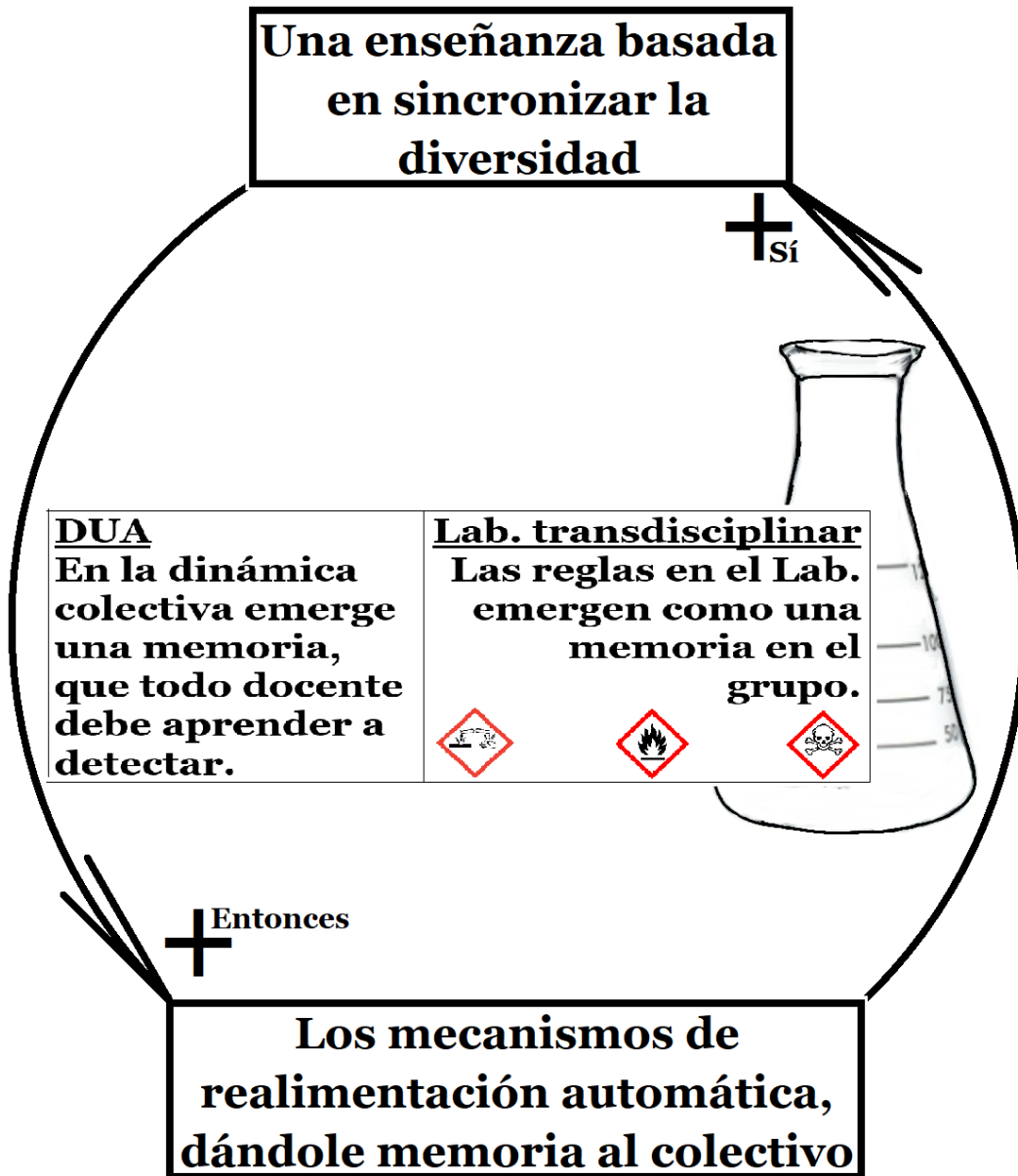


TicoTuColeVirtual InnovaLab



Laboratorio 1

DUA un modelo no lineal para la enseñanza

by Adrián García Campos

Introducción.

El llamado Diseño Universal para el Aprendizaje (DUA) —que, con mayor precisión, podría denominarse modelo no lineal para la enseñanza— es un marco de diseño curricular que, desde la planificación inicial, busca optimizar la enseñanza y el aprendizaje para todas las personas al anticipar y reducir barreras y ofrecer opciones flexibles en metas, métodos, materiales y evaluaciones. Se sustenta en la investigación sobre cómo aprende el cerebro y en la idea de que la variabilidad del estudiantado es predecible y común, no excepcional (CAST, 2024).

