



Doctorado en Educación

Aplicación del paradigma
constructivista a la enseñanza de la
ciberseguridad en México usando
actividades dirigidas e integración
continua---Primer borrador

por

Joshua Ismael Haase Hernández

Ciudad de México, 2021-10-19

Contenido

Descripción del proyecto	5
Planteamiento del problema	5
Justificación	8
Qué se puede mejorar en la educación	13
Marco teórico	14
Desarrollo del pensamiento abstracto de acuerdo al constructivismo de Piaget	14
Teoría de la instrucción de Bruner	16
Notas y citas	16
Síntesis	21
Citas	22
Teoría del horizonte proximal del conocimiento Vigotsky	26
Aprendizaje por descubrimiento	27
Conceptos aplicables en ciberseguridad	27
Buenas prácticas de ciberseguridad	27
Estilo de código	27
Diferencia entre buenos programadores	27
Integración continua	28
Desarrollo Basado en Pruebas	28
Mantenibilidad del código	28
Enseñanza de ciberseguridad	28
Prácticas comunes en la enseñanza de ciberseguridad	28
Prácticas efectivas en la enseñanza de educación	29
Marco regulatorio	30
Acerca de los fines de la educación	36
Acerca de la calidad de la educación	37
Acerca de la nueva escuela	38
Acerca de los planes de estudio	39
Legislación aplicable a ciberseguridad	40
Legislación aplicable al desarrollo de software	41
Estado del arte	42
Paradigma pedagógico para la actividad	42
Tecnología para implementar la evaluación automáticamente	42
Hipótesis	43
Delimitación del tema	43

Preguntas de investigación	44
Objetivo General	46
Objetivos específicos	46
Esquema	46
Diseñando los juegos para el aprendizaje	47
Desarrollo de habilidades meta-cognitivas	48
Selección de criterios candidatos a evaluación automática	48
Proyecto a futuro	49
Estándar para la organización del proyecto	50
Registros en Git	51
Lecciones aprendidas del primer <i>Capture the Flag</i> que hice	51
Diseñando los juegos para el aprendizaje	52
Desactivar medidas de seguridad	53
Cómo se protegen los programas	53
Cómo demostrar programas vulnerables	54
Ejecutar programas desde la pila	54
Cómo aprovechar la vulnerabilidad de los programas para ejecutar código arbitrario	55
Cómo atacar la memoria cuándo está protegida	55
Cómo evitar que se diagnostiquen los programas	56
Herramientas para programar con código existente	56
Minimizar el tamaño de los CTF	57
Implementación de infraestructura para proyecto	59
Restringir permisos de usuario compartido en servidor	59
Generar sitio privado para documentación de estudiantes	60
Compartir un navegador para hacer los retos	63
Usar servidor para prácticas de seguridad informática	63
Generar sitio de documentación para taller de ciberseguridad	63
☑ Cómo compartir control en aplicaciones gráficas	64
Problemas con xpra	65
Herramientas para visualizar la memoria (<i>Tool to Clearly Visualize Memory Layout of a C Program</i> , s. f.)	65
Dirigir el entrenamiento hacia binarios y cómo funcionan las compu- tadoras	67
Ejemplos de actividades	68
Desbordamiento de memoria en la pila	68
Buenas prácticas para contraseñas	69

Uso de claves públicas	70
Línea de investigación	71
Cronograma de actividades	71
Semblanza	72
Referencias	73

Descripción del proyecto

``Me lo contaron y lo olvidé, lo vi y lo entendí, lo hice y lo aprendí."`

Confucio (jeronicalafell, 2017)

Desarrollar un conjunto de juegos para guiar a los estudiantes a entender y aplicar los conceptos de ciberseguridad, desarrollar pensamiento sistémico y sistemático, y reconocer áreas de oportunidad en términos de la seguridad informática.

A diferencia de utilizar una aproximación meramente teórica este proyecto ofrecería una ruta optimizada para el aprendizaje de una asignatura técnicamente retadora y generar experiencia práctica en el área.

Planteamiento del problema

1. Reunir los hechos en relación con el problema ¿Qué está pasando?

En el contexto local:

Los proyectos informáticos comienzan con el objetivo de resolver un problema y los programadores que no han adquirido la disciplina de proteger cada entrada de información en los programas, introducen vulnerabilidades buscando la forma más simple de resolver el problema.

Dado que la mayoría de los programadores no reciben instrucción formal (**bob_c_martin_youtube?**) la mayoría de los programadores no desarrollan esa disciplina y muchos de los materiales en internet incluso recomiendan agregar vulnerabilidades en el desarrollo para simplificar, sin indicar los problemas que ocasionan.

En la Universidad Iberoamericana se busca enseñar esta disciplina a los estudiantes como una de las ventajas competitivas del programa ITCT.

En el contexto global:

- El número de computadoras y su influencia en nuestra vida está en constante creciendo.
- Hay más demanda que oferta en el mercado laboral para personas capacitadas en programación, seguridad informática, inteligencia artificial.

- El uso de inteligencia artificial para automatizar tareas puede destruir empleos mucho más rápido de lo que generamos empleos nuevos y se espera que los empleos nuevos que se generen requieran un alto nivel técnico para desarrollarse.

Esto pasará principalmente en los mandos medios porque es dónde tendrá más valor en cuanto al balance costo/beneficio para las empresas.

- Muchas habilidades creativas mantendrán su valor si no pueden automatizarse, aunque la parte técnica de esas carreras será apoyada por sistemas automatizados.
- Se espera que los sistemas automatizados se vuelvan ubicuos y que la atención personalizada se vuelva producto de lujo. Por esta razón, la adquisición de habilidades blandas (comunicación, empatía, etcétera) tendrá alto valor en el mercado laboral.

2. Determinar la importancia de los hechos.

El uso de las nuevas tecnologías tiene importancia en el ámbito económico y social de nuestras vidas por su impacto en los mercados laborales.

El uso de las nuevas tecnologías tiene impacto en muchas industrias porque cambia el tamaño de la escala óptima para desarrollar varias actividades. Por ejemplo, actualmente una persona puede tener impacto mediático a nivel nacional o global, sin todo el aparato de una institución.

Para las escuelas, el uso de tecnologías de la información para difundir el conocimiento y la disponibilidad de la información en línea implica un cambio de su estatus como el lugar dónde se difunde el conocimiento.

-> Esto probablemente se mitiga por el hecho de que muchas personas no son autodidactas.

-> También puede ser que la necesidad de evaluación mitigue este problema.

3. Identificar las posibles relaciones entre los hechos que puedan indicar la causa de la dificultad.

La ubicuidad de las computadoras y el desarrollo de las tecnologías (p.e. paralelización, GPU) permite que sea posible automatizar tareas que se supone requieren criterio o inteligencia.

Esto está provocando:

- Automatización de tareas de alto valor agregado
- Demanda de personal capacitado en habilidades técnicas
- Destrucción o transformación de los empleos que se automatizan

Esas situaciones implican un cambio en el mercado laboral, en la cantidad y calidad de trabajo que pueden entregar las personas que sepan usar o tengan acceso a estas tecnologías, en la capacidad técnica que van a requerir los empleos para hacer funcionar la tecnología y en la demanda de personal especializado para implementar sistemas de aprendizaje de máquina.

Todas estas tendencias están creando demanda de personal que pueda utilizar estas nuevas tecnologías y se necesita un medio efectivo para ayudar a las personas que podrían cubrir estas demandas a capacitarse.

Recuerdo haber leído en un informe o una referencia a un informe de Gartner que la demanda de personal especializado está creciendo más rápido de lo que las escuelas están formando al personal que podría atenderla.

4. Proponer explicaciones para conocer la causa de la dificultad y determinar su importancia en el problema.

Parece que nunca antes en la historia de la humanidad ha habido una demanda tan grande de las habilidades de abstracción y pensamiento lógico-matemático. Los métodos que se han desarrollado para ayudar a las personas a desarrollar estas habilidades están basados en el diseño de las fábricas, impulsados por el Taylorismo, la necesidad de entrenar personal para la producción industrial y la producción en serie.

Entre las teorías educativas, las que parecen atender el problema de cómo se generan las abstracciones son el cognoscitismo y el constructivismo.

Ambos tienen una aproximación práctica para acelerar el proceso:

- Organizando el conocimiento en función de los conceptos que deben desarrollarse.
- Generando retos en el horizonte proximal de conocimiento sin mostrar todo el resultado, sino dejando espacio para el descubrimiento.
- Usando actividades que den la oportunidad a los estudiantes para desarrollar la abstracción.

5. Encontrar entre las explicaciones aquellas que permitan adquirir una visión amplia en la solución del problema.

La teoría constructivista da pistas acerca de cómo se desarrollan las abstracciones necesarias para aprender el uso de las nuevas tecnologías.

El poder de las tecnologías de información como un medio para la transmisión de conocimiento, con posibilidades de ejecutar acciones o interactuar con las personas de acuerdo a patrones definidos, las vuelven una herramienta idónea para abordar el problema.

6. Hallar relaciones entre los hechos y las explicaciones.

El problema está causado por el desarrollo tecnológico y se están explorando varios modelos para atacar el problema.

7. Analizar los supuestos en los que se apoyan los elementos identificados.

Las tecnologías de la información están permitiendo a muchas personas ser autodidactas y montar su propio negocio.

En algunas regiones del mundo, los costos de las universidades privadas están teniendo un retorno de inversión negativo para muchas personas y se está proponiendo que no son necesarias porque las tecnologías de la información permiten formarse de manera autodidacta con una barrera de entrada menor a la que antes existía.

Aún si las tecnologías de la información no reemplazan el rol de las universidades, las estamos desaprovechando si no potenciamos la labor docente al hacer uso de ellas.

Las tecnologías de la información pueden ser mejores que los libros, porque tienen un alcance mayor, mayor potencial y su mayor ventaja es que pueden diseñarse sistemas que ofrezcan retroalimentación en tiempo real a los estudiantes.

Además de ser el medio por el cuál se desarrollan las mismas técnicas de aprendizaje de máquina en las que queremos entrenar a las personas. Estas herramientas pueden ser tanto el medio de exposición y enseñanza para estas nuevas tecnologías.

Justificación

Acerca de la importancia de mejorar el proceso educativo integrando las tecnologías de la información tomaré prestadas las palabras de Eben Moglen en su conferencia «Antes y Después de la Propiedad Intelectual»:

"¿Cuántos Shakespeares pudo haber que no aprendieron a leer?
¿Cuántos Einstein no aprendieron física? Es obvio que la mayoría, presumiblemente bastantes.

Hay más humanos en el planeta que nunca antes, así que no importa cuantos Shakespeares o Einsteins se hayan perdido antes, vamos a desperdiciarlos otra vez. Pero no tenemos que hacerlo.

A diferencia de todas las sociedades anteriores que estaban casi obligadas por circunstancias materiales a desperdiciarlos [...] Ahora el único impedimento son las leyes que prohíben compartir, y sin ellas la ignorancia sería prevenible."

(s. f.), resaltado añadido.

Las tecnologías de la información nos permiten alcanzar más personas y hacer las cosas a gran escala por su capacidad de ejecutar procesos de manera reproducible, automática, constante.

Las nuevas herramientas permiten además:

- Realizar actividades sin conocer cómo se hace,
- Hacer trabajo de calidad con muchos menos recursos (tiempo, esfuerzo),
- Multiplicar la capacidad personal.

El costo que pagamos por ello, es la necesidad de mayor capacitación y entrenamiento para desarrollar capacidades de abstracción avanzadas, que los modelos tradicionales de enseñanza basados en el conductismo no están preparados para entrenar.

La habilidad de trabajar con las computadoras se puede entender como una nueva etapa de alfabetización que divide a las personas más exitosas en nuestra sociedad (*dbp.io :: Programming as Literature*, s. f.).

No es la única habilidad ni necesariamente la más importante, pero sí representa una diferencia cualitativa en la calidad de vida que pueden tener las personas.

1. ¿Cuáles son los beneficios que este trabajo proporcionará?

Para atender la creciente necesidad de profesionistas en el mercado, y mejorar la eficacia del entrenamiento en las materias de programación, este trabajo propone el uso de un sistema automático de enseñanza y evaluación para las materias de programación que utiliza las mejores prácticas de la industria para guiar a los estudiantes a través de su aprendizaje.

2. ¿Quiénes serán los beneficiarios y de qué modo?

El sistema propuesto presenta los siguientes beneficios sobre los métodos tradicionales de enseñanza:

- Ofrece retroalimentación inmediata, continua y consistente a los estudiantes durante su proceso de aprendizaje.

Esto podría ayudar a desarrollar buenos hábitos, que se han identificado como el principal factor que afecta el desempeño de los programadores (McConnell, 2004).

Verificar esta hipótesis está contemplado dentro del alcance de este trabajo.

- Introduce a *los estudiantes* en la dinámica de desarrollo profesional de software desde su formación. Esto podría representar una ventaja competitiva para los estudiantes que al momento de buscar trabajo pueden presentar su experiencia utilizando sistemas de integración continua.

Este rubro beneficia también a *las empresas* porque reduce el tiempo de adaptación a las buenas prácticas en la industria.

- Simplifica la labor *docente* al descargar la responsabilidad de las actividades de evaluación que pueden evaluarse de manera automática.

No es evidente que todos los atributos deseables en un buen código pueden evaluarse de manera automática. Muchos de los criterios requieren habilidades de comprensión de contexto que no tienen las computadoras; salvo que se puedan implementar como algoritmos de aprendizaje de máquina. Esta posibilidad está fuera del alcance de este trabajo, pero podría incluirse en trabajos posteriores.

- Funciona como un estándar externo para *la universidad* en la medición de la calidad del trabajo docente.

Este sistema podría ofrecer parámetros objetivos para evaluar si los estudiantes desarrollan buenos hábitos en programación.

3. ¿Qué aporta de nuevo esta investigación?

Un sistema de integración continua es un conjunto de herramientas y prácticas que se utiliza en la industria de desarrollo de software para:

- mantener la calidad del código,
- agilizar el tiempo para entregar valor en forma de productos,
- reducir el tiempo que toma detectar problemas y corregirlos.

Estos sistemas tienen beneficios bien probados en los ámbitos de la industria (McConnell, 2004) e investigación científica (Krafczyk et al., 2019). Sin embargo, no suele incluirse en los currículos universitarios (Bowyer & Hughes, 2006).

Este trabajo se apropia de ese sistema utilizado en las empresas más ágiles de la industria de desarrollo de software y lo enfoca para evaluar:

- el estilo de código

- buenas prácticas en desarrollo

Además sienta las bases para utilizar este sistema de integración continua como instrumento pedagógico mediante el paradigma constructivista.

Ha habido intentos de integrar los sistemas de integración continua como temática en el currículo educativo (Eddy et al., 2017), o como herramienta para mejorar la calidad del código en cursos universitarios (Embury & Page, 2019; Zvacek et al., 2014). Sin embargo, no plantean el uso de estas herramientas dentro de un marco pedagógico que apoye el aprendizaje de los fundamentos de programación y verifique buenas prácticas en el estilo de código.

Existen otras aproximaciones para intentar calificar de manera automática y motivar a los estudiantes por medio de competencia (s. f.). Parece que la competencia también puede tener un efecto negativo en el aprendizaje, porque divide la auto-percepción de la capacidad de los estudiantes en buena y mala y en algunos casos disminuye la motivación de los estudiantes por lo que debe implementarse con cuidado (Fischer et al., 2021).

