



Treball de fi de màster

Títol: Les tecnologies de l'aigua com a projecte interdisciplinari a l'ensenyament secundari

Cognoms: Pagès Hernando

Nom: Neus

Titulació: Màster en Formació del Professorat d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat,
Formació Professional i Ensenyament d'Idiomes

Especialitat: Tecnologia

Director/a: Ester Gaus Guerrero

Data de lectura: Juny 2020

RESUM

La necessitat de buscar contextos atractius i motivadors que permetin desenvolupar projectes interdisciplinaris assolint les competències STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) a l'educació secundària té gran rellevància.

Mitjançant l'aprenentatge basat en projectes (PBL) i implicant diferents matèries de l'àmbit científic-tecnològic, es pretén crear i elaborar un material didàctic basat en les tecnologies de l'aigua com a eix integrador. El present projecte interdisciplinari ambiciona ser una eina innovadora i complementària en el procés d'ensenyament-aprenentatge de les disciplines científic-tecnològiques, així com contribuir en l'assoliment de les competències STEM.

A més d'ampliar els coneixements sobre el cicle de l'aigua, la sostenibilitat ambiental i la composició de l'aigua d'una ampolla, l'aprenentatge de les tecnologies i els processos de tractament de l'aigua permetrà contextualitzar de forma més acurada aquest àmbit. La seqüència didàctica del projecte inclou, entre d'altres, l'estudi de cadascuna de les tecnologies emprades en les diferents etapes del tractament de potabilització. La consolidació d'aquests coneixements s'aconsegueix a través d'una visió més holística dels esquemes de procés de les diferents ETAPs, ja siguin convencionals o complexes.

L'avaluació qualificadora del projecte es realitza utilitzant diferents recursos: la rúbrica de la memòria del projecte, la rúbrica de coavaluació entre iguals i la rúbrica d'autoavaluació.

RESUMEN

La necesidad de buscar contextos atractivos y motivadores que permitan desarrollar proyectos interdisciplinarios logrando las competencias STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) en la educación secundaria tiene gran relevancia.

Mediante el aprendizaje basado en proyectos (PBL) e implicando diferentes materias del ámbito científico-tecnológico, se pretende crear y elaborar un material didáctico basado en las tecnologías del agua como eje integrador. El presente proyecto interdisciplinar ambiciona ser una herramienta innovadora y complementaria en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las disciplinas científico-tecnológicas, así como contribuir en el logro de las competencias STEM.

Además de ampliar los conocimientos sobre el ciclo del agua, la sostenibilidad ambiental y la composición del agua de una botella, el aprendizaje de las tecnologías y los procesos de tratamiento del agua permitirá contextualizar de forma más precisa este ámbito. La secuencia didáctica del proyecto incluye, entre otras, el estudio de cada una de las tecnologías utilizadas en las diferentes etapas del tratamiento de potabilización. La consolidación de estos conocimientos se consigue a través de una visión más holística de los esquemas de proceso de las diferentes ETAPs, ya sean convencionales o complejas.

La evaluación calificadoradora del proyecto se realiza utilizando diferentes recursos: la rúbrica de la memoria de proyecto, la rúbrica de la coevaluación entre iguales y la rúbrica de la autoevaluación.

ABSTRACT

The need of searching for attractive and motivating contexts that allow the development of interdisciplinary projects achieving the STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) skills in the secondary school is of notorious relevance.

By means of project-based learning (PBL) and involving scientific and technological subjects, this work targets the creation of a didactic material based on water technologies as a conducting thread. This interdisciplinary project aims for being an innovative and complementary tool in the teaching-learning process of the scientific-technological disciplines, as well as leading to the achievement of the STEM competences.

In addition to expanding the knowledge on the water cycle, on the environmental sustainability, and on the composition of a water bottle, the learning of the water technologies and water treatment processes will allow a more accurate contextualization of this field. The didactic sequence of the project includes, among others, the study of each technology used in the stages of drinking water treatment. The consolidation of such knowledge is achieved through a holistic view of the processes carried out in conventional and complex DWTPs.

The qualifying evaluation of the project is accomplished relying on different resources: the project memory rubric, the peer evaluation rubric, and the self-evaluation rubric.

KEYWORDS

Project-based learning (PBL), STEM, interdisciplinary project, science, technology, water technologies, actual scenarios, secondary education, curriculum, competences

AGRAÏMENTS

En primer lloc, agraeixo a la meva directora, l'Ester Gaus Guerrero, l'atenció, el seguiment i els seus valuosos comentaris durant el transcurs del TFM. També agraeixo a les diferents professores del màster de formació del professorat de secundària la seva dedicació docent. Igualment faig extensiu el meu agraïment als meus companys de feina de l'Institut per la seva ajuda i companyonia. Finalment, i molt especialment, vull agrair a l'Álvaro el seu suport i estima.