El DUA se organiza en tres principios que orientan el diseño de experiencias inclusivas:

- Múltiples medios de implicación (el por qué): opciones para motivación, interés y autorregulación.
- Múltiples medios de representación (el qué): presentar la información de diversas formas.
- Múltiples medios de acción y expresión (el cómo): diferentes vías para que el estudiantado demuestre lo que sabe.

Para Almeqdad, Q. I., et al. (2023), quienes citan a Al-Azawei y Capp, destaca la significativa eficacia de emplear conjuntamente los tres principios del DUA (Compromiso, Representación y Acción y Expresión), porque los estudios previos señalan mayores avances educativos positivos que en aquellos que emplearon uno o dos principios. Por lo tanto, parece legítimo argumentar la importancia de incorporar estos principios en cualquier planificación e implementación futura, ya que interactúan eficazmente y brindan experiencias de aprendizaje enriquecedoras y activas, con el objetivo de lograr los resultados educativos óptimos y deseados para todos los estudiantes.

En Costa Rica, el MEP ha difundido recursos y guías introductorias sobre DUA para hacer accesible el currículo a todo el estudiantado en distintos niveles educativos, promoviendo la aplicación de estos tres principios en aula. (MEP, 2020; DREA-MEP, s. f.).

Marco conceptual: del desequilibrio caótico al desequilibrio productivo

En el marco de la complejidad, el paso del desequilibrio caótico al desequilibrio productivo exige reconocer que los gradientes de información, atención y motivación sostienen dinámicas lejos del equilibrio en las que el aprendizaje prospera “al borde del caos”, algunas investigaciones mencionan:

- **La evidencia reciente sobre DUA sugiere eficacia con variabilidad:** los metaanálisis reportan mejoras en el logro académico, pero con efectos heterogéneos modulados por el contexto y la forma de implementación, rasgo típico de sistemas no lineales (King-Sears et al., 2023).
- **La presencia de prácticas DUA en ambientes virtuales:** En educación superior virtual donde en este modelo la flexibilidad opera como amortiguador de perturbaciones asincrónicas, pero estas ventajas van a

depender de muchos factores como una tecnología adaptativa, técnicas de gestión del tiempo y acceso a diversos formatos virtuales (Wells et al., 2022).

- **Entornos de aprendizaje digital:** La aplicación de herramientas “learning analytics” como Moodle revela clústeres de uso emergentes y ofrece retroalimentación para regular el sistema (acortar la latencia del feedback y ajustar la anchura de opciones), pero estas no se aprovechan (Roski et al., 2024).
- **La tecnología actúa como multiplicador no lineal:** su impacto depende del ensamble local (docencia-herramienta-alumnado), por lo que pequeñas decisiones de diseño pueden producir efectos desproporcionados, pero hay pocas habilidades para controlar la diversidad (Bray et al., 2024).
- **Prácticas “serendipias”:** Aun sin formación explícita, emergen prácticas que por casualidad se ajustan al DUA por autoorganización docente; pero hay un cierto grado de improvisación en el diseño curricular, lo que subraya la necesidad de sistematizar mediante desarrollo profesional (Underhill & Turk, 2024).
- **La inclusión debe superar lo conceptual:** En esta investigación con alta matrícula de estudiantes sordos, demuestra que cuando se ajustan de forma coordinada los materiales (p. ej., subtítulos, guías claras y visuales), las estrategias de enseñanza (varias formas de participar y demostrar lo aprendido) y la organización del tiempo (actividades en vivo y tareas para realizar a su propio ritmo), aumenta la accesibilidad y la motivación. Aun así, aunque el profesorado suele estar a favor, la falta de tiempo y de apoyo institucional se convierten en cuellos de botella: de ellos depende que esa diversidad se ordene y funcione o, por el contrario, se desorganice y colapse. (Espada-Chavarría et al., 2023; Chen et al., 2023).

“Los estudiantes no saben nada”: una lectura sistémica

La frase se repite en pasillos y reuniones: “los estudiantes no saben nada”. En términos de sistemas complejos, suele ser el síntoma visible de un diseño con alta variedad y pocos controladores: la diversidad de tareas, ritmos y soportes se despliega sin patrones de coordinación ni retroalimentación que estabilicen el conjunto. El resultado es un aumento de entropía pedagógica: trayectorias fragmentadas, equipos desincronizados y evaluaciones que capturan solo una fracción del desempeño. El Décimo Informe Estado de la Educación (2025) describe un deterioro profundo del desempeño en secundaria, los niveles insuficientes son mayoritarios, y la comprensión lectora empeora conforme se avanza de grado.