Debido a limitaciones de tiempo, en este trabajo sólo se evaluará el efecto de la retroalimentación continua con respecto de los criterios de evaluación, pero se pretende extender este trabajo hasta implementar ejercicios consistentes con el paradigma constructivista y el aprendizaje por descubrimiento, en una secuencia que apoye el desarrollo de los conceptos abstractos necesarios para programar y el desarrollo de hábitos efectivos.

Cuando esa etapa llegue, se hará uso de plataformas ya existentes cuya licencia permita el uso para fines educativos (Zinovieva et al., 2021).

4. ¿Qué es lo que se prevé cambiar con la investigación?

Las universidades no han cambiado mucho desde el diseño de las industrias con base a la administración científica (Taylor et al., 2003) y la producción en serie (González Martínez, 2003).

Las tecnologías de la información están cambiando las reglas del juego (Levy & Murnane, 2005) de tal forma que las universidades necesitarán transformarse para cubrir la demanda de personal técnico especializado o perderán su lugar en el mercado (s. f.).

Es importante valernos de las tecnologías para resolver estos problemas porque por un lado hay una creciente demanda de habilidades cognitivas complejas (s. f.) y por otro tenemos posibilidades tecnológicas que no hubo nunca antes.

Este trabajo pretende cambiar la forma en que se enseña programación, y en particular:

- Mejorar en la Universidad que trabajo la calidad e inmediatez de la retroalimentación que reciben los estudiantes.
- Generar un sistema estandarizado y automático para la evaluación.

5. ¿Cuál es su utilidad?

Si el método es efectivo, mejorará la efectividad del aprendizaje en estas materias que por su complejidad tienen un alto índice de deserción.

6. ¿Ayudará a resolver algún problema o gama de problemas prácticos?

Se espera que reduzca el tiempo que los docentes dedican a la evaluación al tiempo que mejor la cantidad, calidad y consistencia de la retroalimentación que reciben los estudiantes.

7. ¿Por qué es significativo este problema de investigación?

Encontrar maneras efectivas para enseñar las disciplinas complejas y abstractas que requiere una sociedad que cada vez depende más de las computadoras puede tener impacto en beneficio de la sociedad:

- Entrenando a la población en un ámbito que tiene gran potencial para fortalecer el crecimiento económico y apoyar en la resolución de problemas relevantes para la sociedad que requieran automatización o complejidad de cómputo.
- Preparando a la población que tiene las herramientas para resolver los problemas complejos del futuro.

Los problemas científicos actuales ya son tan complejos que requieren el uso de computadoras para avanzar el conocimiento. Lo mismo para los problemas sociales con causas complejas como el calentamiento global.

- Ofreciendo oportunidades para mejorar la calidad de vida de los estudiantes.

La entrada en el mercado de las tecnologías de aprendizaje de máquina ya están cambiando el mercado, destruyendo ciertas profesiones y generando otras. Se espera que esta tendencia se acelere.

- Formar estudiantes preparados para este futuro va a tener incidencia en la calidad de vida de los estudiantes que se están formando ahora.

8. ¿Permitirá llenar algún hueco de conocimiento?

Hernández (2012) argumenta que la evaluación continua sólo mejora el desempeño estudiantil si se diseña la retroalimentación hacia el aprendizaje y se deja claro qué tienen que hacer los estudiantes con la retroalimentación recibida.

Hay varios ejemplos que muestran que la evaluación continua puede mejorar el desempeño estudiantil en campos como ingeniería mecánica, ingeniería química y medicina (Aftab & Tariq, 2018; Christoforou & Yigit, 2008; Sanz-Pérez, 2019)

9. ¿Se podrán generalizar los resultados a principios más amplios?

Estos resultados podrían ser generalizables a situaciones educativas donde:

- Existan problemas bien definidos, susceptibles de calificarse automáticamente.
- Requieran desarrollar habilidades de abstracción para resolverse.
- Se pueda aprovechar un sistema de retroalimentación.
- Los modos de fallo sean conocidos y enumerables.

10. ¿Puede servir para comentar, desarrollar o apoyar una teoría?

En esta etapa de evaluación, no se desarrolla una teoría nueva, pero se sientan las bases para en el futuro evaluar una secuencia didáctica basada en el constructivismo que permita construir las abstracciones y conceptos necesarios para programar efectivamente.

11. ¿Sugiere como estudiar más adecuadamente una población o fenómeno?

La población de estudio serían estudiantes de telecomunicaciones en México.

Qué se puede mejorar en la educación

El sistema de enseñanza no ha cambiado mucho desde la era industrial: hay un profesor que les enseña la misma clase a todos y se usa un examen para verificar que memorizaron los conceptos.

En ese entonces no teníamos acceso a la tecnología para verificar hechos tanto como ahora ni la capacidad de compartir los procesos que usamos para lograr una tarea determinada. Hoy tenemos la ventaja de que podemos

buscar hechos y procedimientos en internet instantáneamente y seguir la receta.¹

Las cosas que desde mi perspectiva podrían mejorar en la educación y que están en nuestras posibilidades tecnológicas:

- Permitir el avance individual de las personas en función de su habilidad.
- Un curso práctico con exámenes prácticos, personalizados, generados automáticamente y que tienen un semestre para completar.
- Verificar automáticamente la resolución de los problemas.
- Realizar proyectos de aplicación real y no únicamente proyectos escolares.

Marco teórico

Desarrollo del pensamiento abstracto de acuerdo al constructivismo de Piaget

Piaget et al. (2016) describe varias etapas en que los niños desarrollan sus estructuras cognitivas. A lo largo del libro se presenta evidencia obtenida a partir de experimentos para apoyar sus conclusiones.

Se describe con todo detalle la construcción del conocimiento en niños de diferentes edades explicando su progresión general y el nivel de maestría con que lo dominan.

Esa construcción corresponde a la formación de la memoria mediante la organización de experiencias senso-motrices, aplicando la noción de permanencia, primero de los objetos y luego de sus propiedades (sustancia, peso, volumen, longitud...), para construir representaciones mentales cada vez más elaboradas de la realidad (lugares, episodios, acontecimientos, historias).

Esas representaciones mentales, a su vez, hacen posible la representación de operaciones con elementos del mundo y permiten abstraer las propiedades ya no de los objetos, sino de las operaciones mismas.

En estos procesos, el juego cumple un papel fundamental al poner en acción:

¹La memorización sigue siendo importante porque para generar algo nuevo y no meramente seguir instrucciones es necesario entender cómo funcionan las cosas. Los hábitos son aún más importantes porque nos permiten hacer las cosas en tiempo y forma.

Parece que la diferencia de productividad entre los mejores programadores y los peores es de un orden de magnitud y se debe principalmente a los hábitos (McConnell, 2004)

- conceptos
- conocimientos
- percepciones

y contrastar el resultado de las expectativas con la experiencia.

Las etapas de desarrollo que se describen son:

1. Etapa senso-motriz:

Donde se construyen hábitos a partir de reflejos, se asocian los hábitos adquiridos como medios para lograr objetivos y finalmente se adquiere la capacidad para generar y refinar esos medios.

2. Construcción de lo real:

Sobre las estructuras desarrolladas en la etapa senso-motriz se desarrollan percepciones y nociones que permiten representar internamente el mundo que nos rodea e interactuar con él.

3. Diferenciación del sujeto:

En la interacción con el mundo se van diferenciando la percepción de la realidad respecto de la percepción de nosotros mismos.

La percepción propia nos permite también generar la percepción de los otros.

4. Semiótica:

A partir de interactuar con el mundo desarrollamos varios lenguajes simbólicos (p.e. imagen mental, representación actuada, palabras, dibujos) para representar el mundo y nuestra interacción con él.

Esas representaciones simbólicas nos permiten comunicar a otras personas nuestra representación del mundo, y nuestras reacciones afectivas. (Piaget elabora acerca del desarrollo de la moral y las interacciones sociales pero no elabora acerca de la construcción del conocimiento acerca de las propias emociones).

5. Desarrollo operatorio:

Las múltiples representaciones que se desarrollan en las etapas anteriores (sensomotoras, propioceptivas, verbales, simbólicas), permiten representar nuestra interacción con el mundo y permite abstraer las propiedades de las operaciones.

El proceso ocurre primero en operaciones concretas (sumas, restas, traslaciones), pero luego se generaliza a operaciones proposicionales donde se separa la forma de las operaciones de su contenido, y eso permite

razonar acerca de proposiciones ``en las que aún no se cree'' o en situaciones donde la información es incompleta.

Teoría de la instrucción de Bruner

La instrucción debe fomentar el interés del estudiante, presentar los conocimientos en un orden adecuado para el aprendizaje, ofrecer múltiples caminos para alcanzar un objetivo, generar un ambiente seguro y evaluar en función de los objetivos (Bruner, 1978).

Notas y citas

Las personas aprenden a partir de lo que se conoce en su entorno. (Bruner, 1978, p. 1)

La percepción se desarrolla generando un modelo del mundo que permite tomar decisiones acertadas con muy poca información. (Bruner, 1978, p. 2)

Teaching is vastly facilitated by the medium of language, which ends by being not only a medium for exchange but the instrument that the learner can then use himself in bringing order to the environment. (Bruner, 1978, p. 5)

Ejemplo acerca de que ``el vaso más lleno'' también puede ser ``el vaso más vacío'' si tiene más volumen de agua y más volumen sin agua que otro independientemente de la proporción de agua, que es el centro de decisión en los adultos.

La descripción acerca de la anécdota de ``«getting the luff out of the main» not making contact with the muscles'' me hizo pensar en que los centros del lenguaje están relacionados con toda la experiencia sensible de las personas.

The nature of intellectual development is that it seems to run the course of these three systems of representation until the human being is able to command all three. (Bruner, 1978, p. 12)

Para explicar la incapacidad de una persona para entender la invariante de una transformación con respecto de la apariencia, Bruner sugiere que es el uso del lenguaje lo que permite internalizarlo (Bruner, 1978, pp. 13-14)

Los niños usan el lenguaje para indicar las cosas que están en su entorno primero y después desarrollan la capacidad de usarlas para describir lo que no está allí (Bruner, 1978, p. 14)

Si no se dominan habilidades básicas, las habilidades complejas quedan fuera del alcance. (p. e. blancos educados vs. negros salvajes) (Bruner, 1978, p. 29)

Sistemas simbólicos para procesar información (Bruner, 1978, p. 28): - manipulación y acción - organización perceptual e imágenes - simbólica

``John Kemeny, did a survey of high-school mathematics teaching a decade ago and found no mathematics newer than a hundred years old being taught!" (Bruner, 1978, p. 37)

``A theory of instruction is prescriptive in the sense that it sets forth rules concerning the most effective way of achieving knowledge or skill." (Bruner, 1978, p. 40)

4 partes de una teoría de instrucción (Bruner, 1978, pp. 40-42): - experiencias para implantar predisposición a aprender, - estructura óptima para el aprendizaje, - secuencias efectivas para presentar el material, - ritmo, premiso y castigos para el proceso.

Es conveniente buscar la forma de convertir las recompensas externas por recompensas internas pero aún no se entiende cómo (Bruner, 1978, pp. 41-42).

El aprendizaje es un proceso social y el estudiante necesita habilidades sociales para involucrarse en el proceso (Bruner, 1978, pp. 42-43).

El instructor reduce el peligro de la exploración y aumenta la posibilidad de explorar alternativas correctas (Bruner, 1978, p. 44).

El problema se puede representar en forma simple y la representación se puede describir por: modo (acciones, imágenes, símbolos), economía, poder (Bruner, 1978, pp. 44-45).

La economía puede afectarse por el modo o por la secuencia del material (Bruner, 1978, p. 46).

Si el intelecto se desarrolló en el este orden: acción → imagen → símbolo, es posible que la secuencia óptima de aprendizaje sea esa (Bruner, 1978, p. 49).

Los criterios de la evaluación afectan el orden de la secuencia óptima de aprendizaje (Bruner, 1978, p. 50).

Para aprender se pueden realizar hipótesis y pruebas, de ese proceso se pueden desarrollar heurísticas (Bruner, 1978, pp. 51-52). La habilidad del solucionador depende de su estado interno (Bruner, 1978, p. 52). En ocasiones, la información negativa puede ayudar a quien aprende (Bruner, 1978, p. 53).

Posiblemente convenga validar experimentalmente el curriculum mientras se desarrolla (Bruner, 1978, p. 54).

Experimento para enseñar matemáticas con cubos de madera, luego representaciones gráficas y finalmente representación simbólica (Bruner, 1978, pp. 57-64).

``We reached the tentative conclusion that it was probably necessary for a child, learning math, to have not only a firm sense of the abstraction underlying what he was working on, but also a good stock of visual images for embodying them. For without the latter it is difficult to track correspondences and check what one is doing symbolically." (Bruner, 1978, p. 66)

A pesar de desarrollar la capacidad de abstracción, los alumnos no dejan ir sus imágenes, que les permiten explorar los problemas que dominan (Bruner, 1978, p. 68).

Dada la variabilidad individual, no existe una secuencia ideal para cualquier grupo de estudiantes (Bruner, 1978, p. 71). Un curriculum debe tener:

- formas diferentes de activar estudiantes,
- varias secuencias,
- oportunidades para saltarse partes.

``Un curriculum debe tener muchas vías para llegar al mismo resultado general" (Bruner, 1978, p. 71)

``Saber es un proceso, no un producto." (Bruner, 1978, p. 72)

Un buen curso contiene su disciplina en formas convenientes para su aprendizaje (Bruner, 1978, p. 73).

``Las cinco grandes fuerzas humanizantes son generación de herramientas, lenguaje, organización social, gestión de la infancia prolongada y la necesidad de explicar el mundo." (Bruner, 1978, p. 75)

Presentar la lingüística como normativa mata el interés de los niños (Bruner, 1978, p. 76).

Es más fácil preguntar si ofreces un punto de comparación. (Bruner, 1978, p. 77).

4 técnicas (Bruner, 1978, p. 92):

- Contrastar con algo conocido
- Estimular hipótesis
- Participación: diseñar un juego con las propiedades buscadas.
- Estimular la auto-consciencia.

``We plan to design materials in which children have an opportunity to do this sort of thinking with questions related to the course --- possibly in connection with [relevant materials]." (Bruner, 1978, p. 95)

``Games go a long way toward getting children involved in understanding [...]" (Bruner, 1978, p. 95)

``Richard Crutchfield has produced results in this sphere [stimulating self-consciousness about thinking] using nothing more complicated than a series of comic books in which the adventures of a detective, aided by his nephew and niece, are recounted." (Bruner, 1978, p. 95)

La carga de trabajo de los profesores les impide hacer un curso en sus términos. (Bruner, 1978, p. 97)

Una unidad contiene (Bruner, 1978, p. 98): - charlas con el profesor - consultas y contrasetes - dispositivos (materiales) - ejercicios modelo - documentales - material suplementario

Las películas producen pasividad (Bruner, 1978, p. 99)

"I have often thought that I would do more for my students by teaching them to write and think in English than by teaching them my own subject. (Bruner, 1978, p. 102)

``[...] words are invitations to form concepts." (Bruner, 1978, p. 105)

Hay 6 7 funciones del lenguaje (Bruner, 1978, p. 106; **sebeok-1960?**):

- discursiva
- emotiva
- conativa (imperativa)

- referencial
- metalingual
- poética
- fática (ajá, aliento mínimo, mantener contacto)

Los niños mayores pueden inhibir funciones entrenadas con mayor facilidad que los menores, pero cuándo les contaron una historia con motivos y razones, los niños pequeños pudieron hacer la tarea de la misma forma. (Bruner, 1978, p. 108).

The diagnosis of gushiness carries no remedial prescription with it. I stumbled on the happy formula. Could she rewrite the piece without a single adjective, not a one? (Bruner, 1978, p. 110).