ÍNDEX DE CONTINGUTS

1. INTRODUCCIÓ.....	7
2. PROPOSTA DE MILLORA	8
3. OBJECTIUS	9
4. ESTAT DE L'ART	10
5. METODOLOGIA.....	12
5.1. Planificació del projecte.....	12
5.2. Coneixements previs.....	12
5.3. Espais i recursos TIC.....	12
5.4. Agrupament de l'alumnat	13
5.5. Atenció a la diversitat i inclusió	13
5.6. Matèries implicades.....	13
6. DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE	16
6.1. Graella de programació curricular.....	16
6.2. Graella de programació didàctica	20
6.3. Enunciat del projecte.....	23
6.4. Seqüència didàctica i activitats	23
7. AVALUACIÓ.....	31
7.1. Rúbrica de la memòria del projecte.....	31
7.2. Rúbrica de coavaluació entre iguals.....	32
7.3. Rúbrica d'autoavaluació	32
7.4. Qualificació final.....	33
8. CONCLUSIONS.....	35
9. BIBLIOGRAFIA.....	36

ÍNDEX DE TAULES I FIGURES

Figura 1. Horari anual de l'alumnat de 2n d'ESO.....	14
Taula 1. Competències bàsiques, continguts clau, blocs, continguts i criteris d'avaluació curriculars implicats en el projecte interdisciplinari	16
Taula 2. Objectius i criteris d'avaluació didàctics i indicadors d'assoliment.....	20
Taula 3. Seqüència didàctica i activitats del projecte interdisciplinari.....	23
Taula 4. Rúbrica de la memòria del projecte	31
Taula 5. Rúbrica de coavaluació entre iguals.....	32
Taula 6. Rúbrica d'autoavaluació.....	33

1. INTRODUCCIÓ

La necessitat de buscar contextos atractius i motivadors que permetin desenvolupar projectes interdisciplinaris assolint les competències STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) a l'educació secundària, és de gran rellevància. Mitjançant la metodologia activa d'aprenentatge basada en projectes (PBL) i implicant diferents matèries de l'àmbit científic-tecnològic, es pretén crear i elaborar un material didàctic innovador basat en les tecnologies de l'aigua com a eix integrador de les competències STEM a secundària.

El transcurs de la conca d'un riu passa per diferents processos de depuració degut a la influència antropogènica des del seu naixement fins a la desembocadura al mar. La necessitat de disposar d'aigua potable o regenerada per a diferents usos, així com l'existència d'aqüífers, també requereix del coneixement de les tecnologies i els processos de tractament de l'aigua.

A més d'ampliar els coneixements sobre el cicle de l'aigua, la sostenibilitat ambiental i la composició de l'aigua d'una ampolla, l'aprenentatge de les tecnologies i els processos de tractament de l'aigua permetrà contextualitzar de forma més acurada i innovadora aquest àmbit.

En regions àrides com les del Mediterrani i degut a la gran influència antropogènica, el procés convencional de potabilització de l'aigua, no és suficient, i a vegades, tampoc és prou eficient per eliminar determinats tipus de contaminants en l'aigua. Per això, el present projecte interdisciplinari emmarca el seu estudi, no només en el procés convencional de potabilització de l'aigua sinó també, en les tecnologies avançades de tractament que permetran la millora de la qualitat de l'aigua apte pel consum humà.

La realització del projecte interdisciplinari en qüestió contribuirà en l'assoliment tant de les competències bàsiques de l'àmbit científic-tecnològic com en l'adquisició de les competències transversals digitals, i personals i socials del currículum de 2n d'ESO.

2. PROPOSTA DE MILLORA

El desenvolupament del projecte interdisciplinari es duria a terme en un centre educatiu on s'imparteix tant l'ESO com el Batxillerat. L'institut s'ubica en un barri de classe treballadora de Barcelona i ofereix quatre línies d'ESO (A, B, C i D) des de 1r fins a 3r, de manera que la ràtio màxima per aula és de vint-i-cinc alumnes per professor.

L'anàlisi DAFO (Debitats, Amenaces, Fortaleses i Oportunitats) del centre determina que hi ha una manca de motivació cap a les disciplines de l'àmbit científic-tecnològic. Per tal d'impulsar les competències STEM en la comunitat educativa i assolir un dels objectius principals del projecte de direcció de centre, es pretenen promocionar les iniciatives educatives innovadores en aquest àmbit. Des del centre, algunes accions s'han dut a terme.

El present projecte interdisciplinari ambiciona ser una eina innovadora i complementària en el procés d'ensenyament-aprenentatge de les disciplines científic-tecnològiques, i com a conseqüència, cooperar en l'assoliment de les competències STEM.

3. OBJECTIUS

L'objectiu principal del TFM és desenvolupar un projecte interdisciplinari que contribueixi en l'adquisició de les competències STEM clau de l'ensenyament secundari. Específicament, en el procés d'ensenyament-aprenentatge de les disciplines científico-tecnològiques es satisfaran els objectius següents:

- ✓ Emprar el procés de potabilització de l'aigua com a context, per a desenvolupar un projecte interdisciplinari a 2n d'ESO, utilitzant l'assignatura de tecnologia com a eix integrador.
- ✓ Proposar els recursos didàctics i la metodologia a seguir per a desenvolupar el projecte.
- ✓ Connectar les competències de l'àmbit de la tecnologia que es treballaran en el projecte, amb les dels àmbits de ciències, matemàtiques i enginyeria.

4. ESTAT DE L'ART

Existeixen tres tipus de projectes interdisciplinaris segons si el seu propòsit és elaborar un producte, o si el que es pretén és resoldre un problema, o inclús, si l'objectiu és aprendre una habilitat concreta (Larmer, Mergendoller, & Boss, 2015). L'aprenentatge basat en projectes (PBL) només es materialitza quan el currículum s'instrumentalitza en contextos reals (Gilbert, 2006). Així doncs, la metodologia PBL implica un objectiu extern, un repte a resoldre i que els alumnes aprenguin activament en comunitat (Domènech-Casal, 2016).