Crítica: la inclusión conceptual como nueva forma de etiquetado

Durante décadas, la cultura escolar de etiquetar, según el dominio conceptual (“bueno/malo” en pruebas de contenido), ha prevalecido. El riesgo de una adopción superficial del DUA es reemplazar esa etiqueta por otra: se proyecta una inclusión educativa basada en lo conceptual; dicho de otro modo, se multiplican recursos, competencia y emociones, para evaluar conceptos. Para los docentes, una diversidad sin controlador representa un riesgo; por lo

tanto, “apagar” la diversidad y volver al monólogo transmisivo; es la mejor alternativa, aunque maquillan su pedagogía con “parches” de divergencia, con un DUA quebrado en sus principios.

Pero volver al controlador de antes, para etiquetar, hiera la intensidad de la educación costarricense. El marco de competencias del siglo XXI, del cual se derivan los programas de estudios actuales en Costa Rica, menciona que es imprescindible alinear la evaluación con desempeños transferibles y multidimensionales —más allá del conocimiento declarativo— para evitar nuevas formas de etiquetado y sostener trayectorias diversas seguras (ritmos, señales, roles y criterios acordes), sin “apagar” la complejidad del aprendizaje (National Research Council, 2012).

La alternativa

En entornos de aprendizaje complejos, la diversidad no es un problema que deba mitigarse, sino un recurso estratégico: amplía el espacio de soluciones posibles, incrementa la probabilidad de ideas originales y habilita conexiones inesperadas. No obstante, cuando dicha diversidad carece de estructura, tiende a degradarse en ruido: la metacognición se vuelve difusa o errónea y el estudiantado puede limitarse a repetir rótulos conceptuales sin haber calibrado criterios, límites y transferencias a nuevos contextos.

Ante esta situación, la alternativa no consiste en forzar una convergencia conceptual temprana, sino en orientar el aprendizaje hacia la interconexión que emerge de lo colectivo, concibiendo el aula como una red compleja interconectada. La tarea docente es orquestar la diversidad mediante patrones de oscilación y mecanismos de realimentación que doten al colectivo de memoria, reduzcan la latencia (tiempo de respuesta útil) y aumenten la cadencia (ritmo estructurado de trabajo). Bajo estas condiciones, la diversidad deja de ser caótica y se transforma en energía organizada.

En este marco, una inclusión centrada exclusivamente en lo conceptual cede paso a un colectivo con memoria, capaz de oscilar manteniendo un equilibrio dinámico. Un colectivo con propiedades complejas, expuesto a pulsos estocásticos de realimentación automática —respuestas que emergen del propio flujo de trabajo sin depender de la intervención docente continua—, construye memoria: el grupo recuerda qué funcionó, cuándo y por qué porque los ciclos se repiten con señales intrínsecas de corrección (reglas locales del patrón). Esta arquitectura temporal y relacional fortalece la reflexión, evita cierres prematuros y prepara una convergencia conceptual más sólida y transferible en etapas posteriores.

Conclusión: renombrar para re-significar

Llamar al DUA “modelo no lineal para la enseñanza” no es un gesto retórico: es reconocer que enseñar consiste en modular un sistema complejo con controladores simples y patrones de oscilación que mantengan vivo el

desequilibrio productivo y eviten el colapso. La inclusión real no se agota en lo conceptual; exige diseñar interacciones, ritmos y evaluaciones que capten lo colectivo y lo procesual.

Si el aula oscila con patrones (explorar–sintetizar–profundizar), si la evaluación mide concepto-procedimiento-colectivo, si la retroalimentación reduce la latencia, entonces la diversidad deja de ser descontrolada y se convierte en energía organizada. Eso —y no una acumulación de actividades— es lo que permite sincronizar la incertidumbre y sostener un equilibrio dinámico donde el aprendizaje florece.

Fuentes citadas (selección reciente)

Almeqdad, Q. I., et al. (2023). The effectiveness of UDL: A systematic review & meta-analysis. *Cogent Education*. (mejoras con condiciones de implementación).

Bray, A., et al. (2024). Digital technology to support UDL: Systematic review. *BJET*. (efectos dependen del ensamble).