Es posible que escribir sea una generalización de segundo orden, como el álgebra a la aritmética. (Bruner, 1978, p. 111).

``It was Dante, I believe, who commented that the poor workman hated his tools. It is more than a little troubling to me that so many of our students dislike two of the major tools of thought ---mathematics and the conscious deployment of their native language in written form, both devices for ordering thoughts about things and thoughts about thoughts. I should hope that in the new era that lies ahead we will give a proper consideration to making these tools more lovable. Perhaps the best way to make them so is to make them more powerful in the hands of their users." (Bruner, 1978, p. 112)

Las limitaciones de los humanos les ponen en peligro mortal si necesitaran reinventar su cultura. (Bruner, 1978, pp. 113-114)

``Donald Hebb, has suggested that the child is drinking in the world, better to construct his neural "models" of the environment." (Bruner, 1978, p. 115)

"Little enough is known about how to help a child become master of his own attention, < to sustain it over a long, connected sequence. (Bruner, 1978, p. 116)

Aunque no se sabe mucho acerca de cómo instruir a los estudiantes a dirigir la atención, se pueden hacer actividades interesantes para mantenerla. (Bruner, 1978, pp. 115-116)

El interés está ligado a la competencia. [Bruner (1978) 118--119;]

Puede estimularse el término de ciertas tareas complejas (y planificadas) con interrupciones. Las tareas simples se benefician de las interrupciones. (Bruner, 1978, p. 120)

Los valores que promueve la sociedad, forman incentivos de comportamiento que las personas pueden aprender. (Bruner, 1978, p. 124)

El comportamiento de las personas es más variable con respecto de la situación que con respecto de la persona. (Bruner, 1978, p. 125; **barker-1963?**)

Las personas tienen la motivación inherente de aprender pero en las escuelas se convierte en un problema más específico cuando el currículum está definido. (Bruner, 1978, p. 127)

Comparando niños con problemas de aprendizaje pero sin disfunción aparente, encontraron que los niños aprendían constantemente, pero de una forma en que el conocimiento no se transfería a otras actividades. (Bruner, 1978, p. 131) Otro problema de ellos es que buscaban defenderse de su entorno, como lidiar con un profesor hostil. (Bruner, 1978, p. 132)

Las personas desarrollan su pensamiento por medio de la acción. (Bruner, 1978, pp. 133-134)

``Pero hay cosas que son tan importantes que uno sólo puede bromear al respecto" ---Niels Bohr, citado en (Bruner, 1978, p. 135).

Un ambiente psicológico seguro es importante para el aprendizaje (Bruner, 1978, pp. 129-148).

La evaluación es efectiva si (Bruner, 1978, pp. 163-168): - Se usa para guiar la construcción del currículum y su pedagogía. - Combina el esfuerzo del estudiante y el evaluador. - Es un esfuerzo conjunto con todos a-bordo. - Se usa para mejorar el proceso en su conjunto. - Se usa para desarrollar habilidades intelectuales. - Considera al profesor y el estudiante. - Contribuye a la teoría de la instrucción.

Para transmitir un curso es necesario que el estudiante tenga capacidad de lectura crítica: razonar los argumentos de los textos. (Bruner, 1978, pp. 168-171)

Síntesis

Se puede enseñar cualquier cosa a casi cualquier niño en cualquier etapa de desarrollo si se estructuran los conceptos en los términos que maneja el estudiante, y de forma que promuevan el descubrimiento y generalización de la estructura subyacente de la realidad (Bruner, 1977).

Si eso se hace bien, los estudiantes desarrollan la seguridad para desarrollar intuiciones que son más rápidas que los procesos formales, pero deben validarse (Bruner, 1977, ch. 4).

Para transmitir la estructura subyacente de la realidad pueden usarse materiales de apoyo (Bruner, 1977, ch. 1,6).

Citas

Visión estructuralista e intuicionista.

Referentes: Piaget, Chomsky, Lévi-Strauss.

Siempre se puede partir del conocimiento del estudiante para llevarlo un paso más cerca de un concepto (Bruner, 1977, pp. ix-x).

El curriculum es más para los profesores que para los estudiantes. Si no puede cambiar, mover, perturbar, informar a los profesores, no tendrá efecto en quienes ellos enseñan. (Bruner, 1977, p. xv).

El curriculum no tiene forma de evitar la influencia del profesor. (Bruner, 1977, p. xv)

``Cada generación le da una nueva forma a las aspiraciones que dan forma a la educación de su tiempo." (Bruner, 1977, p. 1)

``¿Qué deberíamos estudiar y para qué fin?" (Bruner, 1977, p. 1)

No enseñar las cosas de la forma correcta y cambiar la currícula sin sentido nos ha privado de los conocimientos de frontera (Bruner, 1977, pp. 3-4).

El problema de la transferencia es interesante y su estudio revela que las prácticas de enseñanza no son tan efectivas (Bruner, 1977, pp. 5-6). Para la transferencia es más importante si sabe usar las habilidades que si conoces el nombre de las habilidades (Bruner, 1977, p. 8).

Los requerimientos de productividad (tantos profesionistas de cada tipo) impulsan a la diversidad y los costos impulsan a la uniformidad. (Bruner, 1977, p. 9)

"It is plain that, in general, scientific and mathematical aptitudes can be discovered earlier than other intellectual talents. Ideally, schools should allow students to go ahead in different subjects as rapidly as they can. But the administrative problems that are raised when one makes such an arrangement possible are almost inevitably beyond the resources that schools have available for dealing with them. The answer will probably lie in some modification or

abolition of the system of grade levels in some subjects, notably mathematics, along with a program of course enrichment in other subjects. ---(Bruner, 1977, pp. 10-11)

``Aprender la estructura en vez de hechos y técnicas está en el centro del problema de la transferencia." (Bruner, 1977, p. 12)

Si el primer aprendizaje debe hacer más sencillo el aprendizaje posterior, debe hacerlo proveyendo una imagen general de las cosas en términos tales que la relación entre las cosas que se encuentran antes y después sea tan clara como sea posible. (Bruner, 1977, p. 12)

Los fundamentos de cualquier asignatura se pueden enseñar a cualquier edad en alguna forma. (Bruner, 1977, p. 12)

4 temas (Bruner, 1977, pp. 10-16):

- El rol de la estructura en el aprendizaje.
- La preparación para aprender.
- La naturaleza de la intuición intelectual.
- El deseo de aprender y cómo estimularlo.

La premisa: la actividad intelectual siempre es la misma, y la diferencia entre las actividades del niño aprendiendo y el científico en el laboratorio son de grado y no de especie (Bruner, 1977, p. 14).

Además de ordenar los temas, los profesores guían a los estudiantes por caminos que fomentan el descubrimiento (Bruner, 1977, p. 20–24).

Las cosas que no se ordenan en una estructura se olvidan fácilmente (Bruner, 1977, p. 24)

A good theory is the vehicle not only for understanding a phenomenon now but also for remembering tomorrow. (Bruner, 1977, p. 25)

La evaluación puede diseñarse para fomentar el aprendizaje (Bruner, 1977, p. 30)

La ruta de estudio debe determinarse por el entendimiento más fundamental de la asignatura y los principios básicos le deben dar estructura. (Bruner, 1977, p. 31)

«Any subject can be taught effectively in some intellectually honest form to any child at any stage of development. It is a bold hypothesis [...]. No evidence exist to contradict it; considerable evidence is being amassed that supports it. (Bruner, 1977, p. 33)

A cualquier etapa del desarrollo el niño tiene una forma particular de ver el mundo y explicárselo a sí mismo. (Bruner, 1977, p. 33)

Cualquier idea puede representarse honestamente y dar forma útil en las formas de pensamiento de los niños de edad escolar, y esas primeras representaciones pueden hacerse más poderosas y precisas más fácilmente por ese primer aprendizaje. (Bruner, 1977, p. 33)

3 etapas Piaget: - Etapa pre-operativa: establecer relaciones entre experiencia y acción → manipular el mundo a través de la acción desde el desarrollo de lenguaje hasta la manipulación simbólica. - Etapa de operaciones concretas: - Etapa de operaciones simbólicas.

It is easy to ask trivial questions or to lead the child to ask trivial questions. It is also easy to ask impossibly difficult questions. The trick is to find the medium questions that can be answered and that take you somewhere. This is the big job of teachers and textbooks (Bruner, 1977, p. 40).

The most elemental forms of reasoning [...] rest on the principle of the invariance of quantities. Grasping the idea of invariance is beset with difficulties for the child, often unsuspected by teachers (Bruner, 1977, p. 42).

El orden óptimo para enseñar la materia no es necesariamente el orden histórico de descubrimiento. Puede que las ideas necesarias para entender algo se hayan formalizado recientemente (Bruner, 1977, p. 42---46).

Las herramientas formales deben introducirse después del entendimiento intuitivo (Bruner, 1977, p. 46).

Si se enseña con una estructura apropiada, se puede enseñar a niños menores de lo que la instrucción normalmente permite (Bruner, 1977, p. 44).

Enseñar a aprender se ha mostrado efectivo para facilitar la recuperación de monos después de daño cerebral inducido. (Bruner, 1977, p. 47)

El aprendizaje se divide en 3 etapas: - adquisición - transformación - evaluación (Bruner, 1977, p. 48)

Un buen episodio de aprendizaje reflexiona en el conocimiento previo y permite generalizar más allá del episodio. (Bruner, 1977, p. 49)

Para ajustar el aprendizaje al estudiante, - disminuir o aumentar la longitud del episodio - agregar recompensas extrínsecas - dramatizar el reconocimiento (Bruner, 1977, p. 49)

¿Cómo se balancean las recompensas extrínsecas e intrínsecas? (Bruner, 1977, p. 50)

Una propuesta para la enseñanza por descubrimiento es dar un conjunto mínimo de hechos y un ejercicio que enfatice cómo ir más allá. (Bruner, 1977, pp. 50-51)

Se propone un curriculum en espiral: Transformar el material a formas lógicas que tientes a los estudiantes a avanzar. Eliminar el material que no los hace mejores adultos. Desarrollar y volver a desarrollar los temas, cada vez de forma más elaborada. (Bruner, 1977, p. 52)

→ En el libro «Dive into python» recuerdo que algún capítulo decía «de hecho mentí» y reintroducía el concepto nuevamente con matices y complejidad añadida.

Aunque las escuelas se enfocan en las habilidades formales, esas dependen del desarrollo de la intuición. (Bruner, 1977, ch. 4, p. 57)

El pensamiento formal es secuencial, y con reglas específicas. El pensamiento intuitivo llega a una respuesta (correcta o incorrecta) sin consciencia acerca de cómo se llegó a esa conclusión. (Bruner, 1977, ch. 4, p. 57--58)

Debe respetarse el pensamiento intuitivo como una fuente de hipótesis. Cuando sea posible las respuestas deben verificarse por métodos analíticos (o mediciones). (Bruner, 1977, ch. 4, p. 58--62)

Para desarrollar la intuición, se propone el método de intentar adivinar la respuesta y luego analizarla. (Bruner, 1977, pp. ch.4, p.62)

La intuición da lugar a métodos heurísticos. Estos métodos pueden dar respuestas cuando no hay algoritmos disponibles y suelen ser más rápidos que los métodos analíticos. (Bruner, 1977, ch. 4, p.64--65)

La intuición se favorece desarrollando la auto-confianza del estudiante. (Bruner, 1977, ch. 4, p.65)

Los estudiantes intentan usar métodos procedimentales cuando hay más incertidumbre aunque no sean apropiados (Bruner, 1977, ch. 4, p.64--65).

Para diseñar el *curriculum* pueden usarse los motivos para el aprendizaje y los objetivos que es estudiante espera lograr, distinguiendo entre los objetivos de largo plazo y los pasos para llegar allí (Bruner, 1977, ch. 5, p. 69).

La motivación es esencial para la excelencia (Bruner, 1977, ch. 5, p. 69).

Se debe impedir que los motivos para aprender se vuelvan pasivos, deben basarse tanto como sea posible en expandir el interés (Bruner, 1977, ch. 5, p. 80).

Las ayudas para el aprendizaje, pueden ser dispositivo para la experiencia indirecta (Bruner, 1977, ch. 6, p. 81).

También pueden ayudar al estudiante a interiorizar la estructura del fenómeno (Bruner, 1977, ch. 6, p. 81).

Enseñar es análogo a programar y varios programadores buenos son profesores (Bruner, 1977, ch. 6, p. 83--84).

Las computadoras no deshumanizarán más el aprendizaje de lo que los libros lo hicieron antes (Bruner, 1977, ch. 6, p. 84).

Se ha intentado automatizar el aprendizaje con videos en vez de profesores (Bruner, 1977, ch. 6, p. 85).

Comunicar el conocimiento depende de la maestría en ese conocimiento (Bruner, 1977, ch. 6, p. 88).

La enseñanza básica tiene requisitos más amplios que otros niveles que no están bien entendidos (Bruner, 1977, ch. 6, p. 90).

Teoría del horizonte proximal del conocimiento Vigotsky

La teoría de Vigotsky surge cuando el empiricismo y el racionalismo se disputaban como teoría epistemológica dominante en Europa (Vygotski et al., 2009, p. 18).

En contraposición a Piaget, que establece que hay etapas bien definidas para la construcción del conocimiento, Vigotsky establece que el orden en que se construye el conocimiento, depende de la interacción social y la necesidad.

~~Establece que los conocimientos se adquieren en función de las necesidades que tenemos y por medio de la interacción social.~~

Se puede interpretar como que tenemos elementos para ir construyendo el conocimiento, y que vamos generando puentes para alcanzar los nuevos conocimientos partiendo de nuestros conocimientos actuales.

Sin embargo, existen conocimientos que están más allá de lo que podemos entender ahora, porque no se han desarrollado los conocimientos que necesitan conectarse para adquirir esos nuevos conocimientos.

Aprendizaje por descubrimiento

Conceptos aplicables en ciberseguridad

Buenas prácticas de ciberseguridad

Lehman (1980) explora cómo se desarrollan los programas desde su planeación hasta su construcción. Establece que es necesaria una disciplina para llevar a cabo los proyectos.

Existen un par de prácticas sencillas que pueden mejorar la seguridad de los programas:

- Validar las entradas de información
- Verificar las condiciones de ejecución

Estilo de código

El estilo de código es independiente de la capacidad del código para resolver el problema esperado, y no suele hacer diferencia en cuanto al código de máquina que se genera a partir de él o la eficiencia con que se ejecuta el programa.

El estilo de código es una serie de convenciones acerca de:

- Cómo se nombran los elementos del código.
- Cómo se usa la indentación para aumentar la legibilidad.

Estas prácticas mejoran la mantenibilidad del código; que puede ayudar a mantener los programas libres de errores lógicos y de seguridad.

Diferencia entre buenos programadores

La principal diferencia entre los buenos programadores y los malos programadores, es el desarrollo de buenos hábitos al momento de generar código. (McConnell, 2004, p. 833)

Es muy difícil introducir hábitos como la preocupación acerca de (McConnell, 2004, p. 833):

- Legibilidad del código
- Programación defensiva
- Equilibrio entre rendimiento y legibilidad

Integración continua

Es una serie de metodologías en desarrollo de software que consisten en automatizar las tareas necesarias para distribuir el software, de manera que no se requiera invertir trabajo en el despliegue de software.

Bien aplicada, permite a los programadores concentrarse en generar valor para el negocio, dado que las tareas rutinarias quedan automatizadas.

También se puede implementar de forma que permita detectar problemas en el código desde que se introducen, reduciendo los tiempos de desarrollo y los costos por depuración.

Para obtener estos beneficios, debe acoplarse con el Desarrollo basado e pruebas.