Les propostes STEM emergeixen degut a les necessitats econòmiques del món occidental que depenen d'una infraestructura científico-tecnològica potent però no es disposa d'una societat suficientment formada en aquest àmbit per desenvolupar-la (Domènech-Casal, 2017). D'aquí la importància de vincular les àrees científico-tecnològiques amb el desenvolupament de la societat.

L'aplicació de la metodologia PBL-STEM té les seves limitacions i/o obstruccions. El projecte ha de ser curricularment interdisciplinari i això implica una organització immensa. L'alumnat hauria d'escollir l'objectiu o la proposta del projecte que no sempre és possible degut a la seva falta de maduresa o d'autonomia. Es pretén que els projectes no serveixin per aprendre continguts sinó habilitats transversals (cercar informació, treballar en equip, comunicar-se, etc.), provocant així la coexistència d'altres metodologies actives o tradicionals d'aprenentatge i el PBL (Domènech-Casal, 2017).

Sabent que la metodologia PBL-STEM es pot duu a terme des de diferents eixos integradors implicant una o més matèries STEM, cadascuna d'elles aporta visions diferenciades (Redondo et al., 2017). Des de les ciències experimentals, es desenvolupen contextos reals que generin un espai d'aprenentatge més ric i complet implicant conflictes científics, gèneres de comunicació científica i el rol investigador de l'alumne. Des de l'àmbit de tecnologia s'integren els canvis que implica el procés tecnològic en si amb la qualitat del producte final. La visió matemàtica té en compte els contextos didàctics basats en l'espai, la forma, la creativitat, les hipòtesis i la planificació. Per tal de generar nou coneixement s'interpel·la a la interdisciplinarietat com a demanda del context real i no a priori del PBL.

Les claus metodològiques i els reptes del PBL-STEM tenen com a objectiu principal assolir la competència científica i tecnològica adquirint la capacitat de transferir els coneixements a situacions noves i imprevistes (Domènech-Casal, 2017). Això implicaria la investigació d'escenaris reals fora de l'aula tant per part de l'alumnat com del professorat. Queda implícita la formació del professorat per aplicar la metodologia PBL-STEM seguint les guies i orientacions basades en el desplegament del currículum.

La logística i l'equipament d'un projecte interdisciplinari no és gaire diferent d'altres metodologies actives però sí s'han de tenir en compte certs requeriments específics. La col·laboració entre el professorat de les diferents matèries implica la necessitat de disposar de més hores per reunir-se i coordinar, així com per crear i elaborar material didàctic canviant i adaptable al progrés del projecte, requerint un ritme de treball elevat del professorat. Els equipaments actuals dels centres a vegades no són suficients per complir les expectatives de la metodologia PBL (Domènech-Casal, 2017).

5. METODOLOGIA

5.1. Planificació del projecte

El projecte interdisciplinari implica una dedicació setmanal de 2 hores lectives durant un trimestre (~10 setmanes lectives), és a dir, la seva programació és per un total de 20 hores. Preferiblement, es realitzaria en el transcurs del tercer trimestre en el nivell de 2n d'ESO, tenint en compte els coneixements previs dels alumnes i la seva afinitat envers els companys.

La planificació del projecte s'ha realitzat en base a l'organització horària de 2n d'ESO del centre educatiu mencionat en l'apartat 2 on s'esdevé una coexistència entre el treball per projectes i altres metodologies actives i tradicionals d'aprenentatge.

5.2. Coneixements previs

Mitjançant l'ensenyament previ impartit a 1r d'ESO i el progrés del currículum de 2n d'ESO durant els dos primers trimestres, específicament, en l'assoliment de les matèries de Biologia i Geologia, Física i Química i Tecnologia, s'assegura la capacitat de l'alumnat en aplicar els coneixements previs adquirits i generar-ne de nous en la consecució del projecte interdisciplinari.

Tanmateix, l'alumne continuarà progressant en l'adquisició de les competències transversals tant de l'àmbit digital com de l'àmbit personal i social durant el desenvolupament del projecte.

5.3. Espais i recursos TIC

El projecte interdisciplinari es desenvoluparà majoritàriament a l'aula ordinària agrupant les taules individuals en grups de cinc persones per tal de generar un ambient adequat de treball cooperatiu.

Els alumnes tindran la possibilitat d'utilitzar portàtils del centre a l'aula ordinària, equipats amb el software necessari i connexió a internet per tal d'elaborar el projecte, buscar i consultar informació, realitzar càlculs, etc.

Puntualment, també es requerirà la disponibilitat d'altres aules específiques com el laboratori de química o l'aula de tecnologia.

5.4. Agrupament de l'alumnat

Per promoure que tots els alumnes aprenguin cooperativament i siguin proactius alhora que es fomenta la inclusió de gènere en l'assoliment de les competències STEM, el projecte interdisciplinari es desenvolupa en equips de treball heterogenis. Sent la ràtio per classe de vint-i-cinc alumnes per professor, es generen cinc grups de cinc persones cadascun composts de manera que com a mínim hi hagi dues noies per grup.

