

CURSO DE DEEP LEARNING Y CUDA: GUÍA DEL ESTUDIANTE

ESCRITA POR EL PROFESOR, MANUEL UJALDÓN

1.	Recursos disponibles	2
1.1.	El servidor Web	2
1.2.	El Campus Virtual de la Universidad de Málaga	2
1.3.	La plataforma del Deep Learning Institute (DLI) de Nvidia	3
1.4.	Hardware y Software en Amazon Web Services (AWS)	3
2.	Crea tu propio laboratorio	3
3.	Cronograma de eventos	4
4.	Seguimiento de la clases	5
5.	Navegando dentro del DLI	5
6.	Formato de las clases	5
7.	Valoración final de este curso	7
8.	Acto final de entrega de diplomas	7
	Colección de enlaces Web	7

Bienvenido al curso de Deep Learning y CUDA de Nvidia que impartimos desde la Universidad de Málaga (UMA). Tanto la Universidad como la empresa ponen a tu disposición multitud de recursos y tecnologías con las que conviene estar familiarizado antes del primer día de clase, y que nos permiten impartir unos contenidos de forma innovadora y vanguardista. Esta guía pretende ayudarte para que todos podamos avanzar de manera coordinada como colectivo.

Es un gran reto para mí como docente acoger en este curso a personas muy heterogéneas en formación, edad, inquietudes, ... Espero que la lectura de este documento te predisponga a integrar con todos nosotros una gran familia en la que sea un placer trabajar. Así sucedió en las ediciones anteriores de este curso, y estoy seguro que también lo lograremos en esta nueva edición.

SECCIÓN 1

Recursos disponibles

1.1 ► El servidor Web

Nuestra Web nvidiaDLI.uma.es es el único canal de información visible antes de matricularte del curso, pero también es importante cuando ya lo hayas hecho, porque allí puedes encontrar útiles menús para el seguimiento del curso, entre los que destacan, en el margen izquierdo:

- ❶ **Desarrollo del curso:** Contiene nuestra agenda de trabajo, las fichas oficiales de las dos certificaciones oficiales de Nvidia en las que nos focalizamos y su bibliografía básica.
- ❷ **Alumnado:** Proporciona el estado de las preinscripciones y matriculaciones de los alumnos, indicando la fecha tope del pago de matrícula para aquellos que aún no lo hayáis hecho. Cuando comience el curso, también podrás llevar aquí un seguimiento de las certificaciones de Nvidia y las calificaciones que vayas obteniendo. Aquí utilizaremos sólo la inicial del nombre y el primer apellido para respetar la ley de protección de datos.
- ❸ **A usar por el alumno:** Indica cómo validar el portátil o PC que vayas a usar para seguir el curso. Para los cursos que impartimos en modalidad presencial, también indica cómo usar la red wi-fi de la UMA.
- ❹ **Preguntas más frecuentes:** Resuelve las cuestiones que más plantean los alumnos, clasificadas en 5 bloques: (1) Perfil del alumno, (2) Matriculación, (3) Material de clase, (4) Plataforma del DLI y (5) Examen de las certificaciones y diplomas.

Paso 1: Verifica el estado de tu matrícula

Paso 2: Valida tu PC

1.2 ► El Campus Virtual de la Universidad de Málaga

Para acceder aquí, es necesario tener abierta una cuenta de usuario en DUMA. Los alumnos que ya pertenecen a la UMA usarán la misma cuenta que ya tienen abierta para sus otros estudios. Los alumnos externos deben haber recibido un email, a más tardar en la madrugada del día siguiente al que se matricularon del curso, en el que se les proporciona su cuenta de acceso y las instrucciones para registrarse en DUMA. En caso de que no hayan recibido dicho correo o no puedan acceder a este recurso, deben informarme (por *email*, a ujaldon@uma.es) lo antes posible.

El Campus Virtual de la UMA nos proporciona los enlaces de acceso a las sesiones de clase de cada día y sus grabaciones para la posterior consulta, las diapositivas de clase, la agenda de trabajo de cada día de clase, un foro de cuestiones y debates, y un sinfín de recursos más que estarán accesibles por un período de 3 años. También celebraremos allí el examen final que otorga el diploma de la UMA, y la encuesta de satisfacción del curso. Accederás a todo este material a través de un espacio Web reservado al curso en el que te has matriculado, disponible en el siguiente enlace: <https://enseñanzaspropias.cv.uma.es/course/view?id=5886>.