Beck Wells, M., et al. (2022). Student perspectives on UDL in virtual formats. *Smart Learning Environments*. (flexibilidad como amortiguador).

Chen, H., et al. (2023). Secondary teachers' attitudes towards UDL. *Australasian Journal of Special and Inclusive Education*. (apoyos/tiempo como controladores).

Consejo Nacional de Rectores (CONARE), Programa Estado de la Nación (PEN). (2025). *Décimo Estado de la Educación 2025 (Serie: Informe Estado de la Educación; 10-2025)*. Autor.
<https://hdl.handle.net/20.500.12337/10640>

Espada-Chavarría, R., et al. (2023). UDL/UDI in a Deaf Studies degree. *Education Sciences*. (inclusión más allá de lo conceptual).

King-Sears, M. E., et al. (2023). Achievement of learners receiving UDL instruction: A meta-analysis. *Teaching and Teacher Education*. (efectos positivos; heterogeneidad).

National Research Council. (2012). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13398>

Roski, M., et al. (2024). Learning analytics & UDL. *Computers & Education*. (patrones de uso; feedback al diseño).

Redstone, A. E., & Luo, T. (2024). Redesigning a CS course using UDL. *TechTrends*. (claridad + opciones → desempeño).

Underhill, G. R., & Turk, C. (2024). Serendipitous UDL in online courses. *Online Learning*. (auto-organización docente).

Wells, M. B. (2022). Student perspectives on the use of universal design for learning in virtual formats in higher education. *Smart Learning Environments*, 9, 37. <https://doi.org/10.1186/s40561-022-00218-6>

Protocolo de uso y seguridad del laboratorio de Ciencias Naturales

Introducción

Este protocolo establece las normas de acceso, seguridad, manejo de sustancias y procedimientos generales para el uso del Laboratorio de Ciencias Naturales. Su finalidad es prevenir accidentes, proteger la salud de estudiantes y docentes, y garantizar el uso adecuado de los recursos disponibles.

Objetivos

- Garantizar la seguridad personal y colectiva.
- Prevenir incidentes por uso inadecuado de materiales, equipos y sustancias.
- Regular el acceso y la utilización del laboratorio.
- Establecer medidas específicas para la manipulación de sustancias peligrosas y biológicas.
- Contar con un plan de acción en caso de emergencias.

Normas Generales de Seguridad y Comportamiento

- Lectura obligatoria de instrucciones antes de realizar cualquier práctica.
- Reportar inmediatamente accidentes, derrames o material defectuoso.
- Mantener orden y limpieza antes, durante y después de las prácticas.
- Evitar correr, empujar, gritar o jugar dentro del espacio.
- Conocer las rutas de evacuación y la ubicación de duchas de emergencia.

Equipo de Protección Personal (EPP)

Los siguientes elementos son de uso obligatorio en el laboratorio:

- Bata de laboratorio: manga larga, resistente a salpicaduras. Debe permanecer siempre cerrada y no se permite su uso fuera del laboratorio.
- Guantes de nitrilo: resistentes a sustancias químicas, desechables, sin talco. Se deben desechar tras cada uso en contenedor especial.
- Gafas de seguridad: envolventes, de policarbonato, uso obligatorio con líquidos corrosivos o a presión.
- Respirador con filtro: según sustancia a utilizar. Requiere filtros reemplazables.
- Zapatos cerrados antideslizantes: obligatorios en todo momento.

- Cabello largo: debe permanecer recogido.

Manejo de Sustancias Químicas y Biológicas

- Clasificación de sustancias: corrosivas (ej. ácido clorhídrico), inflamables (ej. etanol), tóxicas (ej. metanol), irritantes (ej. amoníaco) y biológicas (ej. cultivos bacterianos).
- Es obligatorio leer la Hoja de Datos de Seguridad (SDS) antes de utilizar cualquier sustancia.
- Todas las sustancias deben estar etiquetadas según el Sistema Globalmente Armonizado (SGA), incluyendo pictogramas, advertencias y consejos de prudencia.
- Manipulación controlada: no pipetear con la boca, usar campana extractora si hay vapores, etiquetar recipientes secundarios.
- Almacenamiento: no mezclar ácidos con bases o inflamables; usar armarios ventilados.
- Eliminación de residuos: clasificar residuos (químicos, biológicos, punzocortantes), depositar en contenedores rotulados y seguir indicaciones del docente.