5.5. Atenció a la diversitat i inclusió

Per atendre a la diversitat, els equips de treball heterogenis es formen tenint en compte els diferents ritmes d'aprenentatge de l'alumnat. La selecció es realitza segons el perfil de l'alumne i l'avaluació del tutor del curs enguany i de l'anterior. Aquesta distribució heterogènia permetrà la coeducació entre iguals, de tal manera que els alumnes amb ritmes d'aprenentatge més lent, rebran suport dels seus companys, alhora que aquests últims, amb ritmes d'aprenentatge més ràpid, consolidaran els seus coneixements.

El progrés del projecte interdisciplinari està dissenyat de manera que l'alumnat pugui anar adquirint un coneixement cada vegada més complex. Així doncs, la totalitat de l'alumnat, incloent aquells d'altres capacitats i aquells amb ritmes d'aprenentatge més lent, disposaran del material i la metodologia didàctica necessària per aprendre i desenvolupar el projecte des del primer dia.

5.6. Matèries implicades

Les matèries implicades en el projecte interdisciplinari són principalment les de l'àmbit científic-tecnològic: Ciències de la Naturalesa i Tecnologia. Concretament, a 2n d'ESO,

s'impliquen les assignatures de Física i Química i Tecnologia així com el seu professorat associat.

El currículum de 2n d'ESO (Govern Gencat, 2015) considera una assignació horària setmanal de les matèries comunes de ciències de la naturalesa: física i química, i de tecnologia de 3 i 2 hores, respectivament. Sent 1 hora de cada assignatura destinada, habitualment, a la realització de pràctiques tant al laboratori de química com a l'aula de tecnologia. Durant aquestes 2 hores pràctiques totals d'ambdós assignatures esmentades, el grup-classe es desdobra, de manera que una meitat de l'alumnat realitza pràctiques de Física i Química mentre simultàniament, l'altra meitat realitza pràctiques de Tecnologia. Cal tenir en compte, que durant aquestes 2 hores pràctiques la ràtio alumnat/professorat disminueix aproximadament a la meitat, beneficiant així l'atenció a l'alumnat.

Aprofitant la ben entesa de les matèries implicades, el seu professorat associat i la millora de l'atenció de l'alumnat en la franja horària corresponent a dimarts de 9-11h, tal com s'indica en l'horari anual de l'alumnat de 2n d'ESO (Figura 1), el projecte interdisciplinari es realitzarà en el transcurs del tercer trimestre durant aquesta mateixa franja horària.

	Dilluns	Dimarts	Dimecres	Dijous	Divendres
8:00 9:00	Ciències Socials	Català	Educació Física	Anglès	Anglès
9:00 10:00	Castellà	Física i Química / Tecnologia	Matemàtiques	Física i Química	Matemàtiques
10:00 11:00	Física i Química	Tecnologia / Física i Química	Ciències Socials	Tecnologia	Ciències Socials
11:30 12:30	Anglès	Castellà	Català	Castellà	Català
12:30 13:30	Matemàtiques	Anglès	Cultura i Valors Ètics	Tutoria	Optativa
13:30 14:30	Educació Física	Matemàtiques	Música	Optativa	Música

Figura 1. Horari anual de l'alumnat de 2n d'ESO

Per tal de proporcionar una atenció adequada a tots els equips de treball durant el desenvolupament del projecte interdisciplinari, els professors implicats es distribuïran equitativa i rotativament entre les aules disposades.

6. DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

6.1. Graella de programació curricular

En la Taula 1 s'especifiquen tant les competències bàsiques com els continguts clau associats de les matèries implicades en el projecte interdisciplinari, així com els blocs, continguts i criteris d'avaluació curriculars que hi intervenen (Direcció General d'ESO i Batxillerat, 2015a; Govern Gencat, 2015). També es determinen les competències transversals tant de l'àmbit digital com de l'àmbit personal i social (Direcció General d'ESO i Batxillerat, 2015b, 2018) que s'adquireixen en el desenvolupament del projecte.

Taula 1. Competències bàsiques, continguts clau, blocs, continguts i criteris d'avaluació curriculars implicats en el projecte interdisciplinari

PROJECTE TRANSVERSAL: Les tecnologies de l'aigua com a projecte interdisciplinari a l'ensenyament secundari			CURS: 2n ESO	TRIMESTRE: 3
PROFESSORAT/MATÈRIES IMPLICADES: Física i Química i Tecnologia			TEMPORITZACIÓ TOTAL: 22 hores	
Competències bàsiques de l'àmbit científico-tecnològic (CB)	Continguts clau associats (CC)	Bloc curricular (BC)	Continguts curriculars (CCU)	Criteris d'avaluació curricular (CAC)
CB1. Identificar i caracteritzar els sistemes físics i químics des de la perspectiva dels models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals	CC1. Model cineticomolecular CC2. Model d'energia CC5. Model d'ones mecàniques i electromagnètiques. Model de raig de llum CC3. Model d'interacció física. Forces i moviments CC5. Model d'ones mecàniques i electromagnètiques. Model de raig de llum CC8. Model atomicomolecular, enllaç químic, forces	BC1. Investigació i experimentació BC3. La matèria BC4. Interaccions en el món físic BC5. L'energia	CCU1.2. Metodologies científiques. Disseny i avaluació d'experiments i preguntes científiques. Fases d'una investigació. CCU1.3. Plantejament de preguntes que comportin l'establiment de relacions entre variables CCU1.4. Cerca de dades de diferents fonts i anàlisi de la informació trobada CCU3.1. Propietats generals de la matèria: massa i volum. Mesura directa i indirecta de massa i volum de sòlids, líquids i gasos. Balança i material volumètric. CCU3.3. Mescles heterogènies, col·loides, solucions i substàncies pures amb relació a materials de la vida quotidiana. Tècniques de	CAC1. Plantejar preguntes investigables, dissenyar petites investigacions per donar-hi resposta i elaborar els informes corresponents CAC3. Descriure materials de diferent tipus (minerals, roques, metalls, aire, aigua) tant a partir d'identificar les seves propietats i de mesurar-les, com de distingir si es tracta d'una mescla heterogènia, una solució o una substància pura