Desarrollo Basado en Pruebas

Esta metodología podría «prevenir la mayoría de las fallas críticas» (s. f., p. 1) pero es una metodología difícil de aprender porque involucra diseñar simultáneamente dos sistemas divergentes:

- pruebas específicas, y
- código abstracto.

La mayoría de los errores de software podría encontrarse en condiciones de error que no se verifican (s. f.).

Mantenibilidad del código

El software se escribe una vez y luego está en mantenimiento durante un largo tiempo.

Dado que el mantenimiento es la mayor parte del ciclo de vida del software, mientras más fácil de mantener sea el código, mejores son las probabilidades del software para triunfar en el mercado.

Enseñanza de ciberseguridad

Prácticas comunes en la enseñanza de ciberseguridad

Zinovieva et al. (2021) recomienda el uso de «Simuladores de Programación en Línea».

Prácticas efectivas en la enseñanza de educación

Marco regulatorio

De acuerdo a (s. f.), *Marco legal educativo de los Estados Unidos Mexicanos* (s. f.), *UAJyT* (s. f.), (s. f.) el marco legislativo de la educación está conformado por:

- Art. 2 Constitucional: debido a la composición pluricultural del país, la educación también debe ser multicultural
- Art. 3 Constitucional: Derecho a la educación

De acuerdo al artículo 3o Constitucional, el Estado (Federación, Estados, Ciudad de México y Municipios) impartirá y garantizará la educación inicial, preescolar, primaria, secundaria, media superior y superior, que son los niveles que comprendidos dentro del Sistema Educativo Nacional.

- Art. 4: Derecho de los niños
- Art. 5: Derecho a dedicarse a una profesion o trabajo.
- Art. 31 Constitucional: Obligación de los padres para llevar a los niños a la escuela
- Art. 73. Constitucional
- Art. 123 Constitucional: describe los derechos de los profesores.

Además, las siguientes leyes regulan la educación:

- Art. 9. bis de la Ley de Ciencia y Tecnología
- Ley General de Educación de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley Reglamentaria del Artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de Mejora Continua de la Educación
- Ley para la Coordinación de la Educación Superior
- Ley General del Sistema para la Carrera de las Maestras y los Maestros
- Reglamento Interior de la Secretaría de Educación Pública
- Ley General de Educación: reglamentaria del artículo 3º constitucional (D.O.F. 30 de octubre de 2019).
- Ley General de Educación Superior (D.O.F. 20 de abril de 2021).
- Ley Reglamentaria del Artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de Mejora Continua de la Educación (D.O.F. 30 de octubre de 2019).

- Ley de Planeación (D.O.F. 5 de enero de 1983).
- Ley de profesiones. Hoy titulada ``Ley Reglamentaria del Artículo 5o. Constitucional, relativo al ejercicio de las profesiones en la Ciudad de México" (D.O.F. 26 de mayo de 1945).
- Ley General de los Derechos de Niñas, Niños y Adolescentes (D.O.F. 4 de diciembre de 2014).
- Ley Federal del Trabajo (D.O.F. 1 de abril de 1970).
- Ley Federal de los Trabajadores al Servicio del Estado, Reglamentaria del Apartado B) del Artículo 123 Constitucional (D.O.F. 28 de diciembre de 1963).
- Ley General de Responsabilidades Administrativas (D.O.F. 18 de julio de 2016)

Reglamentos públicos:

Reglamento interior de la Secretaría de Educación Pública (D.O.F. 15 de septiembre de 2020).

a) Normas constitucionales:

- a) directamente relacionadas con la función educativa. Tal es el caso de los siguientes artículos constitucionales: 3o.; 31; 73, fracción XXV; 123, fracción XII, y 130.
- b) indirectamente relacionadas con la función educativa, pero cuya aplicación reglamentaria tiene una intervención importante en la planificación y administración del sector educativo público. Tal es el caso de los artículos constitucionales siguientes: 25, 26, 89, 90 y 123, apartados A y B.

b) Normas sustantivas de la educación. Incluimos en este grupo aquellos ordenamientos que regulan directamente la función educativa pública, como es el caso de:

1. Ley General de Educación, reglamentaria del artículo 3º constitucional (D.O.F. 30 de octubre de 2019).

De conformidad al artículo 4 de la Ley General de Educación son autoridades:

- 1) Autoridad educativa federal o Secretaría, a la Secretaría de Educación Pública de la Administración Pública Federal;

- 2) Autoridad educativa de los Estados y de la Ciudad de México, al ejecutivo de cada una de estas entidades federativas, así como a las instancias que, en su caso, establezcan para el ejercicio de la función social educativa;
- 3) Autoridad educativa municipal, al Ayuntamiento de cada Municipio;
- 4) Autoridades escolares, al personal que lleva a cabo funciones de dirección o supervisión en los sectores, zonas o centros escolares, y
- 5) Estado, a la Federación, los Estados, la Ciudad de México y los municipios.

El artículo 7 de la Ley General de Educación reconoce a la educación privada, ya que señala que la educación impartida por los particulares con autorización o con reconocimiento de validez oficial de estudios, se sujetará a lo previsto en la fracción VI del artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y al Título Décimo Primero de esta Ley.

El capítulo III del título segundo habla acerca de los criterios de la educación.

El título III y capítulo IV habla acerca de la educación superior.

El artículo 22 de la LGE establece la necesidad de evaluación del aprendizaje y acreditación; que de acuerdo al Artículo 29, sección IV deben estar en acuerdo con los planes de estudios.

De acuerdo al artículo 37 de la Ley General de Educación, la educación básica está compuesta por el nivel inicial, preescolar, primaria y secundaria. Los servicios que comprende este tipo de educación, entre otros:

- Inicial escolarizada y no escolarizada;
- Preescolar general, indígena y comunitario;
- Primaria general, indígena y comunitaria;
- Secundaria, entre las que se encuentran la general, técnica, comunitaria o las modalidades regionales autorizadas por la Secretaría;
- Secundaria para trabajadores, y
- Telesecundaria.

De acuerdo a los artículos 44 y 45, a educación media superior comprende los niveles de bachillerato, de profesional técnico bachiller y los equivalentes a éste, así como la educación profesional que no requiere bachillerato o sus equivalentes. Se organizará a través de

un sistema que establezca un marco curricular común a nivel nacional y garantice el reconocimiento de estudios entre las opciones que ofrece este tipo educativo. Los servicios que comprende este tipo de educación son:

- Bachillerato General;
- Bachillerato Tecnológico;
- Bachillerato Intercultural;
- Bachillerato Artístico;
- Profesional técnico bachiller;
- Telebachillerato comunitario;
- Educación media superior a distancia, y
- Tecnólogo.

La evaluación también debe tener como objetivo el diagnóstico para identificar estudiantes sobresalientes y dar atención a quiénes la necesitan, de acuerdo al Artículo 67.

2. Ley para la Coordinación de la Educación Superior, D.O. 29-XII-1978;
3. Ley Nacional de Educación para Adultos, D.O. 31-XII-1975;
4. Ley del Ahorro Escolar, D.O. 7-IX-1945;
5. Reglamento de la Ley del Ahorro Escolar, D.O. 8-VI-1946;
6. Ley Federal de Reforma Agraria (capítulo cuarto, artículos 101 y 102);
7. Reglamento de la Parcela Escolar, D.O. 10-XI-1944;
8. Ley General de Sociedades Cooperativas (artículo 13), D.O.;
9. Reglamento de Cooperativas Escolares, D.O. 16- III-1962;
10. Ley que establece la Educación Normal para los profesores de centros de capacitación para el trabajo, D.O. 20-XII-1963;
11. Reglamento para la constitución y funcionamiento de las asociaciones de padres de familia en las escuelas dependientes de la Secretaría de Educación Pública, D.O. 22-I-1949.
12. Ley General de Planeación

De acuerdo a la Ley de Planeación y a la Ley General de Educación, que señala en el artículo 123 cómo serán los planes, lineamientos, evaluación y retroalimentación:

En las escuelas de educación básica y media superior, la Secretaría emitirá los lineamientos que deberán seguir las autoridades educativas locales y municipales para formular

los programas de fortalecimiento de las capacidades de administración escolar, mismos que tendrán como objetivos: I. Usar los resultados de la evaluación como retroalimentación para la mejora continua en cada ciclo escolar;

- II. Desarrollar una planeación anual de actividades, con metas verificables y puestas en conocimiento de la autoridad y la comunidad escolar, y
- III. Administrar en forma transparente y eficiente los recursos que reciba para mejorar su infraestructura, comprar materiales educativos, resolver problemas de operación básicos y propiciar condiciones de participación para que alumnos, maestras, maestros, madres y padres de familia o tutores, bajo el liderazgo del director, se involucren en la resolución de los retos que cada escuela enfrenta.

c) Leyes orgánicas y decretos que crean instituciones educativas.

Dado que la institución en la que se realiza el proyecto es la Universidad Iberoamericana, se usará el Reglamento de Estudios de Licenciatura de la Universidad Iberoamericana², que dedica el «Título tercero Evaluaciones» a este tema, estableciendo que:

Las prácticas evaluatorias son parte del proceso universitario y tienen por objeto comparar los logros del aprendizaje del alumno con los objetivos del programa, de sus áreas y de una parte o de la totalidad de los cursos que lo conforman.

Las evaluaciones pueden realizarse antes, durante o después de un proceso de aprendizaje.

Los sistemas de evaluación deben ser diseñados de manera que:

- a) La Universidad pueda comprobar el logro de los objetivos de aprendizaje y dar testimonio de la preparación humana y académica de sus egresados.
- b) El alumno tenga la oportunidad de conocer sus logros.
- c) El alumno se sienta motivado hacia el estudio e incremente su interés al tener la certeza de los avances que realiza.
- d) Los profesores y los alumnos puedan comprobar la eficiencia de los métodos pedagógicos para alcanzar las metas universitarias y los objetivos específicos de los programas en cada una de las etapas.

²https://ibero.mx/sites/all/themes/ibero/descargables/corpus/reglamento_de_estudios_de_licenciatura.pdf

CAPÍTULO III Evaluación ordinaria para acreditar una materia

Artículo 36 La evaluación ordinaria para acreditar una materia tiene lugar en el curso lectivo, preferentemente a todo lo largo del mismo, y consiste en una comparación entre el aprendizaje obtenido por el alumno y los objetivos de la materia. La evaluación ordinaria puede llevarse a cabo mediante exámenes parciales, la presentación de proyectos o trabajos, realización de prácticas de campo, reportes de laboratorios o talleres, seminarios, examen global, evaluaciones departamentales u otras formas aprobadas por el Consejo Técnico del programa respectivo.

Deben realizarse al menos tres evaluaciones durante el curso utilizando la técnica y los instrumentos que se consideren más apropiados para verificar el aprendizaje. En las materias del Área de Síntesis y Evaluación se deberá dar especial atención a este proceso.

Los resultados de la primera evaluación deberán ser entregados antes del periodo de bajas académicas establecido por la Dirección de Servicios Escolares.

Para acreditar una materia por medio de una evaluación ordinaria es necesario estar inscrito en ella o en el periodo correspondiente y no haber faltado injustificadamente a más del 20 por ciento de las sesiones programadas de acuerdo al calendario escolar.

El acuerdo 648 establece las normas generales para la evaluación, acreditación, promoción y certificación en la educación básica.

Entre las Normas Oficiales Mexicanas sólo encontré regulación acerca de la educación en materia de salud. Pero no parece haber alguna norma que hable acerca de la Educación.

Legislación en educación superior³

SERVICIOS EDUCATIVOS- DISPOSICIONES A LAS QUE SE SUJETARÁN AQUELLOS PARTICULARES QUE PRESTEN SERVICIOS EN LA MATERIA⁴

Acerca de la normatividad internacional en materia de educación⁵

<https://www.scjn.gob.mx/normativa-nacional-internacional>

Además existen acuerdos internacionales

³http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982013000500002

⁴http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5618145&fecha=12/05/2021

⁵http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982000000100004

Acerca de los fines de la educación

El artículo 15 de la Ley General de Educación establece que la educación que imparta el Estado, sus organismos descentralizados y los particulares con autorización o con reconocimiento de validez oficial de estudios, persigue los siguientes fines: I. Contribuir al desarrollo integral y permanente de los educandos, para que ejerzan de manera plena sus capacidades, a través de la mejora continua del Sistema Educativo Nacional; II. Promover el respeto irrestricto de la dignidad humana, como valor fundamental e inalterable de la persona y de la sociedad, a partir de una formación humanista que contribuya a la mejor convivencia social en un marco de respeto por los derechos de todas las personas y la integridad de las familias, el aprecio por la diversidad y la corresponsabilidad con el interés general; III. Inculcar el enfoque de derechos humanos y de igualdad sustantiva, y promover el conocimiento, respeto, disfrute y ejercicio de todos los derechos, con el mismo trato y oportunidades para las personas; IV. Fomentar el amor a la Patria, el aprecio por sus culturas, el conocimiento de su historia y el compromiso con los valores, símbolos patrios y las instituciones nacionales; V. Formar a los educandos en la cultura de la paz, el respeto, la tolerancia, los valores democráticos que favorezcan el diálogo constructivo, la solidaridad y la búsqueda de acuerdos que permitan la solución no violenta de conflictos y la convivencia en un marco de respeto a las diferencias; VI. Propiciar actitudes solidarias en el ámbito internacional, en la independencia y en la justicia para fortalecer el ejercicio de los derechos de todas las personas, el cumplimiento de sus obligaciones y el respeto entre las naciones; VII. Promover la comprensión, el aprecio, el conocimiento y enseñanza de la pluralidad étnica, cultural y lingüística de la nación, el diálogo e intercambio intercultural sobre la base de equidad y respeto mutuo; así como la valoración de las tradiciones y particularidades culturales de las diversas regiones del país; VIII. Inculcar el respeto por la naturaleza, a través de la generación de capacidades y habilidades que aseguren el manejo integral, la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales, el desarrollo sostenible y la resiliencia frente al cambio climático; IX. Fomentar la honestidad, el civismo y los valores necesarios para transformar la vida pública del país, y X. Todos aquellos que contribuyan al bienestar y desarrollo del país.

Acerca de la calidad de la educación

En el Acuerdo de cooperación México-OCDE para mejorar la calidad de la educación de las escuelas mexicanas⁶ se establece la evaluación como medio para mejorar la calidad educativa.

De acuerdo a los artículos 107 y 108 de la Ley General de Educación, las autoridades educativas, en el ámbito de sus respectivas competencias, emitirán una Guía Operativa para la Organización y Funcionamiento de los Servicios de Educación Básica y Media Superior, el cual será un documento de carácter operativo y normativo que tendrá la finalidad de apoyar la planeación, organización y ejecución de las actividades docentes, pedagógicas, directivas, administrativas y de supervisión de cada plantel educativo enfocadas a la mejora escolar, atendiendo al contexto regional de la prestación de los servicios educativos. Para el proceso de mejora escolar, se constituirán Consejos Técnicos Escolares en los tipos de educación básica y media superior, como órganos colegiados de decisión técnico pedagógica de cada plantel educativo, los cuales tendrán a su cargo adoptar e implementar las decisiones para contribuir al máximo logro de aprendizaje de los educandos, el desarrollo de su pensamiento crítico y el fortalecimiento de los lazos entre escuela y comunidad

Por su parte, el artículo 110 señala que la educación tendrá un proceso de mejora continua, el cual implica el desarrollo permanente del Sistema Educativo Nacional para el incremento del logro académico de los educandos. Tendrá como eje central el aprendizaje de niñas, niños, adolescentes y jóvenes de todos los tipos, niveles y modalidades educativos.

