

EL APRENDIZAJE BASADO EN LA PRÁCTICA PROFESIONAL: METODOLOGÍAS ACTIVAS.

R.J. SANTANA RODRÍGUEZ | Profesor Coordinador Construcción, Doctor Arquitecto e Ingeniero Técnico | rsantana@dca.ulpgc.es
Dpto. Construcción Arquitectónica | Escuela Técnica Superior de Arquitectura | Universidad de Las Palmas de Gran Canaria

INTRODUCCIÓN

El Espacio Europeo de Educación Superior ha supuesto un gran impulso a la unificación docente europea. Esto significa que los titulados con el nuevo Grado Universitario obtienen las mismas competencias profesionales, independientemente de donde hayan estudiado la titulación. Coincidiendo en el mismo momento de implantación, la Ley Ómnibus ha liberalizado la actividad profesional y permite actuar a cualquier profesional europeo en cualquier lugar y a cualquier precio. Por tanto, estos cambios que vienen continuándose a partir de 1.999 con la Declaración de Bolonia nos llevan a formar consecuentemente para competir en el mercado europeo. Además y desde hace unos años se vienen conociendo diversos informes reconocidos (Bricall, Michavila, Comisión Europea...) que muestran algunas deficiencias identificadas en la docencia universitaria española. Entre ellos, nos interesa destacar en primer lugar la escasez de participación del alumnado en la vida académica y en la política universitaria y en segundo lugar que los contenidos son fundamentalmente teóricos y escasean las prácticas.

La profesión de Arquitecto se ve afectada, como no puede ser de otra manera, por todos estos ajustes y se ha visto conmovida por la crisis económica más que ninguna otra titulación superior. Recordemos que en algunos casos se la ha conocido en nuestro país como la “crisis del ladrillo”, cuestión que no sólo afectará a los arquitectos, sino a todas las titulaciones superiores con los que nos veremos obligados a competir de alguna u otra manera¹. A pesar de lo complicado que nos podamos ver esta situación, pero como formadores que somos de jóvenes ilusionados, no la debemos ver como un cierre de puertas al trabajo en nuestros clientes locales, sino como una apertura al mercado laboral europeo e internacional, especialmente para los más noveles y futuros arquitectos, que son nuestros estudiantes. En este sentido, también comprobamos que los titulados técnicos superiores españoles comienzan a ser demandados en otros países. Sabemos de jóvenes arquitectos formados en nuestras Escuelas de Arquitectura, que ya trabajan activamente en Alemania, Inglaterra, Chile o Brasil... También debemos ver el gran mercado laboral que se abre a nuestros estudiantes en África, América o Asia... En este momento, no nos cabe la menor duda de que nuevamente debemos de volver a aprender, en esta ocasión las nuevas maneras de trabajar y vivir de la profesión de la Arquitectura globalmente. Por tanto, también la docencia del Grado de Arquitectura en España debe modificarse con respecto a métodos pasados en sus formas de entender e impartir la docencia, aunque igualmente debe saber mantener la cualidad positiva que otros mercados buscan en nosotros.

El EEES nos ha dejado un nuevo método en el que hay que cambiar el sistema de “enseñar” por el de “ayudar a aprender”. Por tanto, se entiende que los alumnos, ahora llamados estudiantes- sin duda en la línea imperante de que “yo no admito ser tu pupilo”-, deben tener una actitud activa en su tarea de conocer la materia propuesta por el programa. Ahora no es fundamental ir a la Escuela a escuchar la



Fig. 01

“lección magistral” del profesor. En el periodo que comenzamos, el aprendiz desde el inicio debe leer, prepararse un tema y traerlo a clase resuelto a su manera, dando importancia primordial a lo que él ya conoce antes de entrar al aula. Con el ejercicio propuesto de práctica profesional concreta y con el debate general de la clase se ajusta, se corrige y se dan las pautas importantes del tema, avanzando siempre cada uno de los aprendices en función de su punto de partida inicial. De igual manera, cada uno de los estudiantes también aprovechará el punto de partida y avance de sus compañeros. En primera instancia y en nuestra experiencia, la propia concepción del aula actual ha quedado obsoleta pues; ¿para qué un aula con capacidad de 120 alumnos y diseñada focalizadamente hacia la pizarra?