	intermoleculars. Model estructura de les substàncies CC15. Fases d'una investigació. Disseny d'un procediment experimental		separació. Preparació de dissolucions de diferents composicions CCU3.4. Model cineticomolecular (partícules) de la matèria per interpretar fenòmens com la pressió de gasos, difusió, dilatació, estats de la matèria, canvis d'estat i mescles CCU4.4. Magnituds que descriuen moviments: posició, temps, velocitat i acceleració CCU5.3. Diferenciació entre energia cinètica i potencial	CAC5. Dissenyar i realitzar la separació dels components d'una mescla senzilla, i relacionar les tècniques aplicades amb els mètodes de separació de mescles utilitzats en contextos quotidians o industrials, com per exemple la cuina o el reciclatge de materials
CB4. Identificar i resoldre problemes científics susceptibles de ser investigats en l'àmbit escolar, que impliquin el disseny, la realització i la comunicació d'investigacions experimentals	CC1 CC3 CC8 CC15	BC1 BC3 BC4	CCU1.1. El material de laboratori. Normes de seguretat i higiene CCU1.2 CCU1.4 CCU3.1 CCU3.3 CCU3.4 CCU4.4	CAC1 CAC3 CAC5
CB5. Resoldre problemes de la vida quotidiana aplicant el raonament científic	CC1 CC2 CC3 CC5 CC8 CC15	BC1 BC3 BC4 BC5	CCU1.1 CCU1.2 CCU1.3 CCU1.4 CCU3.1 CCU3.3 CCU3.4 CCU4.4 CCU5.3	CAC1 CAC3 CAC5
CB7. Utilitzar objectes tecnològics de la vida quotidiana amb el coneixement bàsic del seu funcionament, manteniment i accions a fer per minimitzar els riscos en la manipulació i en l'impacte mediambiental	CC17. Objectes tecnològics de la vida quotidiana CC24. Disseny i construcció d'objectes tecnològics CC25. Aparells i sistemes d'informació i comunicació	BC6. El procés tecnològic	CCU6.1. Planificació de l'execució del producte tecnològic CCU6.2. Construcció de productes tecnològics que incloguin diferents materials, eines i tècniques. CCU6.3. Redacció estructurada de la memòria tècnica del procés mitjançant eines digitals emprant el llenguatge tecnològic adequat i incloent-hi taules, gràfics i altres elements visuals	CAC6. Comunicar els projectes realitzats utilitzant mitjans digitals, emprant el llenguatge tecnològic adequat i incloent-hi diferents elements visuals (taules, gràfics, imatges) CAC8. Seleccionar, gestionar i tractar la informació d'Internet de forma correcta per tal de generar nou coneixement

CB8. Analitzar sistemes tecnològics d'abast industrial, avaluar-ne els avantatges personals i socials, així com l'impacte en la salubritat i el medi ambient	CC21. Sistemes tecnològics industrials. Màquines simples i complexes. CC23. Processos industrials. Mesures industrials per la sostenibilitat i contaminants industrials CC25	BC6 BC8. Processos i transformacions tecnològiques de la vida quotidiana	CCU6.1 CCU6.2 CCU6.3 CCU6.5. Comunicació del projecte i del procés emprant mitjans digitals CCU8.1. Obtenció de matèries primeres. Transformació industrial en productes elaborats CCU8.3. Anàlisi d'un procés industrial proper CCU8.4. Similituds i diferències entre processos tecnològics	CAC6 CAC8 CAC13. Reconèixer els diferents processos, tècniques i transformacions industrials aplicades a les matèries primeres fins a convertir-se en productes elaborats i posats a l'abast del consumidor. Anàlitzar el procés industrial d'un producte característic de la zona
CB9. Dissenyar i construir objectes tecnològics senzills que resolguin un problema i avaluar-ne la idoneïtat del resultat	CC17 CC24	BC6	CCU6.1 CCU6.2 CCU6.3 CCU6.4. Representacions en sistema dièdric dels plànols.	CAC6 CAC7. Representar objectes en sistema dièdric i acotar-los seguint les normes estandarditzades. CAC8
CB11. Adoptar mesures amb criteris científics que evitin o minimitzin els impactes mediambientals derivats de la intervenció humana	CC17 CC21 CC23 CC24	BC6 BC8	CCU6.1 CCU6.2 CCU6.3 CCU8.1 CCU8.3 CCU8.4	CAC6 CAC8 CAC13
Competències transversals de l'àmbit digital (CTD)	Continguts clau associats (CC)			
CTD2. Utilitzar les aplicacions d'edició de textos, presentacions multimèdia i tractament de dades numèriques per a la producció de documents	CC9. Eines d'edició de documents de text, presentacions multimèdia i processament de dades numèriques			
CTD4. Cercar, contrastar i seleccionar informació digital adequada per al treball a	CC12. Cercadors: tipus de cerca i planificació CC13. Fonts d'informació			