En concordancia con la Ley General, la Ley Reglamentaria del Artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de Mejora Continua de la Educación (D.O.F. 30 de octubre de 2019) tiene como objeto regular el Sistema Nacional de Mejora Continua de la Educación, así como el organismo que lo coordina, al que se denominará Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación y el Sistema Integral de Formación, Actualización y Capacitación que será retroalimentado por evaluaciones diagnósticas.

El Sistema Nacional de Mejora Continua de la Educación es un conjunto de actores, instituciones y procesos estructurados y coordinados, que contribuyen a la mejora continua de la educación, para

⁶<https://www.oecd.org/education/school/46216786.pdf>

dar cumplimiento a los principios, fines y criterios establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en la Ley General de Educación y en la presente Ley (art. 4).

De acuerdo al artículo 6, los principios del Sistema son: I. El aprendizaje de las niñas, niños, adolescentes y jóvenes, como centro de la acción del Estado para lograr el desarrollo armónico de todas sus capacidades orientadas a fortalecer su identidad como mexicanas y mexicanos, responsables con sus semejantes y comprometidos con la transformación de la sociedad de que forman parte; II. La mejora continua de la educación que implica el desarrollo y fortalecimiento permanente del Sistema Educativo Nacional para el incremento del logro académico de los educandos; III. El reconocimiento de las maestras y los maestros como agentes fundamentales del proceso educativo y de la transformación social; IV. La búsqueda de la excelencia en la educación, entendida como el mejoramiento integral constante que promueve el máximo logro de aprendizaje de los educandos, para el desarrollo de su pensamiento crítico y el fortalecimiento de los lazos entre escuela y comunidad, considerando las capacidades, circunstancias, necesidades, estilos y ritmos de aprendizaje de los educandos; V. La integralidad del Sistema Educativo Nacional, procurando la continuidad, complementariedad y articulación de la educación, desde el nivel inicial hasta el tipo superior; VI. La contribución para garantizar una cobertura universal en todos los tipos y niveles educativos, y VII. La participación social y comunitaria. Todo lo anterior en concordancia con el enfoque de derechos humanos, de igualdad sustantiva y de respeto irrestricto a la dignidad de las personas, así como del carácter obligatorio, universal, inclusivo, intercultural, integral, público, gratuito, de excelencia y laico de la educación que imparte el Estado y la rectoría que éste ejerce, de conformidad con los fines establecidos en el artículo 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, para lograr la mejora continua de la educación.

Acerca de la nueva escuela

De acuerdo al artículo 11 de la Ley General de Educación, el Estado, a través de la nueva escuela mexicana, buscará la equidad, la excelencia y la mejora continua en la educación, para lo cual colocará al centro de la acción pública el máximo logro de aprendizaje de las niñas, niños, adolescentes y jóvenes. Tendrá como objetivos el desarrollo humano integral del educando, reorientar el Sistema

Educativo Nacional, incidir en la cultura educativa mediante la corresponsabilidad e impulsar transformaciones sociales dentro de la escuela y en la comunidad.

El artículo 12 señala que la prestación de los servicios educativos se impulsará el desarrollo humano integral para: I. Contribuir a la formación del pensamiento crítico, a la transformación y al crecimiento solidario de la sociedad, enfatizando el trabajo en equipo y el aprendizaje colaborativo; II. Propiciar un diálogo continuo entre las humanidades, las artes, la ciencia, la tecnología y la innovación como factores del bienestar y la transformación social; III. Fortalecer el tejido social para evitar la corrupción, a través del fomento de la honestidad y la integridad, además de proteger la naturaleza, impulsar el desarrollo en lo social, ambiental, económico, así como favorecer la generación de capacidades productivas y fomentar una justa distribución del ingreso; IV. Combatir las causas de discriminación y violencia en las diferentes regiones del país, especialmente la que se ejerce contra la niñez y las mujeres, y V. Alentar la construcción de relaciones sociales, económicas y culturales con base en el respeto de los derechos humanos.

Acerca de los planes de estudio

Los planes de estudio deben favorecer el desarrollo integral y gradual de los educandos en los niveles preescolar, primaria, secundaria, el tipo media superior y la normal, considerando la diversidad de saberes, con un carácter didáctico y curricular diferenciado, que responda a las condiciones personales, sociales, culturales, económicas de los estudiantes, docentes, planteles, comunidades y regiones del país. La Secretaría de Educación Pública, de acuerdo al artículo 23 de la Ley General de Educación, determinará los planes y programas de estudio, aplicables y obligatorios en toda la República Mexicana, de la educación preescolar, la primaria, la secundaria, la educación normal y demás aplicables para la formación de maestras y maestros de educación básica, de conformidad a los fines y criterios establecidos en los artículos 15 y 16 de esta Ley.

El proceso educativo que se genere a partir de la aplicación de los planes y programas de estudio se basará en la libertad, creatividad y responsabilidad que aseguren una armonía entre las relaciones de educandos y docentes; a su vez, promoverá el trabajo colaborativo para asegurar la comunicación y el diálogo entre los diversos actores de la comunidad educativa. Los libros de texto que se

utilicen para cumplir con los planes y programas de estudio para impartir educación por el Estado y que se derive de la aplicación del presente Capítulo, serán los autorizados por la Secretaría en los términos de esta Ley, por lo que queda prohibida cualquier distribución, promoción, difusión o utilización de los que no cumplan con este requisito. Las autoridades escolares, madres y padres de familia o tutores harán del conocimiento de las autoridades educativas correspondientes cualquier situación contraria a este precepto.

De acuerdo al artículo 29, en los planes de estudio se establecerán: I. Los propósitos de formación general y, en su caso, la adquisición de conocimientos, habilidades, capacidades y destrezas que correspondan a cada nivel educativo; II. Los contenidos fundamentales de estudio, organizados en asignaturas u otras unidades de aprendizaje que, como mínimo, el educando deba acreditar para cumplir los propósitos de cada nivel educativo y que atiendan a los fines y criterios referidos en los artículos 15 y 16 de esta Ley; III. Las secuencias indispensables que deben respetarse entre las asignaturas o unidades de aprendizaje que constituyen un nivel educativo; IV. Los criterios y procedimientos de evaluación y acreditación para verificar que el educando cumple los propósitos de cada nivel educativo; V. Los contenidos a los que se refiere el artículo 30 de esta Ley, de acuerdo con el tipo y nivel educativo, y VI. Los elementos que permitan la orientación integral del educando establecidos en el artículo 18 de este ordenamiento.

Legislación aplicable a ciberseguridad

El marco legal aplicable a la ciberseguridad ("México", s. f.):

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos;
- Ley de Telecomunicaciones y Radiodifusión (FTBL);
- Ley Federal de Protección de Datos Personales en poder de Particulares (Ley de Protección de Datos), sus reglamentos, recomendaciones, directrices y reglamentos similares sobre protección de datos;
- Norma Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública;
- Normas Generales como la Norma Oficial Mexicana con respecto a los requisitos que deben observarse al guardar mensajes de datos;
- Ley de instrumentos negociables y operaciones de crédito;
- Código Tributario Federal mexicano;
- Ley de Instituciones de Crédito;
- Circular Única para Bancos;
- Ley de Propiedad Industrial;

- Ley mexicana de derechos de autor;
- Código Penal Federal;
- Norma de seguridad nacional;
- Ley del Trabajo;
- Ley de la Policía Federal;
- Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018;
- Estrategia Nacional de Ciberseguridad 2017;
- Programa Nacional de Seguridad Pública 2014-2018; y
- Programa Nacional de Seguridad 2014-2018.

Existen dos estándares mexicanos para la ciberseguridad, que son obligatorias en México y están basados en los estándares ISO/IEC:

- NMX-I-27001-NYCE-2015 (ISO/IEC 270001:2013)
- NMX-I-27002-NYCE-2015 (ISO/IEC 270002:2013)

El Código Penal establece varios delitos en materia de ciberseguridad:

- Piratería
- Phishing
- Infección con malware
- Posesión o uso de herramientas para cometer delitos informáticos
- Robo de identidad (Art. 211 bis)

Legislación aplicable al desarrollo de software

Las principales consideraciones legales que aplican de manera general al desarrollo de software (*ASPECTOS LEGALES RELACIONADOS CON EL DESARROLLO Y USO DEL SOFTWARE*, s. f.):

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
 - El derecho de acceso a las tecnologías de la información se establece en el Art. 6.
- Ley de Propiedad Industrial;
- Ley Federal del Derecho de Autor;
- Código Federal de Procedimientos Civiles;
- Ley Federal de Procedimiento Administrativo;
- Código Penal Federal;

Dependiendo de la industria para la cual se esté desarrollando aplicará la normatividad de esa industria.

Estado del arte

Paradigma pedagógico para la actividad

Desde la perspectiva del constructivismo la programación es una actividad compleja basada en operaciones proposicionales (Piaget et al., 2016).

El desarrollo de las operaciones proposicionales comparte características con el desarrollo del lenguaje y se puede utilizar tecnología para facilitar ese desarrollo por medio de actividades que desarrollan progresivamente el conocimiento (s. f.).

Como la programación comparte muchos atributos con la adquisición del lenguaje, revisaremos el trabajo de Bruner (Snow, 1979).

El aprendizaje se puede estimular usando elementos emocionales (s. f.).

Las actividades que se desarrollen para este sistema deben proveer pistas a los estudiantes para generar las habilidades que están dentro de su zona de conocimiento proximal (s. f.).

Tecnología para implementar la evaluación automáticamente

CIL - Infrastructure for C Program Analysis and Transformation (v. 1.3.7)⁷.

Las recomendaciones de Research Gate⁸.

Podría usarse cscope⁹.

Un formo mostrando cómo extraer funciones de programas en C¹⁰.

Analizador Léxico de C¹¹.

Una introducción tomada de un libro donde se construye un intérprete de C¹².

Un artículo acerca de cómo alguien construyó un analizador léxico¹³.

⁷<https://people.eecs.berkeley.edu/~necula/cil/>

⁸https://www.researchgate.net/post/Is_there_any_tool_parser_to_extract_information_from_C_code

⁹<https://bytes.com/topic/c/answers/219149-extract-function-c-code>

¹⁰<https://cboard.cprogramming.com/c-programming/97667-how-extract-defined-function-names-c-file.html>

¹¹<https://www.codingalpha.com/lexical-analyzer-in-c-programming/>

¹²<https://github.com/lotabout/write-a-C-interpreter/blob/master/tutorial/en/3-Lexer.md>

¹³<https://medium.com/young-coder/how-i-wrote-a-lexer-39f4f79d2980>

Construir un analizador léxico y un intérprete en C¹⁴.

Cómo construir un analizador léxico en C y C++¹⁵.

Especificación del Analizador léxico usando yacc para el estándar de ANSI C¹⁶.

Un editor de código escrito en JS que usa un Árbol de Interpretación Completo¹⁷.

`AddressSanitizer` permite probar errores en memoria y es parte de LLVM y GCC¹⁸ y probablemente es la opción usada en el `makefile` de Exercism. El manual de `coreboot` tiene un pequeño tutorial para usarlo¹⁹.

Hipótesis

1. Para desarrollar habilidades de seguridad es mejor la retroalimentación inmediata y continua es mejor que la retroalimentación únicamente al tiempo de evaluación.

Hipótesis Nula: No hay diferencia en el desarrollo de habilidades de ciberseguridad entre usar retroalimentación inmediata automatizada y la retroalimentación usada por el profesor.

2. Los estudiantes que usan la revisión automatizada preferirían seguir utilizando revisión automatizada de su código.

Hipótesis Nula: Los estudiantes serían indiferentes o rechazarían el uso de la revisión automatizada.

Delimitación del tema

El alcance de esta investigación corresponde al espacio temporal de un año, comenzando en enero de 2021 y terminando en diciembre de 2021.

¹⁴<https://www.programmingassignmenthelper.com/lexer-and-parser-in-c/>

¹⁵<https://www.thecrazyprogrammer.com/2017/02/lexical-analyzer-in-c.html>

¹⁶<https://www.lysator.liu.se/c/ANSI-C-grammar-l.html>

¹⁷<https://codemirror.net/6/>

¹⁸<https://github.com/google/sanitizers/wiki/AddressSanitizer>

¹⁹<https://doc.coreboot.org/technotes/asan.html>

Está acotado a los resultados que pueden obtenerse en la evaluación de los estudiantes de la Universidad Iberoamericana en las asignaturas de *Seguridad e Integridad de la Información y Laboratorio*, y acotadas por el acceso a los resultados de las evaluaciones.

Por la limitante del tiempo y a pesar de que está entre mis objetivos de vida desarrollar una buena secuencia didáctica para guiar el desarrollo de conceptos y abstracciones necesarias para programar efectivamente, este trabajo se limitará a evaluar el efecto de usar un régimen de retroalimentación continua usando sistema automático de evaluación de estilo de código en el rendimiento de los estudiantes.

De esta manera los objetivos son específicos, conmensurables, alcanzables, dependen únicamente de mi responsabilidad, y están acotados temporalmente.

De esta manera, este trabajo plantea las bases para medir el desempeño de la secuencia didáctica que se desarrollará en etapas posteriores.

Preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son los mecanismos más usados actualmente para enseñar la programación?
2. ¿Qué tan efectivas son esas metodologías en la enseñanza de programación?
3. ¿Qué elementos contienen estas metodologías?
4. ¿Cómo pueden aprovecharse efectivamente estos elementos?
5. ¿Qué conceptos deben aprender los alumnos para programar efectivamente?
6. ¿Cómo deben organizarse esos conceptos para que el proceso educativo sea eficiente?
7. ¿Cómo puede evaluarse la adquisición de esos conceptos?
8. ¿Qué mecanismos de evaluación se usan actualmente?
9. ¿Qué tan efectivos son esos mecanismos para evaluar la adquisición de habilidad de los estudiantes?
10. ¿Cuáles son los hábitos de los mejores programadores?
11. ¿Cómo se pueden fomentar esos hábitos en el salón de clase?
12. ¿Cómo la evaluación puede ayudar a fomentar esos hábitos?
13. ¿Qué tanto es el efecto de la evaluación en la formación de esos hábitos?
14. ¿Cuál es el efecto de conocer el detalle de la evaluación en la habilidad de los estudiantes?
15. ¿Cuál es el efecto de recordar el detalle de la evaluación en la habilidad de los estudiantes?

16. Si se recordó constantemente los objetivos de evaluación y eso mostró mejora en los resultados de la evaluación, ¿Qué tanto es efecto de los hábitos y qué tanto es el efecto de «entrenar para el examen»?

Objetivo General

Proponer un sistema automatizado para la enseñanza de ciberseguridad fundamentado en el paradigma constructivista.

Objetivos específicos

1. Definir criterios para evaluar un trabajo de ciberseguridad.
2. Diseñar evaluación de acuerdo a los criterios definidos.
3. Implementar sistema automatizado de evaluación.

Esquema

Como fundamento del desarrollo del sistema completo:

- Desarrollo del pensamiento abstracto de acuerdo al constructivismo de Piaget.
- Adquisición del lenguaje de Brunner.
- Teoría del horizonte proximal del conocimiento Vigotsky.
- Aprendizaje por descubrimiento.

En términos de la disciplina de programación:

- Buenas prácticas de programación.
- Diferencia entre buenos programadores.
- Integración continua.
- Desarrollo Basado en Pruebas.
- Mantenibilidad del código.

En términos de la enseñanza de ciberseguridad:

- Prácticas comunes en la enseñanza de programación.
- Prácticas efectivas en la enseñanza de educación.