Paso 4: Comprueba que puedes acceder al Campus Virtual

La plataforma del Deep Learning Institute (DLI) de Nvidia

◀ 1.3

Accederás a ella con tu propio equipo para realizar todos los ejercicios, prácticas y proyectos conducentes a las certificaciones oficiales de Nvidia. Para ello, debes abrir tu cuenta en el DLI, accediendo al enlace <https://courses.nvidia.com/join>. Usa una dirección de correo electrónico que consultes con asiduidad, no tiene por qué terminar en @uma.es. Presta atención a la forma en que escribes tu nombre y apellidos al registrarte, puesto que tal cual los escribas, así aparecerán luego cuando el DLI expida tus certificaciones oficiales. Al abrir tu cuenta, te llegará un mensaje de bienvenida del DLI en el que se te informa de que, desde Nvidia, te proporcionan cobertura 24/7 (24 horas los 7 días de la semana) ante cualquier incidencia que puedas tener dentro de su infraestructura. El canal de comunicación, en inglés, es el email dli-help@nvidia.com.

Paso 5:
Regístrate
en el DLI

Hardware y Software en Amazon Web Services (AWS)

◀ 1.4

AWS te proporciona todo el soporte hardware y software. Tendrás acceso gratuito a las GPUs más vanguardistas para ejecutar tus ejercicios y proyectos, y podrás usar todas las aplicaciones necesarias para ello (ver Tabla 1). Serán accesibles dentro del DLI a través de JupyterLabs, el más moderno interfaz de trabajo en la nube, que incluye tu *Jupyter notebook*, un cuaderno de trabajo para desarrollar código, compilarlo, ejecutarlo, depurarlo y optimizarlo. Gracias al uso de contenedores, también tendrás acceso a las herramientas necesarias en cada certificación sin tener que instalar nada, y lo mejor es que, al margen de cuándo logres tu certificación, tendrás disponibilidad gratuita de todo este hardware y software por un período de entre seis y doce meses desde el comienzo de cada *workshop*¹.

Certificación	Compilador	Herramientas
<i>Accelerated Computing (CUDA)</i>	CUDA C (nvcc)	<i>Profilers</i> (nsys y Nsight)
<i>Deep Learning</i>	Python	TensorFlow 2.0, Keras, Pandas, NumPy

TABLA 1: Resumen de las herramientas disponibles en el curso a través de Amazon Web Services. Los *profilers* analizan un código para encontrar sus cuellos de botella y realizar tareas de optimización. TensorFlow es la principal librería de código abierto para enseñarte a desarrollar y entrenar modelos de aprendizaje automático. Está programada en CUDA y Python, y su mentor es Google desde Noviembre de 2015. Keras es un API para Deep Learning escrito en Python que corre encima de TensorFlow y está integrado dentro de TensorFlow 2.0. Pandas es una herramienta de código abierto escrita en Python para el análisis de datos que combina potencia y facilidad de uso. Finalmente, NumPy es una librería de análisis numérico para código Python.

Crea tu propio laboratorio

SECCIÓN 2

A lo largo de las 25 horas que compartiremos juntos, iremos dando ideas y fórmulas para que puedas aprovechar al máximo toda la infraestructura que brinda el curso. Adicionalmente, Nvidia te proporciona una serie de proyectos y retos adicionales que puedes completar para crecer como desarrollador de CUDA y Deep Learning. Primero, en la sección *Advanced Contents* que cierra cada módulo de contenidos dentro de cada certificación, y luego, tras implementar el proyecto conducente a tu certificación, en un listado de actividades opcionales como broche final.

Es especialmente recomendable que sigas las instrucciones para instalar CUDA en tu máquina local (todo el software y herramientas necesarias son gratuitos). Así te abrirás un horizonte temporal indefinido para crecer con las nuevas aportaciones que se vayan sucediendo desde Nvidia.

¹El período exacto lo determina la política de la compañía, que ha venido cambiando entre estas dos cotas de 6 y 12 meses en los últimos años.

