

Stack del sistema educativo inteligente (confirmado y aprobado)

Categoría	Herramienta	Propósito	Costo
 Backend principal	Django	Estructura robusta del sistema educativo	Gratis
 Gestión de paquetes	Bun	Rápido manejo de dependencias en frontend	Gratis
 Visión por computadora	MediaPipe + OpenCV	Detección de atención visual: mirada, rostro, parpadeo	Gratis
 Base de datos (producción)	PostgreSQL	Almacenamiento eficiente de métricas y registros	Gratis
 Procesamiento cognitivo	Algoritmo propio + Claude (IA ligera)	Análisis combinado de atención y rendimiento	Gratis / muy bajo costo
 Interfaz gráfica	React JS Next.js	Dashboard docente y reporte de resultados	Gratis
 API REST Framework	Django REST Framework	Exportación de datos y conexión con LMS externos	Gratis
 Simulación y validación	Scripts JSON video de prueba	Validación previa con recursos ficticios	Gratis
 Gestión de privacidad	Modales de consentimiento embebidos	Protección legal de datos sensibles y visuales	Gratis
 Exportación básica	Vistas de Django + Scripts JSON	Preparación para interoperabilidad con plataformas LMS	Gratis
 IA integrada (opcional)	Claude API	Retroalimentación, análisis, adaptación personalizada	Gratis / bajo costo

Patrones definitivos para medir atención con visión por computadora

Patrón visual detectado	¿Qué indica?	¿Cómo se mide?	Justificación técnica y científica
 Desviación sostenida de mirada	Distracción o pérdida de foco visual	Dirección de iris respecto al centro del marco facial (MediaPipe Iris + FaceMesh)	Validado en tesis UTPL (2021) y estudios de control de atención en videollamadas educativas
 Cierre prolongado de ojos	Somnolencia o desconexión cognitiva	Tiempo en que los párpados permanecen cerrados por frame (OpenCV + MediaPipe)	Abordado en estudios de detección de fatiga y artículos sobre atención sostenida
 Cabeza fuera del marco o inclinada	Ausencia frente al recurso, evasión visual	Posición del rostro usando landmarks como nariz, orejas y mentón (FaceMesh)	Desarrollado en kits como EyeGazeTracker y tesis sobre presencialidad virtual
 Tiempo de permanencia frente a cámara	Participación activa en el recurso educativo	Detección continua del rostro en la sesión (MediaPipe Holistic + Timer por recurso)	Confirmado en proyectos de educación a distancia y seguimiento no invasivo de presencia