Pero la realidad es otra, nosotros mismos estamos comprobando que se precisa explicar, y más pormenorizadamente que antes, cuando las clases eran o intentaban ser “magistrales”. Hoy empollar está mal visto, la sociedad en general nos está mostrando como la capacidad de esfuerzo está devaluada a favor del ser espabilado y perspicaz, incluso algo tramposo. Nuestra pequeña experiencia y relación con la Educación Secundaria (ESO y Bachiller), nos muestra que cada vez hay menos contenido teórico en sus aprendizajes. En general, los jóvenes que tenemos, y más aún los que vienen, no han aprendido a estudiar (es decir; “...a empollar, a hincar los codos”). Esto es algo que les ha dado el Sistema Educativo y con lo que nosotros debemos convivir. No podemos imponerles un sistema que desconocen y más aún con el poco tiempo de que disponemos en nuestra interacción con ellos. Es por tanto, que debemos de cambiar el chip y adaptarnos de alguna manera, para que consigan el mismo objetivo de aprender lo que consideramos importante de cara a su profesión futura.

Con este texto, no pretendemos sentar cátedra sobre cómo se debe aprender Arquitectura, sino compartir el debate en relación a lo que entendemos que debemos tener en cuenta, es decir; que debemos enseñar o mostrar los diferentes contenidos de la arquitectura de una manera distinta y más práctica de cómo venía haciéndose hasta ahora, pero sin perder totalmente lo positivo que supone el escuchar a un maestro explicando el contenido fundamental de la materia. En paralelo, queremos exponer nuestra opinión de que nosotros mismos debemos nuevamente recuperar la tarea de aprender, puesto que cada vez aparecen nuevas metodologías didácticas adaptadas a la juventud, nuevos procedimientos proyectuales y nuevos materiales y sistemas constructivos. En este sentido, alguno de nuestros conocimientos empieza a quedarse algo desfasado. También queremos decir que nuestro conocimiento de la construcción arquitectónica debe ir enfocado hacia la práctica constructiva, pero sin perder el hilo del conocimiento teórico fundamental y el control global que se nos presupone con respecto a todas las técnicas intervinientes en la edificación.

Pero además, consideramos que debemos formar a nuestros estudiantes en la tarea de ser miembros de una Sociedad actual, global y compleja. En este momento, no podemos enseñarles exclusivamente la antepasada y única salida profesional; que era el Estudio proyectual autónomo. Debemos desmaquillar la manía del individualismo y la concepción idealizada del arquitecto estrella. Quizás alguno llegará a serlo, incluso esto sería apasionante, pero lo más deseable es que todos trabajen honesta y satisfactoriamente. Debemos practicarlos en el trabajo en equipo, en la dirección y codirección de grupos humanos, en la generación de “ideas” (no sólo arquitectónicas) y su proceso de ejecución... Incluso, debemos fomentarles la ilusión política, puesto que la implicación de los arquitectos en la vida pública es algo que se echa de



Fig. 02

menos y que beneficiaría a todos los ámbitos de la Sociedad. Nosotros lo estamos intentando y nos está dando algunos frutos, como resultado de las prácticas propuestas, algunas de ellos, incluso con mejor resultado del esperado...

EL APRENDIZAJE Y CONOCIMIENTO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

En nuestro caso, una asignatura imprescindible en la titulación de Grado en Arquitectura es la de Materiales de Construcción; una sección de la docencia donde los futuros profesionales conocen y aprenden las cualidades básicas que tienen los materiales que después utilizarán en la práctica constructiva. En el futuro muchos arquitectos calcularán directamente con un software de ordenador la resistencia mecánica a compresión/tracción de un hormigón o un acero; o su durabilidad y desgaste, pero ¿no creen ustedes que es imprescindible que conozcan que estos resultados vienen derivados de la densidad, de la dureza o de la compacidad? ¿y qué significa cada una de estas cosas en la práctica real? A nuestro entender, se hace imprescindible pasar por la explicación conjuntamente al conocimiento práctico, para no caer en el absurdo de “aceptar irremediamente el resultado que nos da el software”.

Nuestra actual propuesta para la docencia de la asignatura se basa en crear un hipotético caso de la práctica profesional acerca de la materia en cuestión y presentarles un problema “real” para resolver. En primer lugar, les reconocemos lo que ya conocen del caso, para después, una vez creada la avidez de conocimiento, exponerles lo sustancioso del contenido a nuestro buen entender, pero dejando abierta la posibilidad de seguir indagando en profundidad o en variables cercanas.