Las pautas que se dan para montar un laboratorio doméstico de Deep Learning son algo más exigentes. En los workshops básicos de este área se incluye una sección final específica titulada *DLI Base Environment Container*, en la que se dan todas las pautas para replicar en tu máquina toda la infraestructura que te brinda el DLI para ejecutar tus proyectos. A título de ejemplo, en el *workshop* “Fundamentals of Deep Learning”, a fecha Septiembre de 2023 ² encontramos los siguientes prerrequisitos para llevar esto a cabo con éxito:

- ❶ NVIDIA Pascal GPU architecture or better (we used 1 NVIDIA V100 GPUs).
- ❷ CUDA 10.0, 10.1, or 10.2 with compatible NVIDIA driver (we used CUDA version 10.1 and driver version 418.67).
- ❸ Ubuntu 16.04/18.04 or CentOS 7 (we used Ubuntu 16.04).
- ❹ Docker CE v18+ (we used Docker version 18.03.1-ce).
- ❺ nvidia-docker v2+ (we used nvidia-docker2).

Otra alternativa es adquirir una Jetson Nano (la mini-GPU autónoma de Nvidia), que por apenas 50 € te ofrece un sinfín de recursos *built-in* para Deep Learning, y con la que podrás completar algunos *workshops* adicionales de forma gratuita dentro del DLI.

SECCIÓN 3

Cronograma de eventos

La Tabla 2 resume todos los eventos asociados al curso y los organiza de forma temporal para que puedas gestionar tu tiempo de forma óptima.

Evento o tarea	Acciones a realizar	Fecha tope
Preinscripción en el curso	Completar ficha en la Web de la UMA	30 de Septiembre
Matriculación en el curso	Completar el pago del curso	30 de Septiembre
Lectura de este documento	Registrarse en el DLI	1 de Octubre
Uso de tu cuenta en el Campus Virtual UMA	Probar acceso al curso en la UMA	1 de Octubre
Entrada en tus workshops del DLI	Utilizar el código promocional gratuito	21 de Octubre (CUDA) y 4 de Noviembre (DL)
Comienzo de las clases	Familiarizarse antes con los recursos del DLI / AWS / UMA	15 de Octubre
Fin de las clases	Superar el examen de la UMA	18 de Noviembre
Entregar la encuesta de satisfacción del curso	Rellenar el formulario disponible en el Campus Virtual	18 de Noviembre
Entrega de diplomas UMA del curso	Retirarlo del despacho 2.2.49 del profesor	Mes de Enero

TABLA 2: Programa de actividades del curso y secuencia temporal resumida en sus principales pasos.

²Aunque esta información se actualiza con frecuencia por parte de Nvidia, estos requisitos se han venido manteniendo desde 2021.

SECCIÓN 4

Seguimiento de la clases

Ya hemos mencionado que las clases quedarán grabadas en el Campus Virtual de la UMA por si necesitas volver a escucharlas o prefieres seguir las fuera del horario oficial.

En los minutos previos al comienzo de cada clase publicaremos dentro del Campus Virtual de cada curso el enlace de acceso a la plataforma on-line para seguir las clases (lo verás justo al principio de dichos contenidos). Usaremos para ello la herramienta BlackBoard Collaborate, que en mi experiencia es mejor que Google Meet, Zoom, Microsoft Teams y la propia NewRow que nos ofrece Nvidia. Además, registra de forma muy eficiente las grabaciones.

SECCIÓN 5

Navegando dentro del DLI

Dentro de tu cuenta del DLI verás una opción, *Dashboard*, que te dará acceso a los workshops del DLI en los que te hayas registrado. Allí utilizarás edX, la plataforma MOOC (*Massive Open Online Courses*) más avanzada para seguir cursos en línea, desde la que lanzarás JupyterLabs que incluyen tus *Jupyter notebooks* para desarrollar y lanzar tus tareas en GPUs suministradas en la nube de AWS. Los contenidos de cada *workshop* alternan párrafos de texto explicativo con lotes de diapositivas y puntos de lanzamiento de estas tareas para que trabajes de forma integral desde tu pantalla.

Tanto edX como JupyterLabs son entornos de trabajo muy intuitivos y enseguida lograrás hacerte con ellos. No obstante, si tienes curiosidad sobre su aspecto y manejo, tengo un canal Youtube (muy básico y rudimentario), [#DeepLearningAndCUDAWithManuelUjaldon](#), con un par de vídeos explicativos.

SECCIÓN 6

Formato de las clases

Los *workshops* del DLI pueden cursarse bajo dos modalidades:

- 1 *Self-paced*, en la que el alumno es autosuficiente al 100 % y sigue los contenidos a su ritmo.
- 2 *Instructor-led*, en la que un instructor del DL (el *University Ambassador*) guía al alumno durante la celebración del *workshop* para facilitarle el aprendizaje y su certificación: Explicando las diapositivas del DLI, incorporando material propio, comentando los ejercicios a realizar y apoyándole durante su resolución.