Higiene y Primeros Auxilios

- Lavarse las manos antes de salir del laboratorio, después de usar guantes o manipular sustancias irritantes.
- Implementos disponibles: jabón líquido neutro, esponja y toallas absorbentes.
- Uso obligatorio de ducha de emergencia y lavaojos en caso de contacto con piel u ojos (mínimo 15 minutos de lavado).
- Retirar ropa contaminada y acudir al centro médico.

Manejo del Equipo de Laboratorio

- El equipo de informática (computadora, proyector) debe usarse únicamente para fines académicos.
- Los instrumentos sensibles (microscopio, balanza, sensores Smart Cart) se manipulan con guantes limpios y cuidado especial.
- Reportar inmediatamente cualquier daño o material defectuoso al asistente responsable.
- Mantener mesas, pilas y muebles en buen estado.

Procedimientos en Caso de Emergencia

- Derrames químicos: usar kit de derrames, ventilar el área, usar EPP completo.

- Contacto con piel u ojos: lavar con abundante agua por al menos 15 minutos, retirar ropa contaminada y acudir a atención médica.
- Incendios: activar alarma, evacuar de forma ordenada y utilizar extintores tipo ABC solo si se tiene capacitación.
- Exposición biológica: lavar la zona afectada con agua y jabón, reportar y seguir protocolo post-exposición.

Laboratorio de Física

Patrón: Diversidad interconectada

La diversidad interconectada presenta momentos de estabilidad, seguido de momentos de inestabilidad.

Materiales

- Soporte rígido: barra horizontal (madera/metal) montada en trípodes o marco.
- Hilo.
- Tuercas.
- Cámara.

Procedimiento

- Cuelga 8–12 péndulos con longitudes calculadas para formar una ola de péndulos.
- Desplázalos a la misma fase y suéltalos juntos.
- Registra en video 60–90 s. Observa figuras: líneas, arcos, bifurcaciones, re-sincronía.

Resultados

Emergencia visible: Realice una descripción de las figuras colectivas que emergen de los péndulos. Considera en tu respuesta si los patrones globales son diferentes a la suma de sus partes simples o estos son iguales.

Preguntas

Basándose en los resultados obtenidos en la ola de péndulos, ¿qué es el DUA? (Consideras que su objetivo principal es la inclusión individual o existe algo más).

Laboratorio de Biología

Patrón: Crecer con la incertidumbre.

La incertidumbre es la falta (parcial) de certeza sobre un hecho, medición o resultado que puede estar limitado por la información disponible, el ruido y los cambios del entorno.

Materiales

- Microscopio óptico.
- Portaobjetos y cubreobjetos.
- Azul de metileno.
- Pinzas.
- Muestras: epidermis de cebolla (vegetal) y microecosistema de musgo.

Procedimiento.

- Prepara epidermis de cebolla, agrega una gota de agua y seque con la toalla.
- Agregue una gota de azul de metileno y deje reposar por 5 minutos.
- Obsérvela bajo el microscopio, hasta el lente amarillo.
- Prepare una muestra de microecosistema, obsérvela bajo el microscopio.

Resultados.

Definiendo la incertidumbre: Para ambas muestras, anote o dibuje lo que observó bajo el microscopio. Mencione el nombre de los seres vivos que observó.

Preguntas.

Según los resultados obtenidos que es incertidumbre.

¿Cuál condición incentiva más la curiosidad? Que elementos fomentan esa curiosidad.

Laboratorio de Química

Patrón: Multiescala e interconexiones

Un sistema puede estar definido por varios componentes, en algunas ocasiones las características internas de cada componente se acoplan.

Materiales

- NaHCO
- Ácido acético al 5%
- Erlenmeyer
- Fenolftaleína
- Pipeta 10 mL
- Balanza
- Probeta 25 mL

Procedimiento

- Coloque 10 ml de ácido acético. Agregue 2 gotas de fenolftaleína
- Mida 2 g de NaHCO₃. Adicione el sólido al Erlenmeyer.
- Anote lo que observa.
- En un segundo erlenmeyer agregue _____ de ácido acético.
- Agregue la cantidad del sólido necesaria para obtener las mismas características obtenidas en el primer erlenmeyer.

Resultados

- Anote los cálculos necesarios para definir la cantidad del sólido que necesito, para completar el procedimiento.
- Anote lo que observó en ambos Erlenmeyer.

Preguntas

- ¿Qué se acopló en el laboratorio?

- Si aplicas el DUA en tu clase de Ciencias y aumenta la diversidad, cómo acoplarías los siguientes laboratorios con el tema configuraciones electrónicas:

