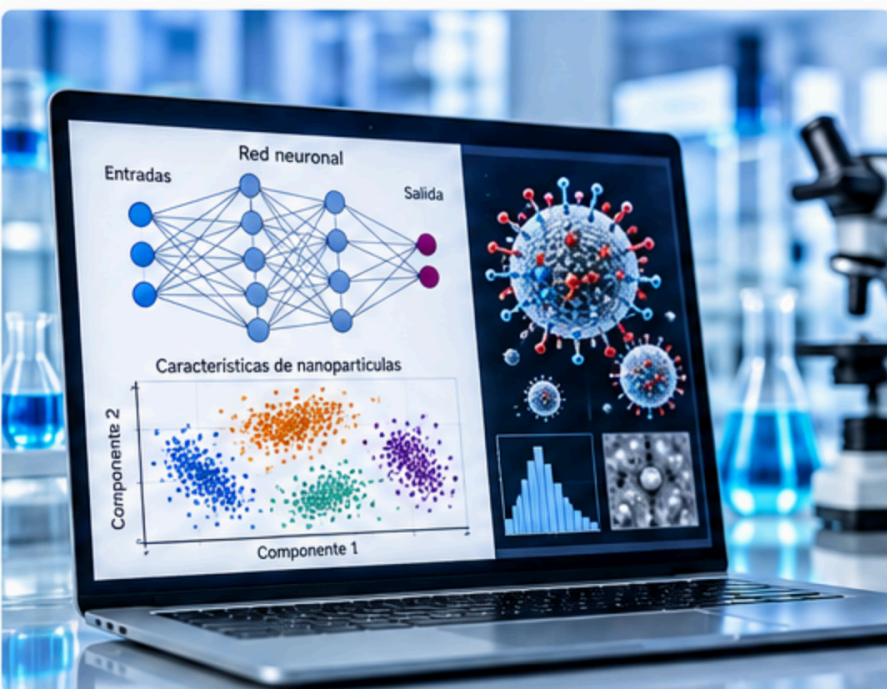


Fantomas de tejidos

APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

Machine learning en nanomedicina

PREDICCIONES A PARTIR DE DATOS



INFORMACIÓN GENERAL



NOMBRE COMÚN

Aprendizaje automático; machine learning.



RELACIÓN CON LA IA

Rama de la inteligencia artificial.



BASE CIENTÍFICA

Algoritmos que aprenden patrones en datos.



ÁMBITO DEL ARTÍCULO

Diseño y evaluación de nanomedicinas.



CARACTERÍSTICAS

Predicción, clasificación y optimización; exige validación.



USOS FUNDAMENTALES EN LA INVESTIGACIÓN



DISEÑO DE NANOPARTÍCULAS

Selección de propiedades y composición.



FORMULACIÓN

Priorización de combinaciones candidatas.



BIODISTRIBUCIÓN

Predicción de distribución en tejidos.



ENTREGA A TUMORES

Estimación de acumulación de nanotransportadores.



INTERFAZ NANO-BIO

Análisis de corona proteica y captación.



MODELOS HÍBRIDOS

Integración de aprendizaje y PBPK.



ANÁLISIS DE DATOS

Identificación de relaciones no lineales.



SELECCIÓN EXPERIMENTAL

Orientación de pruebas de confirmación.



IMPORTANCIA EN LA INVESTIGACIÓN

Ayuda a seleccionar formulaciones y aprovechar datos existentes para orientar experimentos. Puede reducir pruebas exploratorias. Muchos modelos se entrenan con datos animales: su uso no implica un reemplazo completo ni garantiza predicciones válidas en humanos.

DATOS GENERALES

	Entrada	Propiedades y resultados experimentales
	Descriptores	Tamaño, carga y composición
	Algoritmos	Árboles y redes neuronales
	Salida	Propiedad o respuesta prevista
	Validación	Datos independientes
	Riesgos	Sobreajuste y sesgo
	Alcance	Población y materiales estudiados

APLICACIONES EN DIVERSAS ÁREAS



Nanomedicina



Farmacología



Oncología



Datos



3R



REFERENCIAS

1. Chou WC, Canchola A, Zhang F, Lin Z. Machine Learning and Artificial Intelligence in Nanomedicine. WIREs Nanomed Nanobiotechnol. 2025;17:e70027. doi:10.1002/wnan.70027.
2. Chou WC, et al. AI-assisted PBPK model to predict nanoparticle delivery to tumors in mice. J Control Release. 2023;361:53-63. doi:10.1016/j.jconrel.2023.07.040.
3. OECD. (Q)SAR Assessment Framework. 2023. doi:10.1787/d96118f6-en.

ARTÍCULO DE INTERÉS



Chou et al. (2025)

Aprendizaje automático e IA en nanomedicina.

Escanea el QR para consultar la fuente.
doi:10.1002/wnan.70027

Volver al menú

CATÁLOGO 3 · Aprendizaje automático

Anterior

Siguiente

3/10

SIMULADORES

Entrenamiento clínico y veterinario

APRENDER HABILIDADES CON PRÁCTICA REPETIBLE

INFORMACIÓN GENERAL



NOMBRE COMÚN

Simuladores y entrenadores de tareas.



TIPO DE ALTERNATIVA

Recurso educativo físico, virtual o háptico.



BASE DIDÁCTICA

Imitación de situaciones y procedimientos clínicos.



ÁMBITO DEL ARTÍCULO

Formación práctica de estudiantes de veterinaria.



CARACTERÍSTICAS

Repetición, retroalimentación y evaluación estructurada.



USOS FUNDAMENTALES EN LA ENSEÑANZA



SUTURAS Y NUDOS

Coordinación y manejo de instrumental.



PUNCIONES

Entrenamiento inicial de destreza.



CATETERIZACIÓN

Práctica en modelos anatómicos.



PALPACIÓN

Reconocimiento de estructuras simuladas.



REPRODUCCIÓN BOVINA

Palpación y diagnóstico de gestación.



EXPLORACIÓN CLÍNICA

Modelos de examen ocular y otras tareas.



CIRUGÍA

Secuencias y habilidades básicas.



EVALUACIÓN DOCENTE

Valoración estandarizada de competencias.



IMPORTANCIA EN LA ENSEÑANZA

Permiten practicar antes del contacto clínico y reducir el uso de animales o cadáveres con fines docentes. La revisión documenta mejoras en habilidades y buena aceptación. La utilidad depende de que el simulador reproduzca la tarea y se evalúe la transferencia del aprendizaje.

DATOS GENERALES

	Usuarios	Estudiantes y personal en formación
	Formato	Físico, virtual o háptico
	Fidelidad	Ajustada al objetivo docente
	Práctica	Repetible y supervisada
	Evaluación	Rúbricas y desempeño
	Requisitos	Mantenimiento y consumibles
	Límite	Realismo y transferencia clínica

• APLICACIONES EN DIVERSAS ÁREAS •



Veterinaria



Cirugía



Docencia



Competencias



3R



ARTÍCULO DE INTERÉS



Braid (2022)

Simuladores para enseñar habilidades clínicas veterinarias.

Escanea el QR para consultar la fuente.

doi:10.1177/02611929221098138



REFERENCIAS

1. Braid HR. The Use of Simulators for Teaching Practical Clinical Skills to Veterinary Students — A Review. *Altern Lab Anim.* 2022;50:184-194. doi:10.1177/02611929221098138.
2. Zemanova MA, Knight A. The Educational Efficacy of Humane Teaching Methods: A Systematic Review of the Evidence. *Animals.* 2021;11:114. doi:10.3390/ani11010114.
3. Knight A. The effectiveness of humane teaching methods in veterinary education. *ALTEx.* 2007;24:91-109. doi:10.14573/altex.2007.2.91.



VIDEOS DEMOSTRATIVOS

Recursos audiovisuales para formación

OBSERVAR, REPASAR Y PREPARAR LA PRÁCTICA



IMPORTANCIA EN LA ENSEÑANZA

Reutilizar demostraciones puede disminuir su repetición con animales y apoyar el refinamiento. Los videos preparan al alumno, pero verlos no acredita competencia práctica. Norecopa advierte que algunas grabaciones son antiguas: deben seleccionarse técnicas actualizadas.