Para poder diseñar y procesar los datos del experimento:

- Diseño experimental.
- Poder estadístico.
- Tamaño de efecto.

Diseñando los juegos para el aprendizaje

Existen plataformas de juegos como Over The Wire²⁰ (p.e. bandit²¹) que plantean retos para que aprendas haciendo y ofrecen pistas para usar la computadora más allá del *point and click*.

Derivado de la experiencia al usar los CTF disponibles en el taller de ciberseguridad²² mis alumnos han tenido problemas porque:

- En algunos casos la dificultad salta de un problema súper sencillo a el nivel más alto de exploración del problema.

Para los estudiantes es frustrante pasar varias sesiones explorando sin avance aparente.

- Los juegos están completamente disociados de los conocimientos teóricos que se requieren.

Esto puede ser una ventaja, porque dependiendo de su uso podemos entrenar a los estudiantes en el uso de habilidades metacognitivas, como la resolución de problema, la identificación de incógnitas y la investigación autodidacta.

En el presente trabajo se plantea generar un camino de victorias intermedias²³ para aprender los conceptos desde una perspectiva práctica, con ayudas en el camino.

De igual manera, se trabaja una metodología para enseñar habilidades metacognitivas.

Para el diseño de las actividades de aprendizaje en ciberseguridad 2022, se utilizó una estrategia múltiple:

- Diseñar actividades dirigidas
 - Inyección de código.
 - Desbordamiento de memoria.
 - Formato de cadenas.

²⁰<https://overthewire.org/>

²¹<https://overthewire.org/wargames/bandit/>

²²/csaw/

²³/techno/aplicaciones-vulnerables-para-poc/

- Proyecto de generación de aplicaciones y remediación de seguridad

Este proyecto puede tomarse como base para actividades futuras.

Desarrollo de habilidades meta-cognitivas

Una característica de la ciberseguridad es que el área de trabajo está enfocada en lo que no se conoce, porque en cuanto los problemas de seguridad se vuelven conocidos, existe un esfuerzo de la industria por mitigarlos y corregirlos.

En una aproximación a la aplicación de los juegos para aprendizaje con estudiantes se detectó que si se exponía la solución a los estudiantes, los estudiantes intentan aprenderla como procedimiento, pero no aprenden una metodología para buscar vulnerabilidades en general.

Selección de criterios candidatos a evaluación automática

Esta lista de errores comunes puede revisarse a partir de una respuesta correcta con una prueba unitaria.

Estos errores no están relacionados con el estilo de código, pero por su frecuencia y simplicidad de implementación de la automatización, permiten implementarse de manera sencilla.

- Tipo de variable incorrecto
- Falta de la sentencia para devolver la variable.
- Error de desbordamiento de buffer
- Error por uno
- La variable está llamada por valor y no por referencia

Categorización de criterios criterios:

- 1). Se puede revisar automáticamente.
- 2). No se puede revisar automáticamente.
- 3). Debería ser posible, pero se necesita más investigación.

Proyecto a futuro

El alumno presenta en su proyecto los siguientes elementos:²⁴

- Levantamiento de requerimiento (8 pasos)
- Diagrama de entradas, procesos y salidas
- Diagrama de flujo (opcional)
- Pseudocódigo (repositorio de git)
- Pruebas de escritorio

El programa usa el estilo K&R.²⁵

- El programa indent puede corregir el estilo pero se puede un script que únicamente revise.

El alumno puede identificar y corregir código donde las únicas fallas sean:²⁶

- Tipo de variable incorrecto.
- Falta de la sentencia para devolver la variable.
- Error de desbordamiento de buffer.
- Error por uno.
- La variable está llamada por valor y no por referencia.

Identificación de variables (sustantivos).²⁷

- Las variables usadas en el programa utilizan el lenguaje de la declaración del problema. (Un diccionario del dominio del problema)
- Los nombres de las variables no dan información acerca de la implementación. (Un diccionario de palabras del lenguaje)

Identificación de funciones (verbos).²⁸

- Las funciones usadas en el programa utilizan el lenguaje de la declaración del problema. (Un diccionario del dominio del problema)
- Los nombres de las funciones no dan información acerca de la implementación. (Un diccionario de palabras del lenguaje)
- Declaración de constantes (mayúsculas).

²⁴No se puede revisar automáticamente.

²⁵Se puede revisar automáticamente.

²⁶Se puede revisar automáticamente.

²⁷No se puede revisar automáticamente.

²⁸No se puede revisar automáticamente.

- Todos los DEFINE y const van en mayúsculas.²⁹
- Identificar el estilo de declaración de variables, constantes y funciones.

Estándar para la organización del proyecto

La estructura de los proyectos sigue el siguiente estándar:³⁰

- Cada función se declara en un archivo diferente ``.c'`. Existe al menos un directorio para alojar las funciones del programa. Se genera un archivo ``.h'` para declarar las funciones de cada directorio. El makefile declara el directorio para vincular la biblioteca generada. El makefile compila el proyecto correctamente con gcc.

Ventajas

- Se genera de manera orgánica bibliotecas reusable.
- Esta organización permite incluir objetos individualmente según se usen. (p.e. cargar la biblioteca para usar una única función no implica vincular los diez objetos que conforman la biblioteca).

Desventajas

- Hay muchos archivos por cada programa.
- Pueden estar desorganizados.
- La categorización de las bibliotecas es arbitraria y no puede evaluarse automáticamente
- Puede generar frustración y recelo por C o programar por el sobre trabajo que estos requisitos solicitan.
- No deben existir definiciones de variables globales.
- Se genera a partir del código la documentación del código al pasar por doxygen. La documentación describe adecuadamente el código (no se puede evaluar automáticamente). Podrían usarse test cases en doxygen para evaluar esto, si doxygen lo admite.

²⁹Debería ser posible, pero se necesita más investigación.

³⁰Debería ser posible, pero se necesita más investigación.

Registros en Git

Esta es un área muy importante para garantizar que el código es mantenible y para permitir una adecuada revisión de los cambios.

Desafortunadamente, es un área que muy posiblemente sería imposible de evaluar de manera automática, salvo tal vez con la aplicación de algoritmos de aprendizaje de máquina, y aún así las conclusiones deberían ser supervisadas por una persona para asegurarse de la calidad de la revisión.

Un buen historial de git:³¹

- Tiene un commit por cada avance. (Un proxy para esto sería un número aproximado de commits dependiendo de la magnitud del proyecto).
- Describe lo que se hizo en el commit.
- Explica por qué se hacen los cambios si es necesario.
- Tiene pocas líneas para revisar (se puede usar un número arbitrario de líneas agregadas, sin límite para eliminadas).

La metodología para el diseño de los retos se utilizó para el Cyber Security Challenge for High School³².

Se encontró que implementación técnica de los juegos puede afectar el objetivo de aprendizaje:

- Pueden existir atajos para resolver los juegos.

Lecciones aprendidas del primer *Capture the Flag* que hice

1. Si se va a publicar el binario para permitir pruebas locales, es muy **importante separar las banderas del binario**, o cambiarlas en el binario publicado.

No hacer esto puede eliminar el aprendizaje en el juego, porque cualquiera abre un block de notas o usa `strings`.

De igual manera, leí que se recomienda no usar un indicativo que haga evidente las banderas como `\flag{}` porque la gente podría usar `grep`.

2. Para simplificar los retos conviene desactivar las opciones de seguridad del compilador³³ y eliminar las optimizaciones del código.

```
CFLAGS=-fno-stack-protector -no-pie -ggdb3 -O0
```

³¹Se puede revisar automáticamente.

³²<https://preuniversitarios.iberomex.mx/CSAW/>

³³`./aplicaciones-vulnerables-para-poc/`

3. Al intentar explotar un binario con protecciones desactivadas³⁴, se puede quedar el programa colgado y utilizando el máximo de los recursos. Por lo tanto conviene limitar la ejecución del código.

```
prlimit -t=${TIEMPO_RAZONABLE_PARA_EJECUTAR} aplicación
```

(Tengo entendido que este es tiempo efectivo de ejecución y no hay problema si el programa está esperando input; no he puesto a prueba esta hipótesis.)

4. Las aplicaciones usan un buffer para imprimir en `stdout`. Si la aplicación no limpia el buffer al enviar la bandera, puede que el jugador resuelva correctamente pero no obtenga la bandera.

Diseñando los juegos para el aprendizaje

Algo que me encanta de plataformas de juegos como [Over The Wire](<https://overthewire.org/>) ``The wargames OverTheWire can help you to learn and practice security concepts in the form of fun-filled games." (puedes empezar por bandit³⁵) es que plantea retos para que aprendas haciendo y te ofrece las pistas suficientes para que vayas aprendiendo a usar tu computadora más allá del *point and click*.

En el caso del segundo juego «natas», cuando lo intenté con el taller de ciberseguridad³⁶ mis alumnos han tenido problemas porque en algunos casos la dificultad salta de un problema súper sencillo a el nivel más alto de exploración del problema.

Y aunque es divertido para un hacker que ya tiene algo de experiencia y al menos tiene una noción de qué hay que hacer, es frustrante pasar sesiones explorando sin avance aparente.

Entonces he querido hacer un camino de victorias intermedias³⁷ para aprender los conceptos desde una perspectiva práctica, con ayudas en el camino³⁸.

³⁴

³⁵<https://overthewire.org/wargames/bandit/>

³⁶[/csaw/](#)

³⁷[/techno/aplicaciones-vulnerables-para-poc/](#)

³⁸[/techno/aplicaciones-vulnerables-para-poc/](#)

Desactivar medidas de seguridad

La mayoría de las vulnerabilidades en los programas son errores de gestión de memoria.

Para enseñar cómo funcionan los ataques de desbordamiento de la pila, es importante entender cómo guardan información los programas³⁹.

«Smashing the stack for fun and profit»⁴⁰ explica relativamente bien cómo funciona todo.

Cómo funciona la pila en ia32⁴¹..

Cómo funciona la pila en x86_64⁴².

Más acerca de como funciona el stack en x86-64⁴³.

Cómo se protegen los programas

Al compilar los programas se pueden activar varias opciones de protección.

`-stack-protection`⁴⁴: verifica que las variables se escriban en su lugar.

`-pie`: genera código que puede moverse en la memoria.

`-s`: elimina (strips) los símbolos de depuración.

`---noexecstack`: marca la memoria escribible como no ejecutable (DEP)

Se pueden revisar opciones de seguridad de los binarios usando:

```
checksec --file=${EJECUTABLE}
checksec --directory=${EJECUTABLE}
```

Guía de Debian para proteger los programas⁴⁵.

³⁹<https://www.geeksforgeeks.org/memory-layout-of-c-program/>

⁴⁰https://www.eecs.umich.edu/courses/eecs588/static/stack_smashing.pdf

⁴¹<https://web.archive.org/web/20060919233718/https://inst.eecs.berkeley.edu/~cs164/sp05/ia32-refs/ia32-chapter-three.pdf>

⁴²<https://eli.thegreenplace.net/2011/09/06/stack-frame-layout-on-x86-64>

⁴³https://courses.cs.washington.edu/courses/cse351/18wi/lectures/10/CSE351-L10-x86-III_18wi.pdf

⁴⁴<https://mcuoneclipse.com/2019/09/28/stack-canaries-with-gcc-checking-for-stack-overflow-at-runtime/>

⁴⁵<https://wiki.debian.org/Hardening>

Cómo demostrar programas vulnerables

Para aprender los básicos acerca de cómo atacar programas, conviene deshabilitar las funciones de seguridad en la compilación de los programas⁴⁶, incluyendo RELRO⁴⁷.

```
gcc \
  -fno-stack-protector \
  -no-pie \
  -Wl,-z,norelro,execstack \
  -o ${PROGRAM} \
  ${SOURCE}
```

En varios sitios recomiendan además desactivar ASLR en la configuración del kernel⁴⁸:

```
# echo 0 > /proc/sys/kernel/randomize_va_space
```

Sobrescribir la pila, permite controlar el flujo de ejecución del programa porque en la pila se guardan los punteros para continuar la ejecución del programa⁴⁹.

Ejecutar programas desde la pila

En la mayoría de los casos los sistemas operativos actualizados impiden la ejecución de código en la pila aunque es posible que algunos dispositivos embebidos aún contengan esta vulnerabilidad⁵⁰

Esta respuesta de Stack Overflow⁵¹ lista algunos punteros para desactivar las protecciones:

```
`- Disable stack protection at the OS level. - Allow execution from
the stack on a particular executable file. - mprotect() the stack. -
Maybe some other things..."
```

⁴⁶<https://stackoverflow.com/questions/2340259/how-to-turn-off-gcc-compiler-optimization-to-enable-buffer-overflow>

⁴⁷<https://reverseengineering.stackexchange.com/a/27682>

⁴⁸<https://0x10f8.wordpress.com/2019/05/21/subverting-nx-bit-with-return-to-libc/>

⁴⁹<http://theamazingking.com/tut2.php>

⁵⁰<https://stackoverflow.com/a/3756315/10467443>

⁵¹<https://stackoverflow.com/a/3755573/10467443>

Esta medida de seguridad es difícil de desactivar porque se tiene que desactivar en todo el sistema operativo y no puede desactivarse únicamente para un programa o dentro de un contenedor⁵².

Por lo tanto, para montar estos juegos, estoy considerando usar alguna máquina virtual ultra ligera:

- Alpine sobre QEMU:

Sospecho que esta va a ser la forma más sencilla de levantar un servicio que tenga desactivado ASLR.

- Levinux⁵³:

Me llamó la atención porque funciona en los 3 sistemas operativos mayoritarios tiene un perspectiva educativa y al parecer algunos tutoriales. Aquí está un post acerca de cómo se hizo Levinux⁵⁴. Al final es un QEMU.

Cómo aprovechar la vulnerabilidad de los programas para ejecutar código arbitrario

Si tienes suficiente espacio en un programa vulnerable, puedes escribir una función arbitraria en la memoria del programa.

Hay inventarios de funciones en ensamblador para ataques de overflow⁵⁵

En caso contrario, puedes escribir el código en el entorno y apuntar el puntero de retorno a tu código⁵⁶.

Cómo atacar la memoria cuándo está protegida

Se puede utilizar el código que ya está en memoria para construir programas arbitrarios, eso se conoce como return-oriented programming (ROP)⁵⁷ y este es uno de los primeros ejemplos⁵⁸.

Se pueden generar ataques elaborados con las instrucciones en memoria⁵⁹.

⁵²<https://security.stackexchange.com/a/230816/274242>

⁵³<https://github.com/miklewin/Levinux>

⁵⁴<https://mikelev.in/2011/08/virtual-machine-runs-anywhere/>

⁵⁵<http://shell-storm.org/shellcode/>

⁵⁶<https://insecure.org/stf/smashstack.html>

⁵⁷https://en.wikipedia.org/wiki/Return-oriented_programming

⁵⁸<https://seclists.org/bugtraq/1997/Aug/63>

⁵⁹http://shell-storm.org/talks/ROP_course_lecture_jonathan_salwan_2014.pdf

Esta herramienta busca código disponible para construir tus programas⁶⁰.

Cómo evitar que se diagnostiquen los programas

Eliminar los campos de ELF que no se usan para ejecutar impide su depuración⁶¹ y aquí hay código para hacerlo⁶².

También se puede alterar un programa por otro funcionalmente equivalente que no contenga la parte común de los exploits⁶³.

Herramientas para visualizar la memoria⁶⁴:

- GCspy⁶⁵
- Paper de visualización donde no se muestra ni se hace referencia al código⁶⁶

Herramientas para programar con código existente

Análisis dinámico de binarios⁶⁷

<http://shell-storm.org/project/ROPgadget/>

La idea es usar código que contiene funciones que retornan, porque se pueden encadenar para alcanzar cualquier objetivo.