realitzar, tot considerant diverses fonts i mitjans digitals	digital: selecció i valoració	
CTD5. Construir nou coneixement personal mitjançant estratègies de tractament de la informació amb el suport d'aplicacions digitals	CC9 CC12 CC13 CC16. Tractament de la informació	
CTD8. Realitzar activitats en grup tot utilitzant eines i entorns virtuals de treball col·laboratiu	CC9 CC22. Entorns de treball i aprenentatge col·laboratiu	
CTD11. Actuar de forma crítica i responsable en l'ús de les TIC, tot considerant aspectes ètics, legals, de seguretat, de sostenibilitat i d'identitat digital	CC9 CC12 CC13 CC22	
Competències transversals de l'àmbit personal i social (CTPS)	Continguts clau associats (CC)	
CTPS3. Desenvolupar habilitats i actituds que permetin afrontar els reptes de l'aprenentatge al llarg de la vida	CC14. Habilitats i actituds pel treball en grup CC15. Dinàmiques de cohesió de grup i col·laboratives CC16. Eines digitals col·laboratives	
CTPS4. Participar a l'aula, al centre i a l'entorn de manera reflexiva i responsable	CC17. Habilitats i actituds per a la participació CC18. Espais de participació CC19. Recursos i tècniques de participació CC20. Eines digitals de participació	

6.2. Graella de programació didàctica

Els objectius i els criteris d'avaluació didàctics així com els indicadors d'assoliment establerts en el desenvolupament del projecte interdisciplinari es recullen en la Taula 2. En aquesta taula es relacionen tant les competències bàsiques i transversals com els criteris d'avaluació curriculars, amb els objectius i criteris d'avaluació didàctics així com amb els indicadors d'assoliment.

Taula 2. Objectius i criteris d'avaluació didàctics i indicadors d'assoliment

Objectius didàctics (OD)	CB i CT	CAC	Criteris d'avaluació didàctic (CAD)	Indicadors d'assoliment (IA)		
				Assoliment suficient (AS)	Assoliment notable (AN)	Assoliment excel·lent (AE)
OD1. Caracteritzar la qualitat dels recursos hídrics	CB1 CB11	CAC3	CAD1. Caracteritzar la qualitat de l'aigua segons els paràmetres organolèptics, fisicoquímics i biològics	Només caracteritza la qualitat de l'aigua a partir dels paràmetres organolèptics	Caracteritza la qualitat de l'aigua a partir dels paràmetres organolèptics i fisicoquímics	Caracteritza la qualitat de l'aigua a partir dels paràmetres organolèptics, fisicoquímics i biològics
OD2. Diferenciar els materials que arrossega un riu per separar-los en l'etapa de desbast	CB4 CB7	CAC3 CAC5	CAD2. Distingir l'eliminació de diferents materials segons la seva granulometria a partir de reixes i tamisos	Describeu i classifica pocs materials mencionats segons la seva mida de partícula	Describeu i classifica alguns materials mencionats segons la seva mida de partícula	Describeu i classifica tots els materials mencionats segons la seva mida de partícula
OD3. Indicar els reactius utilitzats en la pre-oxidació	CB1	CAC3 CAC5	CAD3. Descriure els reactius utilitzats en la pre-oxidació	Describeu de forma acceptable els reactius més utilitzats en la pre-oxidació i pocs dels seus usos habituals	Describeu notablement els reactius més utilitzats en la pre-oxidació i alguns dels seus usos habituals	Describeu adequadament els reactius més utilitzats en la pre-oxidació i els seus usos habituals
OD4. Interpretar l'etapa de coagulació-floculació dins del procés de potabilització	CB1 CB5	CAC1 CAC3 CAC5	CAD4. Diferenciar els processos de coagulació-floculació així com els reactius que s'utilitzen	Distingeix alguns reactius de coagulació-floculació i les seves característiques principals	Distingeix els reactius de coagulació-floculació i les seves característiques principals però li costa diferenciar els mecanismes	Diferencia entre els mecanismes de coagulació-floculació, els reactius que s'utilitzen i les seves característiques principals