Docencia



Manejo



Bienestar



Capacitación



3R

APLICACIONES EN DIVERSAS ÁREAS



REFERENCIAS

1. Norecopa. Films and slide shows of procedures on laboratory animals [Internet]. Consultado: 22 sep 2026. norecopa.no/education-training/films-and-slide-shows/
2. NC3Rs. Mouse handling: Tutorial [Internet]. 2016. nc3rs.org.uk/3rs-resources/mouse-handling/mouse-handling-tutorial
3. Zemanova MA, Knight A. The Educational Efficacy of Humane Teaching Methods: A Systematic Review of the Evidence. *Animals*. 2021;11:114. doi:10.3390/ani11010114.



INFORMACIÓN GENERAL



NOMBRE COMÚN

Videos y demostraciones audiovisuales.



TIPO DE ALTERNATIVA

Material educativo reutilizable.



FUENTE PRINCIPAL

Catálogo de Norecopa.



CONTENIDO

Manejo y técnicas en animales de laboratorio.



CARACTERÍSTICAS

Pausa, repetición y observación guiada.



USOS FUNDAMENTALES EN LA ENSEÑANZA



MANEJO REFINADO

Observación de métodos no aversivos.



PREPARACIÓN PRÁCTICA

Reconocimiento previo de la secuencia.



DEMOSTRACIÓN DE TÉCNICAS

Revisión visual con orientación docente.



ACTUALIZACIÓN

Comparación con recursos recientes.



REPASO

Consulta repetida al ritmo del alumno.



DISCUSIÓN DE CASOS

Identificación guiada de decisiones y errores.



ENSEÑANZA COMBINADA

Integración con simuladores y supervisión.



CULTURA DE LAS 3R

Difusión de prácticas de refinamiento.

RECURSO DE INTERÉS



Norecopa

Catálogo: Films and slide shows.
Recurso educativo, no artículo experimental.

Escanea el QR para consultar la fuente.
norecopa.no

MANIQUÍES DE SIMULACIÓN CLÍNICA

Adaptación al bioterio: rata y ratón

PRACTICAR HABILIDADES ANTES DEL ANIMAL VIVO



Ilustración conceptual de bioterio y modelos alternativos

IMPORTANCIA EN LA INVESTIGACIÓN

Ofrecen una primera práctica repetible sin someter animales vivos al aprendizaje inicial. Un maniquí de roedor no reproduce todas las funciones clínicas ni el comportamiento. La competencia debe evaluarse con objetivos claros y supervisión.

APLICACIONES EN DIVERSAS ÁREAS

Bioterio | Anatomía | Capacitación | Bienestar | 3R

INFORMACIÓN GENERAL



NOMBRE COMÚN

Simuladores corporales de roedores.



TIPO DE ALTERNATIVA

Modelo físico de entrenamiento.



BASE CIENTÍFICA

Reproducción de anatomía y tareas seleccionadas.



ENFOQUES

Manejo, posicionamiento y módulos de procedimientos.



CARACTERÍSTICAS

Reutilizables; fidelidad variable entre modelos.

DATOS GENERALES

Entrada	Modelo corporal y guía de práctica
Resultado	Desempeño en tareas definidas
Modelo / material	Silicona o polímeros sintéticos
Equipo	Mesa de entrenamiento
Control	Lista de cotejo del instructor
Calidad	Anatomía apropiada para la especie
Límite	Sin respuesta fisiológica completa

USOS EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA



MANEJO

Ensayar posición de manos.



ANATOMÍA

Reconocer puntos de referencia.



COORDINACIÓN

Practicar uso de instrumentos.



PREPARACIÓN

Organizar material y secuencia.



COMUNICACIÓN

Entrenar trabajo del equipo.



EVALUACIÓN

Registrar errores y progresión.



DOCENCIA

Repetir prácticas sin uso de animales.



BIOTERIO Y 3R

Reducir carga del entrenamiento inicial.

ARTÍCULO DE INTERÉS



Estudio en Animals (2021)
Perspectiva de instructores sobre
simuladores de rata y ratón.

Escanea el QR para consultar la fuente.

REFERENCIAS

1. Alternatives in Education: Rat and Mouse Simulators Evaluated from Course Trainers' and Supervisors' Perspective. Animals. 2021. PMID:34206243.
2. Anatomical Evaluation of Rat and Mouse Simulators for Laboratory Animal Science Courses. Animals. 2021. PMID:34944209.
3. Alternatives in Education: Evaluation of Rat Simulators in Laboratory Animal Training Courses from Participants' Perspective. Animals. 2021;11:3462. doi:10.3390/ani11123462.