Esto se conoce como **Return Oriented Programming**. Tiene las ventajas de que se salta todas las protecciones conocidas de la pila y puede mitigarse borrando los registros antes de retornar⁶⁸, introduciendo 13% JOP gadgets y reduciendo 36% ROP gadgets para Linux⁶⁹.

Sin embargo, borrar los registros podría deteriorar el rendimiento⁷⁰ presumiblemente sin agregar a la seguridad.

⁶⁰<https://github.com/JonathanSalwan/ROPgadget/tree/master>

⁶¹<http://shell-storm.org/blog/Linux-process-execution-and-the-useless-ELF-header-fields/>

⁶²<http://shell-storm.org/blog/Linux-process-execution-and-the-useless-ELF-header-fields/anti-debug.c>

⁶³<http://shell-storm.org/blog/Polymorphism-and-Return-Oriented-Programming/>

⁶⁴<https://stackoverflow.com/questions/5752605/tool-to-clearly-visualize-memory-layout-of-a-c-program>

⁶⁵<https://www.cs.kent.ac.uk/projects/gc/gcspy/>

⁶⁶<http://www.cs.kent.edu/~jmaletic/cs69995-PC/papers/Moreta07.pdf>

⁶⁷<https://triton.quarkslab.com/>

⁶⁸<https://lwn.net/Articles/870045/>

⁶⁹<https://www.jerkeby.se/newsletter/posts/rop-reduction-zero-call-user-regs/>

⁷⁰<https://dustri.org/b/paper-notes-clean-the-scratch-registers-a-way-to-mitigate-return-oriented-programming-attacks.html>

<https://www.jerkeby.se/newsletter/posts/history-of-rop/>

Un consejo terrible: desactivar la protección anti pila en producción⁷¹.

Minimizar el tamaño de los CTF

Las imágenes que `ctfcli` genera por defecto son del orden de cientos de megabytes.

Aunque el espacio en disco es actualmente lo más barato en cómputo y en varios lugares es gratuito tener varios GB de datos.

Sin embargo, para probar pequeños cambios en los juegos en un servidor, tener que enviar cientos de MB por una pequeña diferencia no hace sentido y toma mucho más tiempo hacer la retroalimentación y el diagnóstico.

Así que pensé en hacer imágenes mínimas que contengan únicamente lo necesario para ejecutar el reto. En algunos casos, sólo se necesita en el contenedor los programas vulnerables compilados estáticamente y la suite de supervisión⁷².

Una manera sencilla de hacer esto es compilar los programas y luego generar un contenedor vacío que incluye:

- los programas necesarios
- las bibliotecas que utilizan

El Dockerfile quedaría parecido a:

```
FROM debian:stretch-20211011-slim as builder
```

```
WORKDIR /root
```

```
RUN apt-get update \  
    && apt-get -y install \  
        build-essential \  
    && apt clean
```

```
COPY src/makefile src/game.c /root/
```

```
RUN make game
```

```
FROM alpine:3.14.2 as system
```

⁷¹https://stackoverflow.com/questions/1345670/stack-smashing-detected#comment37057047_1347464

⁷²<https://skarnet.org/software/s6>

```

RUN apk add \
    s6-networking \
    util-linux

WORKDIR /opt

COPY --from=builder /root/game /opt/app

FROM scratch

COPY --from=system \
    /lib/ld-musl-x86_64.so.1 \
    /lib/libskarnet.so.2.10 \
    /lib/libsmartcols.so.1 \
    /lib/

COPY --from=system \
    /bin/s6-applyuidgid \
    /opt/app \
    /usr/bin/s6-tcpserver \
    /usr/bin/s6-tcpserver4d \
    /usr/bin/s6-tcpserver4-socketbinder \
    /usr/bin/prlimit \
    /bin/

COPY --from=builder src/game /bin/app

EXPOSE 1337

CMD ["/bin/s6-tcpserver", "-u", "1001", "-g", "1001", "0.0.0.0", "1337", "/bin/prlimit",

```

En algunas ocasiones, el ejercicio requiere que sea posible ejecutar una consola, por lo que podría convenir incluir en el contenedor una versión estática de bash⁷³ como `/bin/sh`.

Se está trabajando además en una máquina virtual mínima, y un sistema para reproducirlo.

⁷³<https://github.com/robxu9/bash-static/>

Implementación de infraestructura para proyecto

Restringir permisos de usuario compartido en servidor

Esta configuración se está llevando a cabo en el directorio `${HOME}/src/gitlab.com/gcd-ibero/gestion-de-infraestructura` y se puede acceder a él con el comando `cd $(repo -inf)`.

- [✓] Utilizar un usuario compartido en un servidor para que los estudiantes usen su propia compu para ejecutar los comandos.
 - [✓] Generar el usuario.
 - [✓] Instalar `byobu`.
 - [✓] Generar una contraseña para el usuario
- [✓] Restringir los comandos que puede utilizar el usuario compartido:

Cómo usar⁷⁴ una consola restringida⁷⁵

- [✓] Asignar `rbash` como consola.
- [✓] Generar un perfil que no puede modificarse y contiene las variables:
 - * [✓] `PATH`
- [✓] Agregar al directorio configurado en el `PATH` los comandos:
 - * [✓] `ssh` para entrar al servidor de juegos
 - * [✓] `man` para consultar documentación
 - * [✓] `apropos` para consultar documentación
 - * [✓] `info` para consultar documentación
 - * [✓] `byobu` para compartir la pantalla
 - * [✓] `less`
 - * [✓] `nano`
 - * [✓] `clear`
 - * [✓] `tput`
- [✓] Desactivar el aviso de commando no encontrado⁷⁶

```
unset command_not_found_handle
```

⁷⁴<https://www.ibm.com/support/pages/how-use-restricted-shell>

⁷⁵https://www.gnu.org/software/bash/manual/html_node/The-Restricted-Shell.html

⁷⁶<https://bryan-murdock.blogspot.com/2010/10/how-to-disable-ubuntu-command-not-found.html>

Generar sitio privado para documentación de estudiantes

```
cd $(repo -inf)/colaborative-writing
```

HedgeDoc les gustó mucho a los estudiantes del taller.

- [✓] Generar un `docker-compose.yml` con la configuración de CodiMD⁷⁷ o HedgeDoc⁷⁸
- [✓] Configurar la instancia de HedgeDoc para ser privada.
¿Se puede autenticar? usando un proxy inverso⁷⁹
Se utilizó la documentación⁸⁰ para configurar la aplicación para ser privada⁸¹.
Se puede agregar la opción de autorizar con: OAuth⁸² LDAP⁸³
Se puede configurar la auto-generación de certificados con Ansible⁸⁴
- [✓] Configurar un proxy para que la instancia de HedgeDoc funcione desde un servidor remoto.
 - Se modificaron las variables `CMD_DOMAIN` y `CMD_URL_ADDPORT`.
- [✓] Agregar un proxy `nginx` (/ge c74c771)
- [X] Configurar `certbot` para adquirir un certificado SSL para `pad.haase.mx`. Usando `pad.lbustio.com` el sistema funcionó correctamente.
 - [✓] El proxy de `nginx` debe generar ciertos encabezados para funcionar apropiadamente⁸⁵ (/ge 100c31a)
 - [X] Generar un contenedor `certbot` y compartir la configuración de certificados para que `nginx` use los certificados.

⁷⁷<https://unix.stackexchange.com/questions/518849/how-does-one-set-up-codimd-as-a-personal-wiki>

⁷⁸<https://docs.hedgedoc.org/setup/docker/>

⁷⁹<https://docs.hedgedoc.org/guides/reverse-proxy/>

⁸⁰<https://docs.hedgedoc.org/configuration/>

⁸¹<https://home.x/src/gitlab.com/gcd-ibero/gestion-de-infraestructura/colaborative-writing>

⁸²<https://docs.hedgedoc.org/guides/auth/oauth/>

⁸³<https://docs.hedgedoc.org/guides/auth/ldap-ad/>

⁸⁴<https://github.com/geerlingguy/ansible-role-certbot>

⁸⁵<https://docs.hedgedoc.org/guides/reverse-proxy/>

- [✓] Configurar nuestro proxy de nginx para redirigir el tráfico de pad.lbustio.com desde traefik hacia nuestro proxy.

<https://doc.traefik.io/traefik/getting-started/configuration-overview/>
<https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-use-traefik-as-a-reverse-proxy-for-docker-containers-on-ubuntu-18-04>

<https://www.digitalocean.com/community/tutorials/how-to-use-traefik-v2-as-a-reverse-proxy-for-docker-containers-on-ubuntu-20-04>

```
$ cr /ge
$ cd escritura-colaborativa
$ docker-compose --context=lbustio up -d

$ cr /ge
$ mk pad

$ docker-compose --context=lbustio logs proxy
Attaching to escritura-colaborativa_proxy_1
proxy_1 | /docker-entrypoint.sh: /docker-entrypoint.d/ is not empty, will attempt t
proxy_1 | /docker-entrypoint.sh: Looking for shell scripts in /docker-entrypoint.d/
proxy_1 | /docker-entrypoint.sh: Launching /docker-entrypoint.d/10-listen-on-ipv6-b
proxy_1 | 10-listen-on-ipv6-by-default.sh: info: can not modify /etc/nginx/conf.d/c
proxy_1 | /docker-entrypoint.sh: Launching /docker-entrypoint.d/20-envsubst-on-temp
proxy_1 | /docker-entrypoint.sh: Launching /docker-entrypoint.d/30-tune-worker-proc
proxy_1 | /docker-entrypoint.sh: Configuration complete; ready for start up
proxy_1 | 2021/08/13 22:26:17 [emerg] 1#1: unknown "connection_upgrade" variable
proxy_1 | nginx: [emerg] unknown "connection_upgrade" variable
```

-> Desafortunadamente, el proxy no está dirigiendo las aplicaciones como debe.

- ☐ Configurar traefik localmente.

No será necesario jugar por el momento, porque el sistema reconoció pad.lbustio.com

- ☒ Agregar pad.lbustio.com al DNS.

Se le comunicó a Lázaro que hay que actualizar el DNS.

En name.com con el usuario lbustio.

- ☐ (Opcional) Automatizar que al final de la sesión de HedgeDoc se agreguen a una página.

Podría usarse hedgedoc/cli⁸⁶

⁸⁶<https://github.com/hedgedoc/cli>

- [?] Configurar el aviso para que cambien de teclado y dirección.
 - Se pueden agregar scripts en `$BYOBU_CONFIG_DIR/bin/${WAIT_TIME_IN_SECONDS}_${SCRIPT}` para que actualice el usuario al teclado y el usuario dirigiendo cada 3 minutos, con un aviso visual o auditivo muy evidente.
 - [?] Hacer que inicien sesión con su nombre. Asociar su clave pública con el nombre en byobu.
 - [X] Entrar a la sesión restringida de byobu.

La sesión no restringida de byobu nos está funcionando relativamente bien.

- [✓] Levantar aplicación HedgeDoc en <pad.lbustio.com>

- [✓] Agregar usuarios en HedgeDoc.

Podrían agregarse localmente los usuarios en HedgeDoc, pero también podría intentarse generar un SingleSignOn con el siguiente rubro, usando authelia.

- Podría hacerse desde la interfaz de HedgeDoc.

```
ssh lb
USER=
docker exec -ti escritura-colaborativa-app-1 bash
/hedgedoc/bin/manage_users --add ${USER}
```

- Podría agregarse un proxy de identidad como authelia⁸⁸.
- Podría solicitar que usen una cuenta de GitLab y utilizar el servidor de autenticación de GitLab.
- [✓] Agregar autenticación para acceder a la página de datos de servidor.

Una posible opción para resolver este problema es usar traefik⁸⁹

Parece que Renier intentó instalar authelia, pero no levanta.

`${HOME}/xihh/proyectos/autenticación-de-lbustio.com`
- [✓] Configurar traefik para reenviar los encabezados de la petición completos a hedgedoc.
- [✓] Grabar la sesión del taller para que la vean si faltan.

⁸⁷<https://www.systutorials.com/docs/linux/man/1-byobu/>

⁸⁸<https://github.com/authelia/authelia/>

⁸⁹<https://mindup.medium.com/add-basic-authentication-in-docker-compose-files-with-traefik-34c781234970>

- [?] Podría haber términos de uso en el pad⁹⁰.

Compartir un navegador para hacer los retos

Se generó un contendor con un sistema operativo especializado en ciberseguridad, que contiene las aplicaciones necesarias para explorar los juegos que se proponen y que permite compartir el control de la máquina para trabajar en equipo.

Usar servidor para prácticas de seguridad informática

Se generó un servidor que permite entregar la solución de los retos en un medio competitivo.

Este servidor también permite mostrar los retos en el orden apropiado y vincular los conocimientos con los retos.

Generar sitio de documentación para taller de ciberseguridad

Una de las técnicas de metacognición que trabajamos durante el taller consiste en generar un plan de trabajo para solucionar cada uno de los juegos, donde se identifican:

- Objetivo
- Pasos a seguir
- Incógnitas

Esa herramienta se utiliza además para:

- Describir lo que se aprende en el camino, haciendo explícito el conocimiento y ayudando a consolidarlo.
- Retomar la actividad pasado un tiempo.
- Introduciendo a los integrantes nuevos del equipo.

⁹⁰<https://docs.hedgedoc.org/guides/providing-terms/>

Cómo compartir control en aplicaciones gráficas

Compartir la pantalla puede hacerse con:

- VNC server/viewer
 - Real VNC⁹¹ (propietario)
 - vinagre/vino
 - tigervnc
 - wayvnc
 - x11vnc
- Xpra⁹²
 - se puede consultar directamente desde el navegador tiene un cliente HTML5⁹³
 - funciona en cualquier plataforma⁹⁴.

Se puede iniciar desde el servidor:

```
MMAP=/run/user/1000/xpra/desktop.mmap
mkdir -p ${MMAP}
PROGRAM=dwm
xpra start-desktop --max-size=1024x768 --min-size=1024x768 --desktop-scaling=off --c
```

También se puede iniciar de manera remota

```
USER=cybersecurity
SERVER=192.168.90.11
PROGRAM=dwm
xpra start-desktop --max-size=1024x768 --min-size=1024x768 --desktop-scaling=off --c
```

Para usar la gui compartida:

```
MMAP=/run/user/1000/xpra/desktop.mmap
USER=
SERVER=192.168.122.120
REMOTE_DISPLAY=
xpra attach ssh://${SERVER}/${REMOTE_DISPLAY} --sharing=yes --start=firefox --clipbo
```

⁹¹<https://www.realvnc.com/en/connect/download/vnc/>

⁹²<http://xpra.org/>

⁹³<https://github.com/Xpra-org/xpra-html5>

⁹⁴<https://github.com/Xpra-org/xpra/blob/master/README.md>

Para iniciar aplicaciones:

```
APP=  
USER=  
SERVER=192.168.122.120  
REMOTE_DISPLAY=  
xpra attach --desktop-scaling=off --sharing=yes --max-size=1024x768 --min-size=1024x
```

Problemas con xpra

Si se usan las configuraciones de ssh, la conexión falla con el error:

```
Warning: failed to connect:  
connection failed: 'canonicaldomains'
```

Los menús de las GUIs no permanecen abiertos como en las aplicaciones locales

- ☐ Configurar un servicio en el servidor que pueda compartirse.

```
cr 1b (commit 4a717c)
```

- ☒ Configurar un servicio en el servidor que pueda usar ssh desde red inalámbrica en ibero.

Configurando un proxy TCP para el servidor SSH.