OD5. Descriure el funcionament d'un decantador	CB7 CB9	CAC5 CAC6 CAC7 CAC8	CAD5. Descriure com es produeix aigua clarificada en un decantador	Descriu de forma acceptable el funcionament d'un decantador	Descriu notablement el funcionament d'un decantador i en distingeix alguns tipus	Descriu adequadament el funcionament d'un decantador i en distingeix diferents tipus
OD6. Descriure el funcionament d'un filtre de sorra	CB7 CB5 CB9	CAC3 CAC5 CAC6 CAC7 CAC8	CAD6. Analitzar en detall com treballa i quin és el manteniment d'un filtre de sorra	Descriu de forma acceptable el funcionament d'un filtre de sorra	Descriu notablement el funcionament d'un filtre de sorra així com el seu manteniment	Descriu correctament el funcionament d'un filtre de sorra així com el seu manteniment
OD7. Definir l'etapa d'ozonització	CB1 CB5	CAC1 CAC3 CAC5	CAD7. Identificar les substàncies que es poden minimitzar mitjançant l'ozonització	Explica de forma acceptable en què consisteix l'etapa d'ozonització	Explica notablement en què consisteix l'etapa d'ozonització especificant algunes de les substàncies que s'eliminarien de l'aigua	Explica adequadament en què consisteix l'etapa d'ozonització especificant les substàncies que s'eliminarien de l'aigua
OD8. Descriure el funcionament d'un filtre de carbó actiu	CB7 CB5 CB9	CAC1 CAC3 CAC5 CAC6 CAC8	CAD8. Descriure el mecanisme d'adsorció del carbó actiu per eliminar compostos dissolts en l'aigua	Descriu de forma acceptable el funcionament del filtre de carbó actiu especificant poques substàncies susceptibles de ser eliminades	Descriu notablement el funcionament del filtre de carbó actiu especificant algunes de les substàncies susceptibles de ser eliminades pel mecanisme d'adsorció	Descriu adequadament el funcionament del filtre de carbó actiu especificant les substàncies susceptibles de ser eliminades pel mecanisme d'adsorció
OD9. Analitzar l'objectiu de l'etapa de desinfecció final del procés de potabilització	CB1 CB5	CAC3 CAC5	CAD9. Identificar quins reactius s'utilitzen en desinfecció i quins compostos es pretenen eliminar o evitar-ne el creixement	Especifica de forma acceptable quin és l'objectiu de la desinfecció final i quins reactius s'utilitzen	Especifica notablement quin és l'objectiu de la desinfecció final i quins reactius s'utilitzen	Especifica clarament quin és l'objectiu de la desinfecció final i quins reactius s'utilitzen
OD10. Diferenciar les ETAPs convencionals de les complexes	CB5 CB8	CAC1 CAC3 CAC5 CAC13	CAD10. Representar esquemàticament el procés de tractament tant de les ETAPs convencionals com complexes	Localitza i representa l'esquema de procés només d'ETAPs convencionals	Localitza i representa l'esquema de procés majoritàriament d'ETAPs convencionals i d'alguna complexa	Localitza i representa l'esquema de procés tant d'ETAPs complexes com convencionals

OD11. Elaborar la memòria del projecte incloent tots els apartats requerits	CTD2 CTD4 CTD5 CTPS4	CAC6 CAC8	CAD11. Elaborar la memòria del projecte incloent tots els apartats i la informació obtinguda a partir de la visita a la ETAP de Sant Joan Despí	Elabora la memòria del projecte de forma acceptable incloent bastants apartats dels proposats	Elabora la memòria del projecte notablement incloent la majoria d'apartats proposats i la informació complementària extreta de la visita a l'ETAP	Elabora la memòria del projecte de forma clara i concisa incloent tots els apartats proposats i la informació complementària extreta de la visita a l'ETAP
OD12. Usar eines digitals tant per l'edició de textos, imatges, etc., com per la cerca d'informació en un entorn d'aprenentatge virtual compartit.	CTD2 CTD4 CTD5 CTD8 CTD11	CAC6 CAC8	CAD12. Manejar eines digitals tant per l'edició de textos, imatges, etc., com per la cerca d'informació en un entorn d'aprenentatge virtual compartit.	Utilitza de forma regular l'editor de textos i d'imatges i l'entorn virtual compartit d'aprenentatge. Li costa cercar informació fefaent.	Utilitza adequadament l'editor de textos i d'imatges i l'entorn virtual compartit d'aprenentatge però li costa cercar informació fefaent	Domina l'ús de l'editor de textos i d'imatges així com la cerca d'informació i l'entorn virtual compartit d'aprenentatge
OD13. Actuar cooperativament de forma responsable i autònoma.	CTD8 CTD11 CTPS3 CTPS4	CAC6 CAC8	CAD13. Treballar en equip de forma cooperativa, responsable i autònoma.	Treballa en equip de forma cooperativa però no profunditza en els continguts i depèn en gran mesura del suport dels seus companys o del professorat	Treballa en equip de forma cooperativa i autònoma però no sempre profunditza en els continguts	Treballa en equip de forma cooperativa, responsable i autònoma

6.3. Enunciat del projecte

El procés convencional de potabilització de l'aigua habitualment s'utilitza en àrees de baixa industrialització allunyades de les grans ciutats, i on en general, la qualitat del recurs hídric no es veu afectada de forma important, ni per la contaminació d'origen antropogènic ni natural. De totes maneres, cal conèixer inicialment, la qualitat de l'aigua d'abastament del recurs hídric disponible, per tal de definir el tractament de potabilització més adient per produir l'aigua apte pel consum humà.

En regions àrides com les del Mediterrani i degut a la influència antropogènica, els tractaments convencionals de potabilització, a vegades, no són suficients, ni prou eficients per eliminar certs tipus de contaminants en l'aigua. És per això que la introducció de certes tecnologies avançades de tractament intensiu han permès la millora de la seva qualitat.