SIMULADORES DE VENOPUNCIÓN

Del brazo artificial a la cola de roedor

ENTRENAR PUNCIÓN EN UN MODELO SINTÉTICO



Ilustración conceptual de bioterio y modelos alternativos

IMPORTANCIA EN LA INVESTIGACIÓN

Permiten ensayar coordinación y manejo de material en un entorno controlado. Para bioterio conviene un módulo con anatomía de la especie. La destreza lograda debe verificarse: el modelo no reproduce movimiento, estrés ni todas las variaciones del vaso real.

APLICACIONES EN DIVERSAS ÁREAS

Bioterio | Habilidades | Capacitación | Seguridad | 3R

INFORMACIÓN GENERAL



NOMBRE COMÚN

Entrenadores vasculares de venopunción.



TIPO DE ALTERNATIVA

Simulación física de una habilidad específica.



BASE CIENTÍFICA

Conductos artificiales dentro de material elástico.



ENFOQUES

Brazo humano; módulos de cola de rata o ratón.



CARACTERÍSTICAS

La fidelidad del vaso y la piel condiciona la práctica.

USOS EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA



COORDINACIÓN

Controlar la posición de las manos.



ANATOMÍA

Ubicar referencias vasculares.



MATERIAL

Familiarizarse con dispositivos.



SECUENCIA

Ensayar organización del procedimiento.



SEGURIDAD

Practicar manejo de punzocortantes.



EVALUACIÓN

Contar intentos y errores.



DOCENCIA

Repetir tareas con retroalimentación.



BIOTERIO Y 3R

Disminuir prácticas iniciales en roedores.

DATOS GENERALES

Entrada	Módulo vascular y líquido simulado
Resultado	Precisión y errores de punción
Modelo / material	Silicona, conductos y reservorio
Equipo	Material exclusivo de entrenamiento
Control	Rúbrica y supervisión
Calidad	Revisión de fugas y desgaste
Límite	Transferencia de habilidad limitada

ARTÍCULO DE INTERÉS



Estudio en Animals (2021)
Evaluación anatómica de
simuladores de rata y ratón.

Escanea el QR para consultar la fuente.

REFERENCIAS

1. Anatomical Evaluation of Rat and Mouse Simulators for Laboratory Animal Science Courses. Animals. 2021. PMID:34944209.
2. Alternatives in Education: Evaluation of Rat Simulators in Laboratory Animal Training Courses from Participants' Perspective. Animals. 2021;11:3462. doi:10.3390/ani11123462.
3. Braid HR. The Use of Simulators for Teaching Practical Clinical Skills to Veterinary Students: A Review. Altern Lab Anim. 2022. doi:10.1177/02611929221098138.

PIEL SINTÉTICA PARA SUTURAS

Almohadillas y módulos de entrenamiento

APRENDER CIERRE DE TEJIDOS SIN ANIMALES VIVOS



Ilustración conceptual de bioterio y modelos alternativos

IMPORTANCIA EN LA INVESTIGACIÓN

La práctica con piel sintética permite repetir movimientos y recibir correcciones antes de una intervención. Los módulos pequeños orientan la coordinación requerida en roedores. No reproducen perfusión, cicatrización ni todas las propiedades de la piel viva.

APLICACIONES EN DIVERSAS ÁREAS

Cirugía | Docencia | Destrezas | Bioterio | 3R

REFERENCIAS

1. Braid HR. The Use of Simulators for Teaching Practical Clinical Skills to Veterinary Students: A Review. Altern Lab Anim. 2022. doi:10.1177/02611929221098138.
2. Alternatives in Education: Rat and Mouse Simulators Evaluated from Course Trainers' and Supervisors' Perspective. Animals. 2021. PMID:34206243.
3. Alternatives in Education: Evaluation of Rat Simulators in Laboratory Animal Training Courses from Participants' Perspective. Animals. 2021;11:3462. doi:10.3390/ani11123462.

INFORMACIÓN GENERAL



NOMBRE COMÚN

Almohadillas sintéticas de sutura.



TIPO DE ALTERNATIVA

Modelo físico para habilidades quirúrgicas básicas.