A modo de ejemplo (este caso es hipotético e imaginado), les presentamos un problema de “desgastabilidad” que tiene el pavimento en un portal de un edificio de viviendas comunitario. Les mostramos algunas fotos y detalles y les preguntamos ¿...qué habrá pasado? Ellos dan sus diferentes versiones, las cuales se acercan más o menos a la realidad... Tras dejarles unas láminas de apuntes docentes activos, nosotros les decimos que realmente no sabemos bien lo que ha pasado ni lo que debemos hacer (lo cual es real, porque es un caso totalmente inventado), pero les hablamos de otros casos (fotos de escaleras de la Catedral de Santiago y su santo de Croques, fotos y situaciones reales locales para que vayan a verlas...). También les hablamos de la dureza, de porosidad/compacidad, densidad, de Mohs, de Brinell... y les decimos que ellos ya se preguntaron esta cuestión. Vamos al Laboratorio y hacemos prácticas reales, dibujan y escriben anotaciones... A partir de aquí hacen un trabajo autónomo de propuesta sobre lo que se debe hacer... Tras la corrección oportuna, se les exponen las mejores propuestas y se valoran... semanas después vendrá la prueba de evaluación; se trata de un examen tipo test, donde entran varios de los temas trabajados... Se vuelve a valorar dicho examen. Después seguimos trabajando los temas, a la vez que incorporamos otros nuevos. Posteriormente al examen, se rehace un trabajo global (donde intervienen varias decisiones de las diferentes materias impartidas) que tiene una valoración importante. Este último ejercicio denota lo que se les ha quedado permanentemente y de manera práctica real tras el periodo de su estudio particular para el examen.

Este método de aprendizaje, que catalogamos como de “metodologías activas”, incluye una serie de instrumentos también novedosos para nosotros, los cuales conjuntamente les aportan al estudiantado

Construcción I - 2º curso (1ª semestre)
TEMA 1- PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS

ANOTACIONES

INTRODUCCIÓN:

El presente tema aborda el conocimiento de las propiedades mecánicas y físicas de los materiales constructivos profundizando a un nivel apropiado para un estudiante de arquitectura, en conceptos que se estiman indispensables para el ejercicio profesional. Siempre con el objetivo de que el empleo del material se realice con la apoyatura de un conocimiento científico del mismo.

La resistencia de los materiales a las sollicitaciones mecánicas básicas se expone de forma práctica, habida cuenta de los conocimientos ya adquiridos en el estudio de la Física, mediante ensayos de laboratorio recogidos en fichas anexas.

Las propiedades físicas se exponen agrupándolas según su relación con el fenómeno del que dependen (presencia de líquido en los poros, conducción del calor, presencia de fuego, conducción de la electricidad...).

Se emplea la terminología y conceptos incluidos en las normas básicas de aplicación.

CONCEPTOS Y TÉRMINOS CLAVE. (Anexo 1. Defi)

Absorción de agua	Densidad	Resistividad Eléctrica
Absorción acústica	Desgaste	Tensión
Adherencia	Dilatación	Tensión superficial
Aislamiento Acústico	Dilatación Térmica	Torsión
Anelasticidad	Deformación	Trazo
Calor específico	Ductilidad	Trazo
Capacidad Calorífica	Dureza	Viscosidad
Capilaridad	Flexión	
Coefficiente de Poisson	Maleabilidad	
Cohesión	Módulo de Elasticidad	
Compacidad	Porosidad	
Compresión	Permeabilidad	
Conductividad térmica	Reacción al fuego	
Corte	Resiliencia	
	Resistencia al fuego	

ANOTACIONES

DESGASTABILIDAD. Mide la resistencia al desgaste por deslizamiento mutuo de dos materiales. El ensayo cobra importancia en materiales destinados a pavimentos.

Cuando se frota un material contra otro igual el desgaste se conoce como de "tracción". Se emplea también el término "rasadura" para referirse a la resistencia a ser desgastado por otro de distinta naturaleza (por ejemplo: la abrasión que produce un papel de lija sobre una madera, o una piedra en aplicación de fachadas de bloques que se "abrazan" cuando al frotarse por accidente nos produce una herida superficial del tipo raspadura). Un material, por abrasión o desgaste, pierde masa y está perdido se puede producir por repetición de impactos o por frotamiento.