Es habitual que el instructor del DLI utilice las mismas diapositivas que ya están disponibles en la versión *self-paced* de un curso. No es mi caso. Tratando de aportar un valor añadido al alumno, he creado algunos lotes de diapositivas adicionales en cada certificación, que se suman a todo el material que suministra el DLI. Para hacer hueco a esta aportación personal he relegado aquellos ejercicios y proyectos del DLI que he considerado secundarios o más sencillos de abordar por el alumno de forma autónoma para que los resuelva de forma opcional fuera de clase (como si fuera un *workshop self-paced*). De esta manera, he querido construir un curso que reúna lo mejor de ambas modalidades, incorporando valor añadido al alumno en los pasajes más importantes o difíciles, y delegando en su buen hacer aquellos segmentos del curso que son más sencillos de asimilar o en los que el alumno crece mejor solo (sobre todo a la hora de programar).

En consecuencia, no vamos a seguir los workshops de Nvidia de forma lineal (sobre todo en el *workshop* de CUDA), sino que iremos intercalando mis presentaciones con las del DLI y sus

ejercicios, y relegando de forma opcional a vuestro trabajo autónomo en casa todo aquello que sea más secundario o aporte menos al proceso de certificación.

Para facilitar el seguimiento de todos los contenidos, he creado una hoja de ruta para cada día de clase. Te permitirá localizar en todo momento el recurso correspondiente, bien en el Campus Virtual de la UMA, donde estarán todas mis diapositivas y los vídeos para seguir las clases a posteriori, bien en el DLI, donde estarán los guiones de las prácticas y los proyectos a realizar.

CONTENIDOS DEL PRIMER DÍA DEL CURSO PARA LA UNDÉCIMA EDICIÓN (SÁBADO 21)

Hora	Contenido	Duración	Autor	Disponibilidad del material en:
9:00	Presentación y agenda de trabajo	10'	M.U.	Nuestra web: nvidiaDLI.uma.es
9:10	Introducción a CUDA	30'	M.U.	C.V.: PDF y grabación 1
9:40	Lote 1/6 de diapositivas	10'	DLI	C.V.: PDF y grabación 2 / DLI
9:50	Ejercicios 1.0 a 1.5	20'	DLI	DLI: Guión en <i>jupyter notebook</i>
10:10	- Resolvemos ejercicios 1.0 a 1.5	10'	Ambos	C.V.: PDF de sols. / DLI: Sols
10:20	Hardware CUDA	30'	M.U.	C.V.: PDF y grabación 3
10:50	Primer descanso	20'		
11:10	Programación CUDA	30'	M.U.	C.V.: PDF y grabación 4
11:40	Lote 2/6 de diapositivas	10'	DLI	C.V.: PDF y grabación 5 / DLI
11:50	Ejercicios 2.1 a 2.3	10'	DLI	DLI: Guión en <i>jupyter notebook</i>
12:00	- Resolvemos ejercicios 2.1 a 2.3	12'	Ambos	C.V.: PDF de sols. / DLI: Sols.
12:10	Lote 3/6 de diapositivas	10'	DLI	C.V.: PDF y grabación 6 / DLI
12:20	Ejercicios 3 y 4	15'	DLI	DLI: Guión en <i>jupyter notebook</i>
12:35	- Resolvemos ejercicios 3 y 4	5'	Ambos	C.V.: PDF de sols. / DLI: Sols.
12:40	Segundo descanso	20'		
13:00	Lote 4/6 de diapositivas	10'	DLI	C.V.: PDF y grabación 7 / DLI
13:10	Ejercicio 5	10'	DLI	DLI: Guión en <i>jupyter notebook</i>
13:20	- Resolvemos ejercicio 5	5'	Ambos	C.V.: PDF de sols. / DLI: Sols.
	Lotes 5/6 y 6/6 de diapositivas	Self-paced	DLI	C.V.: PDF / DLI
	Ejercicios 6, 7, 8 y 9	Self-paced	DLI	DLI: Guión y soluciones
13.25	Paralelización de 5 kernels CUDA	20'	M.U.	C.V.: PDF y grabación 8
13:45	Final Exercise: VectorAdd	10'	DLI	DLI: Guión en <i>jupyter notebook</i>
13:55	- Resolvemos VectorAdd	5'	Ambos	C.V.: PDF de sols. / DLI: Sols.
	Gestión de errores	Self-paced	DLI	DLI: Guión de contenidos
	Advanced Exercise: MatrixMul	Self-paced	Ambos	C.V.: PDF de ideas / DLI: Guión
	- Se propone como reto	Self-paced	DLI	DLI: Soluciones
	Advanced Ex. 2: Heat Conduction	Self-paced	DLI	DLI: Guión en <i>jupyter notebook</i>
	- Lo resolvemos el próximo día	10'	Ambos	C.V.: PDF de sols. / DLI: Sols.