BASE CIENTÍFICA

Capas artificiales con resistencia mecánica simulada.



ENFOQUES

Incisiones prefabricadas, nudos y aproximación.



CARACTERÍSTICAS

Material reemplazable con dificultad graduable.

USOS EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA



COORDINACIÓN

Desarrollar precisión manual.



INSTRUMENTAL

Reconocer y manejar herramientas.



NUDOS

Practicar consistencia del cierre.



APROXIMACIÓN

Alinear bordes artificiales.



TENSIÓN

Detectar deformación del material.



EVALUACIÓN

Comparar ejecución con una rúbrica.



DOCENCIA

Permitir repetición y corrección.



BIOTERIO Y 3R

Preparar habilidades antes de cirugía animal.

DATOS GENERALES

Entrada	Almohadilla y material de práctica
Resultado	Calidad de aproximación y nudos
Modelo / material	Silicona u otros polímeros
Equipo	Instrumental de entrenamiento
Control	Rúbrica de tensión y alineación
Calidad	Sustitución de módulos deteriorados
Límite	No simula respuesta inflamatoria

ARTÍCULO DE INTERÉS



Braid (2022)
Simuladores para la enseñanza de habilidades clínicas veterinarias.

Escanea el QR para consultar la fuente.

SIMULADORES DE LAPAROSCOPIA

Entrenadores de caja y realidad virtual

DESARROLLAR COORDINACIÓN CON VISIÓN INDIRECTA

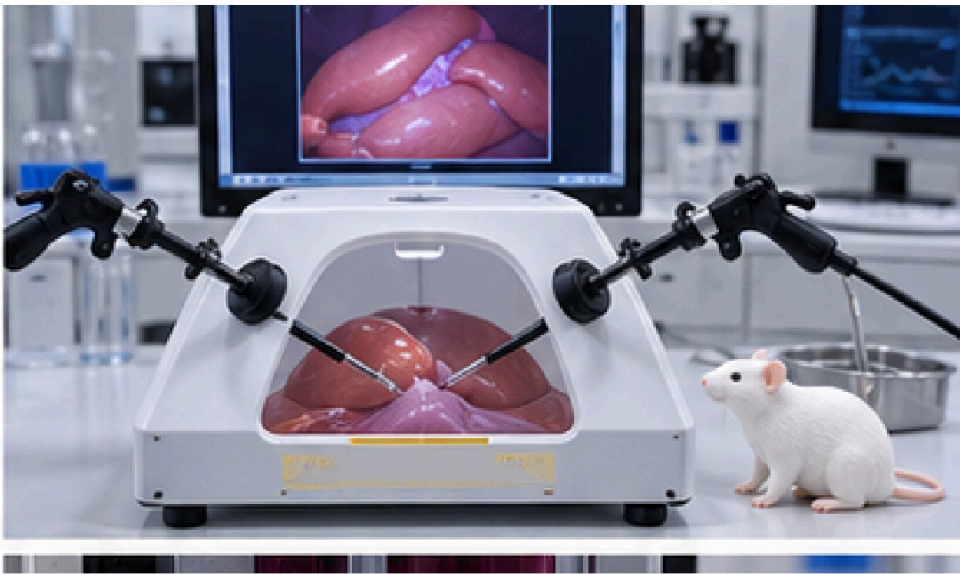


Ilustración conceptual de bioterio y modelos alternativos

IMPORTANCIA EN LA INVESTIGACIÓN

Entrenan habilidades psicomotoras sin animales durante la práctica inicial. La evidencia principal procede de cirugía humana. Su aplicación al bioterio requiere ajustar escala y objetivos; no debe asumirse validación automática para laparoscopia en roedores.

APLICACIONES EN DIVERSAS ÁREAS

Cirugía | Simulación | Coordinación | Docencia | 3R

REFERENCIAS

1. Seymour NE, et al. Virtual reality training improves operating room performance. Ann Surg. 2002;236:458-63. PMID:12368674.
2. Comparison of video trainer and virtual reality training systems on acquisition of laparoscopic skills. Surg Endosc. 2002. PMID:11928017.
3. Braid HR. The Use of Simulators for Teaching Practical Clinical Skills to Veterinary Students: A Review. Altern Lab Anim. 2022. doi:10.1177/02611929221098138.

INFORMACIÓN GENERAL



NOMBRE COMÚN

Box trainer y simulador laparoscópico virtual.



TIPO DE ALTERNATIVA

Simulación física o digital de tareas quirúrgicas.



BASE CIENTÍFICA

Coordinación bimanual con imagen en pantalla.



ENFOQUES

Transferencia de objetos, precisión y sutura simulada.



CARACTERÍSTICAS

Ejercicios estandarizados y evaluación por desempeño.

USOS EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA



COORDINACIÓN

Combinar ambas manos.



VISIÓN INDIRECTA

Trabajar mediante una pantalla.



PROFUNDIDAD

Estimar distancias en el campo.



PRECISIÓN

Manipular objetivos pequeños.



ERGONOMÍA

Revisar postura y movimientos.



EVALUACIÓN

Registrar errores y tiempo.



DOCENCIA

Practicar hasta un criterio definido.



BIOTERIO Y 3R

Adaptación potencial a capacitación quirúrgica.

DATOS GENERALES

Entrada	Caja o software y tareas
Resultado	Tiempo, precisión y errores
Modelo / material	Objetos u órganos sintéticos
Equipo	Cámara, monitor e instrumental
Control	Criterios de competencia
Calidad	Dificultad adaptada al objetivo
Límite	Evidencia no específica de roedores

ARTÍCULO DE INTERÉS



Seymour et al. (2002)
Entrenamiento virtual y
desempeño quirúrgico.

Escanea el QR para consultar la fuente.

FANTOMAS DE TEJIDOS

Modelos físicos para imagen médica

ENSAYAR IMAGEN Y NAVEGACIÓN SIN ANIMALES VIVOS



Ilustración conceptual de bioterio y modelos alternativos

IMPORTANCIA EN LA INVESTIGACIÓN

Permiten comparar equipos y practicar orientación del transductor sin animales. Un diseño con forma de roedor debe validar tamaño y propiedades, no solo apariencia. Los materiales pueden cambiar por almacenamiento, deshidratación o uso repetido.

APLICACIONES EN DIVERSAS ÁREAS

Imagen | Ingeniería | Capacitación | Bioterio | 3R

INFORMACIÓN GENERAL



NOMBRE COMÚN

Fantomas o simuladores de tejidos.



TIPO DE ALTERNATIVA

Modelo físico con propiedades controladas.



BASE CIENTÍFICA

Imita geometría y propiedades acústicas o mecánicas.



ENFOQUES

Geles, polímeros y estructuras vasculares simuladas.



CARACTERÍSTICAS

Debe caracterizarse según la modalidad de imagen.

USOS EN INVESTIGACIÓN Y DOCENCIA



ULTRASONIDO

Practicar orientación de la sonda.



IMAGEN

Reconocer estructuras simuladas.



DISPOSITIVOS

Comparar configuraciones del equipo.



NAVEGACIÓN

Coordinar visión y movimiento.



CALIDAD

Evaluar resolución y contraste.



DISEÑO

Probar geometrías reproducibles.



DOCENCIA

Demostrar principios de adquisición.



BIOTERIO Y 3R

Reducir uso de animales en prácticas de imagen.

DATOS GENERALES

Entrada	Fantoma y equipo de imagen
Resultado	Calidad de imagen y precisión
Modelo / material	Gel, PVA u otros polímeros
Equipo	Ultrasonido u otra modalidad
Control	Propiedades físicas documentadas
Calidad	Estabilidad y mantenimiento
Límite	Sin fisiología ni movimiento real

ARTÍCULO DE INTERÉS



Armstrong et al. (2023)
Materiales que imitan tejidos para
fantomas de ultrasonido.

Escanea el QR para consultar la fuente.

REFERENCIAS

- Armstrong SA, et al. Tissue-Mimicking Materials for Ultrasound-Guided Needle Intervention Phantoms. *Ultrasound Med Biol.* 2023;49:18-30. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2022.07.016.
- Anatomical Evaluation of Rat and Mouse Simulators for Laboratory Animal Science Courses. *Animals.* 2021. PMID:34944209.
- Braid HR. The Use of Simulators for Teaching Practical Clinical Skills to Veterinary Students: A Review. *Altern Lab Anim.* 2022. doi:10.1177/02611929221098138.