La desgastabilidad se determina mediante ensayo (el cual realizaremos y explicaremos durante las tareas docentes en el Laboratorio de Materiales de la escuela de Arquitectura de La Universidad de Las Palmas de Gran Canaria), cuya ficha se adjuntará durante el ensayo y representa la pérdida de volumen experimentada por la probeta respecto a la sección que ha servido de contacto para el frotamiento, por lo que el resultado se da, usualmente, en centímetros.

ADHERENCIA o ADHESIÓN. Mide la resistencia a la separación de dos superficies unidas por contacto mediante un material adhesivo.

Esta propiedad, que se genera por la fuerza de atracción superficial entre moléculas de sustancias diferentes, cobra interés en la comprobación de la eficacia de materiales específicamente destinados a la unión por contacto de dos superficies de igual o distinta naturaleza, denominados "adhesivos".

Los ensayos de adherencia pueden realizarse:

- 1º. A tracción: interponiendo el material adhesivo entre las dos piezas
- 2º. A cortadura: comprimiendo sobre una muestra que posee tres cuerpos adheridos, sobresaliendo el central respecto de los laterales
- 3º. A flexión: sometiendo a este esfuerzo una viga confeccionada con elementos adheridos entre sí.

Fig. 03

unas herramientas de aprendizaje muy útiles por lo interactivas que se suponen. Cada una de ellas tiene una aportación del docente, una aportación del mismo estudiante (bibliografía, artículos directos aportados, Internet, ejemplos propios) y una aportación de los compañeros (que procesadas por el profesor, pueden ser muy interesantes). A continuación, mostramos una relación de algunos materiales docentes:

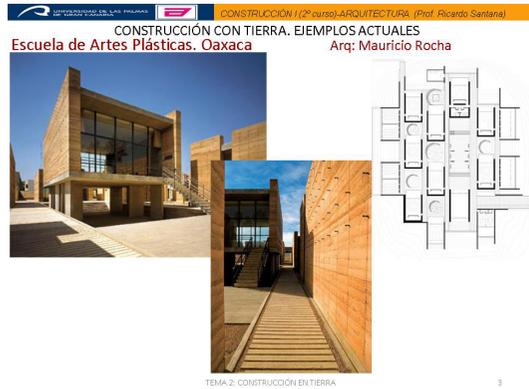
- 1º. **APUNTES ACTIVOS:** En estos cursos de adaptación a Bolonia estamos actualizando los apuntes de clase. Por una parte, actualizamos el contenido incorporando nuevos materiales, procesos de materialización y técnicas constructivas novedosas e importadas. Además, estamos incorporando técnicas y materiales del mundo global. Sin embargo, lo que nos parece más interesante para este momento es la concepción de los apuntes, los cuales pretenden ser "activos", es decir, que los estudiantes reciben unos apuntes que no están acabados, los cuales se deben completar con lo expuesto en las diapositivas de clases. Éstas incorporan materia complementaria y paralela a la de los apuntes, además con los ejercicios de clases prácticas y de Laboratorio, se anexan dibujos, fotos... Los propios estudiantes son los encargados de complementar los apuntes, de manera que todo el conjunto será materia de examen. En algunos casos nos encontramos con gratas sorpresas, que podemos trabajar e incorporar a nuestros propios conocimientos.
- 2º. **PRÁCTICAS DE LABORATORIO:** Reabriendo de nuevo el Laboratorio de materiales a los estudiantes, realizamos un ensayo normalizado (introducimos de manera efectiva la normativa, con la que tanto tendrán que lidiar en el futuro). En la mayor parte de las ocasiones, comenzamos la materia con el ensayo de Laboratorio. Se supone que ellos ya tienen el contenido en los apuntes que hemos colgado en el campus virtual moodle, por tanto que lo habrán leído o al menos, disponen en ese mismo momento en la propia clase (copias impresas, portátil, tableta electrónica, ip...). Para el ejemplo de la desgastabilidad, realizamos el ensayo de desgastabilidad normalizado (desgaste de probetas en pista dorris) y los alumnos participan (o acompañan, según medidas de seguridad). También aprovechamos para hacer ensayos de dureza (Mohs, Brinell...) e incluso encadenamos este ensayo con algunos de densidad, compacidad/porosidad, volumen real/apte... Esta clase en el Laboratorio les resulta muy atractiva, incluso divertida, por lo que garantizamos el interés mayoritario y la lectura previa a la clase expositiva que vendrá una semana después. La práctica del Laboratorio la hemos preparado para exponer fotos de casos reales (propios o Internet), esquemas/gráficos y tablas explicativas, otros ensayos más completos (todos sabemos que muchas veces no da el tiempo para realizar lo que queremos...). De esta manera, intentamos ver directamente la aplicación con el día de mañana, cuando les toque controlar este momento de actividad profesional. Igualmente, con todo esto intentamos conectar lo que ellos ya conocen previamente porque han visto en alguna obra, en Internet o en la TV con una realidad que les mostramos que van a aplicar en un futuro cercano cuando sean profesionales. En paralelo están oyendo (y a veces escuchando) términos técnicos que probablemente antes no habían oído y que vamos a usar después en la clase teórica-expositiva. Para nosotros, es importante ser bastante permisivos en el uso de plataformas digitales (portátil, tableta, móvil...), incluso damos pausas intencionadas para que hablen entre