TABLA 3: Hoja de ruta del primer día de clase en la undécima edición (sábado 21 de Octubre por la mañana). Dentro del DLI, corresponde al primer módulo íntegro del primer Workshop, *Fundamentals of Accelerated Computing with CUDA C/C++*. Los contenidos que aparecen en este color son aportaciones de M. Ujaldón y no se encuentran en el DLI. Junto a las 8 grabaciones que hemos indicado en la última columna, estarán disponibles para su descarga a través del Campus Virtual de la UMA.

La hoja de ruta para nuestro primer día de clase se adjunta en la Tabla 3. El objetivo es completar íntegramente el primer módulo de los tres de que se compone el primer workshop que impartiremos, “Fundamentals of Accelerated Computing with CUDA C/C++”. Los dos módulos restantes se abordarán el segundo día de clase una semana más tarde. En general, los títulos de estos tres módulos son los siguientes:

- ① *Accelerating Applications with CUDA C/C++* (primer día de clase).
- ② *Managing Accelerated Applications Memory with CUDA C/C++ Unified Memory and nsys* (segundo día de clase).
- ③ *Asynchronous Streaming and Visual Profiling for Accelerated Applications with CUDA C/C++* (segundo día de clase).

Para los cuatro días restantes de clase, iremos publicando puntualmente su agenda con unos días de antelación en el Campus Virtual. Un resumen general de los 5 días de clase está accesible en nuestro servidor Web: <http://nvidiaDLI.uma.es/index.php/es/agenda-de-trabajo>.

Valoración final de este curso

Como cierre del curso, ubicaremos dentro del Campus Virtual una encuesta de valoración de sus principales aspectos para que expreses tu grado de satisfacción final. También te agradeceremos que nos hagas llegar tu opinión en la última casilla de texto del formulario, así como cualquier crítica o idea que nos haga mejorar en el futuro.

Acto final de entrega de diplomas

A todos los alumnos que superen la prueba final de examen que celebraremos en el Campus Virtual para concluir las clases del curso, la UMA expedirá un diploma a su favor, emitido por la sección de Titulaciones Propias y firmado por el Rector. Este diploma tarda un par de meses en estar listo para que pueda entregárselo, por lo que llegado el día me pondré en contacto con vosotros por *email* para organizar el acto de entrega. En nuestra Web hay publicadas imágenes del diploma (<http://nvidiadli.uma.es/index.php/es/diploma-tp-uma>) para que puedas conocer su formato si tienes curiosidad.

A los alumnos de fuera de Málaga que aprueben este examen y no puedan venir a retirar el diploma, les remitiré una copia escaneada por ambas caras para que la guarden en su PC junto al conjunto de certificaciones del DLI que ya hayan logrado.

Colección de enlaces Web

El servidor Web público de los cursos: nvidiaDLI.uma.es, que contiene, entre otras cosas:

- Nuestra agenda de trabajo resumida:
<http://nvidiaDLI.uma.es/index.php/es/agenda-de-trabajo>
- El estatus actualizado de preinscripciones y matriculaciones de los alumnos:
<http://cms.ac.uma.es/DLI/index.php/es/preinscr-oct23>

El Campus Virtual de la UMA:

<https://tpropias.cv.uma.es/course/view.php?id=5886>

Para registrarse en el DLI:

<https://courses.nvidia.com/join>

La oferta formativa del DLI en modalidad *instructor-led*:

<https://nvidia.com/en-us/training/instructor-led-workshops>

Finalmente, un vídeo introductorio de 5 minutos sobre el uso de la GPU Jetson Nano para Deep Learning, por Asier Arran (Developer Marketing en Nvidia):

<https://www.youtube.com/watch?v=Dou0Qbb9BgU>