- [?] Configurar monitoreo para redes:

Herramientas para visualizar la memoria (*Tool to Clearly Visualize Memory Layout of a C Program*, s. f.)

Dado que una de las regiones más desarrollada de nuestro cerebro es el córtex visual, los mecanismos de visualización nos permiten comunicarnos efectivamente y transmitir ideas complejas muy rápidamente cuando se utilizan representaciones visuales efectivas.

Muchos de los programas que se usan en el área de ciberseguridad muestran una representación textual de la memoria y de las instrucciones de los programas ejecutables.

Una de las limitantes para entender qué estamos haciendo al desarrollar estas habilidades, es que la abstracción necesaria para explorar las aplicaciones usando herramientas con representación textual no facilita la introducción a estas actividades.

- GCspy⁹⁵
- Paper de visualización donde no se muestra ni se hace referencia al código⁹⁶
- QIRA⁹⁷
- PEDA⁹⁸
- Cutter⁹⁹
 - iaio¹⁰⁰
 - radare2¹⁰¹
 - rizin¹⁰²
- statemap¹⁰³ y el video con el que lo encontré¹⁰⁴
(parece que statemap requiere input de «instrumentation»)

Varios debuggers permiten visualizar la memoria¹⁰⁵:

- ddd
- kgdb
- ghidra
- affinic-debugger

<https://stackoverflow.com/questions/5344764/gui-debugger-for-c-on-linux>:

- nemiver
- <https://github.com/DataChi/memdb>
- <https://www.xmodulo.com/visualize-memory-usage-linux.html>

edg está inspirado en Ollydbg¹⁰⁶ y tiene un widget para visualizar el stack Stack View¹⁰⁷.

⁹⁵<https://www.cs.kent.ac.uk/projects/gc/gcspy/>

⁹⁶<http://www.cs.kent.edu/~jmaletic/cs69995-PC/papers/Moreta07.pdf>

⁹⁷<https://qira.me/>

⁹⁸<https://github.com/longld/peda>

⁹⁹<https://cutter.re/>

¹⁰⁰<https://github.com/radareorg/iaio>

¹⁰¹<https://github.com/radareorg/radare2>

¹⁰²<https://rizin.re/>

¹⁰³<https://github.com/joyent/statemap>

¹⁰⁴<https://www.youtube.com/watch?v=x3rmg33j7RA>

¹⁰⁵<https://www.ubuntuupit.com/best-linux-debuggers-for-modern-software-engineers/>

¹⁰⁶<https://github.com/eteran/edb-debugger>

¹⁰⁷<https://github.com/eteran/edb-debugger/wiki/Stack-View>

Dirigir el entrenamiento hacia binarios y cómo funcionan las computadoras

- Ética
 - Legislación
 - Responsible Disclosure
 - Bug Bounties
- Ejercicios de ASM
- Errores comunes en programas de C sin mitigaciones
 - Stack Overflow
 - Heap Overflow
 - Use after free
 - Format String Vulnerability
- Ejecución con bibliotecas dinámicas

Un artículo que explica cómo usar versiones portables de las bibliotecas¹⁰⁸

Un tutorial para construir programas vinculados estáticamente¹⁰⁹

Un script para construir bash estáticamente¹¹⁰
- Derrotar mitigaciones:
 - ALSR
 - * Hacer que el programa te diga el lugar de la memoria donde se cargan las funciones de la tabla global de ajustes (GOT).
 - NX
 - * Escribir en la pila únicamente las direcciones del código que quieres ejecutar.
 - Stack Canary
 - * Hacer que el programa te diga el código secreto.
¿Sobreescribir cuidando mantener este código secreto?
 - Pointer Authentication¹¹¹

¹⁰⁸<https://blog.gibson.sh/2017/11/26/creating-portable-linux-binaries/>

¹⁰⁹<https://github.com/georgy7/build-with-musl>

¹¹⁰<https://github.com/robxu9/bash-static/blob/master/build.sh>

¹¹¹<https://googleprojectzero.blogspot.com/2019/02/examining-pointer-authentication-on.html>

* ¿Fuerza bruta?

- Encontrar problemas en software
 - Fuzzers
- Return Oriented Programming
 - Escribir en la pila los lugares donde está el código que quieres ejecutar.
- Otros lenguajes de programación
 - eval
- HTTP session hijacking
- Inyección de comandos¹¹²
 - SQL injection
- Cross Site Scripting (XSS)
 - sandbox iframes
- Server Side Request Forgery
- WEP/WPA cracking
- **Explorar bug bounties**

Ejemplos de actividades

Desbordamiento de memoria en la pila

Esta actividad consiste en llevar paso a paso por un ataque de desbordamiento de memoria.

- Desarrollar un programa que por errores de programación permite escribir en una variable que no debería.
- Desarrollar un programa permite escribir en una variable que debería estar inaccesible, pero que únicamente con un valor específico muestra la respuesta.

¹¹²<https://www.redeszone.net/tutoriales/seguridad/que-son-ataques-inyeccion-comandos/>

- En el tercer programa, el valor específico es una dirección de memoria, que permite ejecutar una función inaccesible.
- En el cuarto programa, el valor específico es una dirección de memoria, que se usa para el funcionamiento normal del programa.
- El quinto programa, permite escribir un espacio de memoria grande, donde el objetivo es escribir directamente código de máquina y luego debe usarse la pila para dirigir la ejecución del programa a esa dirección de memoria.

Buenas prácticas para contraseñas

Seleccionar contraseñas desde la lista de contraseñas comunes.

- Generar 3 grupos 10 contraseñas a partir de rockyou.txt:
 - 4 contraseñas comunes
 - 2 contraseñas repetidas
 - 2 contraseñas con patrones
 - * palabra con reemplazo
 - * palabra con números
 - 2 contraseñas seguras
 - * 5 palabras aleatorias
 - * una cadena larga aleatoria
- Configurar las contraseñas para usar las medidas de seguridad de cada uno de los niveles esperados:
 - Cifrar (con contraseña en texto plano)
 - * Generar una contraseña segura y publicarla en un archivo oculto,
 - Resumir criptográficamente (sin sal)
 - Resumir criptográficamente (con sal)
 - Utilizar un algoritmo difícil en memoria
- Cifrar la lista de contraseñas para el primer nivel
 - Dejar instrucciones para descifrarlas con la contraseña oculta.

Podrían cifrarse y descifrarse con:

- * aescrypt¹¹³ que puede descargarse para cualquier SO¹¹⁴
- * openssl¹¹⁵ que podría estar instalado directamente en el equipo.
- Generar usuarios pwd1, pwd2, pwd3,
 - Configurar contraseñas para cada usuario. Este servicio permite a los usuarios validar su configuración de SSH y GPG.

Uso de claves públicas

El servicio consiste en:

- servidor SSH con un único usuario configurado para
 - saludar
 - ofrecer un mensaje cifrado con una clave pública

La parte práctica del examen consiste en:

- Entrar al servidor con su clave de SSH.
- Su mensaje está en un archivo con el hash indicado en la lista.

\$nombre <tab> \$hash

- Pueden descargar un archivo comprimido con toda la info si quieren trabajar localmente.
- Tienen que entrar al servidor, encontrar el archivo y escribir su mensaje en la respuesta del examen.
- Yo debo comparar el estudiante con el mensaje secreto.

\$nombre <tab> mensaje

¹¹³<https://askubuntu.com/questions/60712/how-do-i-quickly-encrypt-a-file-with-aes#60713>

¹¹⁴<https://www.aescrypt.com/download/>

¹¹⁵<https://askubuntu.com/a/60713>

Línea de investigación

Cronograma de actividades

El cronograma de actividades es público en internet¹¹⁶.

¹¹⁶https://docs.google.com/spreadsheets/d/1nsChpTgQXJl4jjDb0Vimj4viFeqX_fG5-iLF55dvnX0/edit?usp=sharing

Semblanza

Ingeniero Biotecnólogo, especializado en bioinformática, con experiencia gestionando infraestructura de cómputo científico y para empresas tecnológicas.

En 2015 se encargó de la Seguridad Informática del servicio de IPTV de Totalplay, dejando 0 vulnerabilidades conocidas e implementando un proceso automatizado para verificar conformidad.

Fue Subdirector de Bioinformática en el Instituto Nacional de Medicina Genómica, donde optimizó procesos de análisis para genomas completos para aprovechar la arquitectura de cómputo científico, desarrolló una metodología de análisis para garantizar la reproducibilidad de los análisis; e impartió varios talleres para el uso de cómputo científico y desarrollo de análisis bioinformáticos usando buenas prácticas de desarrollo.

Ha desarrollado proyectos de análisis de datos en proyectos comerciales y desarrollado análisis de redes usando algoritmos de información mutua.

Actualmente es Académico del Grupo de Ciencia de Datos de la Universidad Iberoamericana, interesado en cómo sistematizar, automatizar y optimizar sistemas de análisis para ayudar a resolver problemas sociales, educativos y de salud.

Referencias

- (s. f.). <http://moglen.law.columbia.edu/audio/DSG-CUNY-BeforeAndAfterIP.mp3>
- (s. f.). http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista62_S1A3ES.pdf
- (s. f.). http://www.planeducativonacional.unam.mx/PDF/CAP_16.pdf
- (s. f.). <https://core.ac.uk/download/pdf/33680124.pdf>
- (s. f.). <https://emtemp.gcom.cloud/ngw/globalassets/en/publications/documents/top-priorities-for-it-leadership-vision-for-2021-ebook.pdf>
- (s. f.). <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1081990.pdf>
- (s. f.). https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/23813/1/iceis2012_quimera_vf.pdf
- (s. f.). <https://www.usenix.org/system/files/conference/osdi14/osdi14-paper-yuan.pdf>
- (s. f.). nc-broccoli¹¹⁷
- (s. f.). u-gone¹¹⁸
- Aftab, M. T., & Tariq, M. H. (2018). Continuous Assessment as a Good Motivational Tool in Medical Education. *Acta Medica Academica*, 47(1), 76. <https://doi.org/10.5644/ama2006-124.216>
- ASPECTOS LEGALES RELACIONADOS CON EL DESARROLLO Y USO DEL SOFTWARE. (s. f.). Recuperado 15 de agosto de 2021, de <http://itcelenes.mx.tribod.com/AFIUnidad8.html>
- Bowyer, J., & Hughes, J. (2006). Assessing undergraduate experience of continuous integration and test-driven development. *Association for Computing Machinery (ACM)*. <https://doi.org/10.1145/1134285.1134393>
- Bruner, J. S. (1977). *The process of education*. Harvard University Press.
- Bruner, J. S. (1978). *Toward a theory of instruction* (8. pr). Harvard Univ. Press.
- Christoforou, A. P., & Yigit, A. S. (2008). Improving teaching and learning in engineering education through a continuous assessment process. *European Journal of Engineering Education*, 33(1), 105-116. <https://doi.org/10.1080/03043790701746405>
- dbp.io :: *Programming as Literature*. (s. f.). Recuperado 8 de agosto de 2021, de <https://dbp.io/essays/2012-10-24-programming-literature.html>
- Eddy, B. P., Wilde, N., Cooper, N. A., Mishra, B., Gamboa, V. S., Shah, K. M., Deleon, A. M., & Shields, N. A. (2017). A Pilot Study on Introducing Continuous Integration and Delivery into Undergraduate Software Engineering Courses. *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)*. <https://doi.org/10.1109/cseet.2017.18>
- Embury, S. M., & Page, C. (2019). Effect of Continuous Integration on Build Health in Undergraduate Team Projects. En *Lecture Notes in Computer*

¹¹⁷<https://nc-broccoli>

¹¹⁸<https://u-gone>

- Science. Springer Science and Business Media LLC. https://doi.org/10.1007/978-3-030-06019-0_13
- Fischer, K., Vaupel, S., Heller, N., Mader, S., & Bry, F. (2021). Effects of Competitive Coding Games on Novice Programmers. En *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer Science and Business Media LLC. https://doi.org/10.1007/978-3-030-68198-2_43
- González Martínez, J. (2003). *La producción en serie y la producción flexible: principios, técnicas organizacionales y fundamentos del cambio* (1. ed). Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco.
- Hernández, R. (2012). Does continuous assessment in higher education support student learning? *Higher Education*, 64(4), 489-502. <https://doi.org/10.1007/s10734-012-9506-7>
- jeronicalafell. (2017, enero 10). Frase célebre Confucio - Aprender / Jeroni Calafell. *Jeroni Calafell*. <https://jeronicalafell.com/frase-celebre-confucio-aprender/>
- Kraczyk, M., Shi, A., Bhaskar, A., Marinov, D., & Stodden, V. (2019). Scientific Tests and Continuous Integration Strategies to Enhance Reproducibility in the Scientific Software Context. *Association for Computing Machinery (ACM)*. <https://doi.org/10.1145/3322790.3330595>
- Lehman, M. M. (1980). Programs, life cycles, and laws of software evolution. *Proceedings of the IEEE*, 68(9), 1060-1076. <https://doi.org/10.1109/proc.1980.11805>
- Levy, F., & Murnane, R. J. (2005). *The new division of labor: how computers are creating the next job market* (2. print. and 1. paperback print). Russell Sage Foundation [u.a.].
- Marco legal educativo de los Estados Unidos Mexicanos. (s. f.). La concepción de la Evaluación. Recuperado 8 de agosto de 2021, de <https://deliarodriguezinvestigacion.wordpress.com/category/marco-legal-educativo-de-los-estados-unidos-mexicanos/>
- McConnell, S. (2004). *Code complete* (2nd ed). Microsoft Press.
- México. (s. f.). *Ciberseguridad*. Recuperado 15 de agosto de 2021, de <https://ciberseguridad.com/normativa/latinoamerica/mexico/>
- Piaget, J., Inhelder, B., Delval, J., & Lomelí, P. (2016). *Psicología del niño*. <https://elibro.net/ereader/elibrodemo/116205>
- Sanz-Pérez, E. S. (2019). Students' performance and perceptions on continuous assessment. Redefining a chemical engineering subject in the European higher education area. *Education for Chemical Engineers*, 28, 13-24. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2019.01.004>
- Snow, C. E. (Ed.). (1979). *Talking to children: language input and acquisition ; papers from a conference ... [held 6-8 September 1974 ... in Boston, Massachusetts]* (Repr). Cambridge Univ. Press.
- Taylor, F. W., Thompson, K., & Taylor, F. W. (2003). *Scientific management* (Repr. Taylor, New York and London: Harper Publ). Routledge.
- Tool to clearly visualize Memory Layout of a C Program. (s. f.). Stack Overflow.

Recuperado 30 de agosto de 2022, de <https://stackoverflow.com/questions/5752605/tool-to-clearly-visualize-memory-layout-of-a-c-program>

UAJyT. (s. f.). Recuperado 8 de agosto de 2021, de https://www.sep.gob.mx/es/sep1/sep1_La_Educacion_y_sus_Normas_Juridicas

Vygotski, L. S., Cole, M., Furio, S., John-Steiner, V., Scribner, S., & Souberman, E. (2009). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica.

Zinovieva, I. S., Artemchuk, V. O., Iatsyshyn, A. V., Popov, O. O., Kovach, V. O., Iatsyshyn, A. V., Romanenko, Y. O., & Radchenko, O. V. (2021). The use of online coding platforms as additional distance tools in programming education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1840(1), 012029. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012029>

Zvacek, S., Institute for Systems and Technologies of Information, Control and Communication, & IEEE Education Society (Eds.). (2014). *Proceedings of the 6th International Conference on Computer Supported Education, Barcelona, Spain, 1 - 3 April, 2014. Vol. 3: ...* SCITEPRESS.