Fig. 04

ellos en grupos pequeños (3 a 10). Todo ello con el afán de que conjuntamente se pregunten y solucionen viables cuestiones entre ellos mismos. Algunas de las cuales, se plantean en el aula en general y repiten posteriormente en la clase expositiva.

- 3º. CLASE TEÓRICA-EXPOSITIVA: Con este interés despierto y con algún artículo recomendado que algunos habrán comenzado a ojear, pasados unos cinco o diez días, impartimos la `clase magistral`, que ahora llamamos `lección expositiva`. El profesor más cualificado en esta materia imparte lo que hemos considerado sustancial. Los alumnos atienden con mayor interés que si lo escucharan por primera vez, porque saben de lo que se está hablando, incluso vienen con algunas dudas que les ha surgido en los últimos días y que no les ha quedado suficientemente claras. Debemos tener en cuenta que les hemos inducido a usar Internet, hablar entre ellos... con lo que han aprendido algo y vienen con dudas pretrabajadas. El debate en clase es más participativo y se nota que hay una relación directa entre lo que los alumnos previamente habían visto en alguna ocasión, lo que han visto de manera efectiva real y práctica en el Laboratorio, lo que les estamos explicando y fundamentando, así como con lo que van a usar el día en que sean egresados. Para esta clase expositiva, hemos intentado reducir algo de materia, puesto que ya la hemos dado mayor contenido a los apuntes, que son un `todo` para la prueba evaluatoria. Con esta clase teórica (tipo *.ppt) recalamos lo que consideramos esencial e incorporamos cosas que no tienen en los apuntes, con lo que se ven obligados a `estar atentos` y llevar las páginas de apuntes al minuto, para que no se les quede nada incompleta y desconexo. Nos hacemos un autocontrol por medio de un sistema estandarizado de "control por rubricas" para llevar la materia ordenada y confirmar que lo decimos todo.
- 4º. DEBATE GENERAL Y EVALUACIÓN: Para terminar con el tema, hacemos algunos ejercicios prácticos de debate por parejas, grupos y general... Otras veces trabajamos el debate mediante juegos de rol... Utilizamos a los repetidores para "ayudar a aprender" la materia; primero les explicamos a ellos un ejercicio (mientras el resto del estudiantado lee un texto de interés) para que les expliquen con el mayor empeño, puesto que al final sus compañeros harán un "examen", cuya media les pondrá nota a ellos mismos. Cada uno de estos ejercicios suele ser muy dinámico y activo. Los estudiantes debaten en profundidad y aprenden entre ellos mismos. A veces les digo que relacionado con lo que están debatiendo va a ser una de las preguntas del examen, con lo que el interés aumenta. Todo esto tiene su valoración y cumplimiento en su nota final. de esta manera se garantiza el interés de la mayor parte del estudiantado. Las tutorías particulares o en grupo, a veces una presentación en diapositivas que los alumnos deben hacer a partir de sus fotos y la bibliografía, el debate creado a partir de la misma y por supuesto la prueba de evaluación terminan de definir el conocimiento final de la materia.
- 5º. PRUEBA DE EVALUACIÓN: La prueba de evaluación es grande y requiere bastante tiempo. Hay preguntas tipo test, pocas preguntas de desarrollo corto y bastantes ejercicios prácticos de cálculo y sobre todo gráficos. Con todo este ajeteo de la evaluación continua y con el cumplimiento de



La escorrentía en fachada denota el lavado de la torta que, de estabilizarse con cal, mermaría tal efecto indeseado.

Fig. 05

nuestra palabra de que será evaluado “en su justa medida”, nos lleva a un proceso de evaluación largo y arduo. Una tabla de contabilidad (tipo *.xls) nos organiza esta tarea, para que décima a décima se vaya sumando desde la primera semana hasta el final y más aún. Incluso, el que tiene una nota final de 4,6 sabe que puede venir a revisar el examen y cada una de los ejercicios que ha realizado, pero también sabe que le interesa venir con algún trabajo extra (de una lista de los que tenemos), que podrá ser evaluado de manera que alcance su objetivo. Se trata de un sistema de corrección-tutoría, en el que su interés por aprobar y aprender les lleva a traer y prepararse un asunto de manera previa. Por nuestra experiencia, éste es uno de los momentos que más podemos aprovechar para que aprendan con interés...

No pretende ser vana nuestra propuesta aquí explicada, en tanto que puede ser trasladada a cada Escuela de Arquitectura y a cada caso de asignatura en particular. Creemos esencial la presentación práctica del contenido de la materia en primer lugar como manera de conexión entre lo que ellos ya conocen de previo (se les puede recomendar algún video en la red) con lo que pretendemos infundirles como parte sustancial del conocimiento. Los jóvenes comprenderán que ya saben ‘algo’ de lo que le van a dar y les despertará interés y curiosidad. Tampoco debemos perder nunca el fin aplicado a la realidad profesional para el que están aprendiendo dichos conocimientos.

Nuestros futuros profesionales deberán poder aplicar sin titubeos los conocimientos adquiridos en el Grado, simplemente porque cada vez todo va más rápido y por tanto, ellos tienen menos tiempo en aprender lo que van a necesitar en su profesión. No sólo la carrera universitaria es cada vez más corta, sino que cada vez los materiales, los sistemas, el ejercicio proyectual es más variado y complicado. Debemos enseñar criterios generales de cada aspecto de la profesión para que después ellos puedan aplicarlos en su futuro desarrollo. Además, es fundamental que en su paso por el Grado en Arquitectura adquieran otras capacidades profesionales como pudieran ser trabajo en grupo, compilación de bibliografía, capacidad de hablar en público o en reunión y de convencer... Está reconocido que una actividad profesional de éxito se empieza por éstas y otras habilidades personales y sociales, más aún en un mercado tan competitivo como el de hoy.

Y todo esto es difícil, porque para llegar a hacerlo se ha de pasar por adquirir una vasta formación que trasciende de la propia arquitectura – recuerda que el que solo sabe arquitectura, ni de arquitectura sabe-, gracias a lo cual te puedes permitir el lujo de adquirir una convicciones que se traduzcan en lenguaje arquitectónico.

- Fig. 01 Referencias internacionales. Solvig, Suiza y trabajos prácticos propios.
- Fig. 02 Casos reales (referencias www. y propias).
- Fig. 03 Extracto de los “apuntes activos” para consumir por los estudiantes.
- Fig. 04 Prácticas activas.
- Fig. 05 Extracto de las diapositivas expositivas (referencias globales y locales).

NOTAS

¹ Es de reciente actualidad en estas pasadas fechas navideñas la noticia espeluznante que nos transmite el Consejo Superior de Colegios de Arquitectos o la Conferencia de Directores de Escuelas de Arquitectura, respecto al borrador de Ley de Servicios Profesionales. De la cual nos queremos hacer eco, apoyando en este momento una defensa a ultranza de la profesión de arquitecto, con tanta y tan valiosa tradición en España.

BIBLIOGRAFÍA

No existe una bibliografía en el sentido formal, pero si que recomendamos las lecturas de los autores FONT RIBAS, A. (UB) y DOMINGO PEÑA, J. (UPC), vinculadas a este texto.