6.4. Seqüència didàctica i activitats

La seqüència didàctica del projecte (Taula 3) està dividida en deu sessions de dos hores lectives cadascuna, on es recullen les activitats a realitzar així com els recursos didàctics necessaris pel desenvolupament del projecte interdisciplinari. En les sessions del projecte s'inclou una visita a una Estació de Tractament d'Aigua Potable (ETAP) propera al centre educatiu, complementària a les activitats del projecte.

Taula 3. Seqüència didàctica i activitats del projecte interdisciplinari

Sessions del projecte	OD	CAD	Dedicació temporal (hores)	Recurs d'avaluació
SESSIÓ 1 [Aula]				
<p>Activitat docent 1</p> <p>Introducció del projecte interdisciplinari</p> <p>El docent introdueix el projecte, explica l'enunciat i la seqüència didàctica, emfatitza els conceptes bàsics de cada sessió, enumera els recursos didàctics disponibles i explica com s'avaluarà el projecte.</p>	---	---	1	No s'avalua
<p>Activitat 2</p> <p>Formació de grups</p> <p>Els alumnes es distribueixen en cinc equips de treball cooperatius seguint els criteris establerts:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Es creen grups heterogenis de 5 persones cadascun. - Cada grup com a mínim ha d'estar compostat per 2 noies. 	OD13	CAD13	0.5	No s'avalua

<p>Activitat 3</p> <p>Qualitat dels recursos hídrics</p> <p>Disposar de la qualitat de l'aigua d'abastament és essencial per definir el tractament de potabilització més adequat per produir aigua apte pel consum humà.</p> <p>a) Indica, classifica i defineix els paràmetres indicadors organolèptics, fisicoquímics i biològics que s'utilitzen per determinar la qualitat de l'aigua.</p> <p>b) Defineix una qualitat d'aigua de riu típica (curs baix).</p> <p>Respon els apartats de l'activitat a partir dels recursos didàctics proposats i consultant altres fonts d'informació.</p> <p>Materials i recursos didàctics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Índex de qualitat de l'aigua (Viquipèdia, 2020d) https://ca.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndex_de_Qualitat_de_l%27aigua • Taller virtual de modelització mediambiental (Cañadas & Sellarès, 2009) http://aransa.upc.es/tmma/aqua-unitat/node7.html • La qualitat de l'aigua (Aigües de Barcelona, 2020c; Consorci d'Aigües de Tarragona, 2020b) https://www.ccaait.com/la-teva-aigua/; https://www.aiguesdebarcelona.cat/ca/cercador-qualitat-laigua?p_p_id=abcalidadaguadetail_INSTANCE_PHTMBD2ExSg8&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&_abcalidadaguadetail_INSTANCE_PHTMBD2ExSg8_mvcRenderCommandName=%2Fcalidad%2Fsearch • Recursos hídrics (Aigües de Barcelona, 2020a) https://www.aiguesdebarcelona.cat/ca/l-aigua-teva-ciutat/com-es-gestiona-laigua/fonts-d-abastament 	OD1	CAD1	0.5	<p>Quadern del professorat</p> <p>Rúbrica de la memòria del projecte</p>
SESSIÓ 2 [Aula]				
<p>Activitat 3. Continuació</p> <p>Qualitat del recursos hídrics</p> <p>Completar els apartats de l'activitat corresponent recopilant la informació en un document compartit de Google per la posterior elaboració de la memòria del projecte.</p>	OD1	CAD1	0.5	<p>Quadern del professorat</p> <p>Rúbrica de la memòria del projecte</p>
<p>Activitat 4</p> <p>La potabilització. Captació i desbast</p> <p>L'aigua que prové del riu arrossega diferents guixos (branques, fulles, pedres, etc.) que han de ser eliminats en l'etapa de desbast. El desbast està compostat per reixes i tamisos de diferent granulometria.</p> <p>a) Defineix els trets característics dels següents materials i on es poden trobar: còdols, graves, sorres, llims i argiles.</p> <p>b) Classifica els materials anteriors segons el seu diàmetre (en mm) de major a menor.</p> <p>c) Segons els diferents tipus de reixes i tamisos indica quins utilitzaries per eliminar els materials mencionats de l'aigua.</p>	OD2	CAD2	1.5	<p>Quadern del professorat</p> <p>Rúbrica de la memòria del projecte</p>

Materials i recursos didàctics:				
<ul style="list-style-type: none"> Granulometria (Viquipèdia, 2020c) https://es.wikipedia.org/wiki/Granulometr%C3%ADa Desbast i tamisat (Pérez de la Cruz, Andrés, & Mallebrera, 2020) https://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6017/mod_resource/content/1/Tema_05_DESBASTE_Y_TAMIZADO.pdf 				
SESSIÓ 3 [Aula]				
<p>Activitat 5</p> <p>La potabilització. Pre-oxidació</p> <p>L'aigua provinent del desbast es sotmet a un tractament químic de desinfecció per disminuir la quantitat de compostos orgànics, inorgànics i microorganismes patògens de l'aigua.</p> <p>a) Busca quins són els reactius més utilitzats en la desinfecció prèvia (pre-oxidació) de l'aigua i escriu la seva fórmula molecular.</p> <p>b) Digues quines són les característiques principals d'aquests reactius i els seus usos habituals.</p> <p>Materials i recursos didàctics:</p> <ul style="list-style-type: none"> La planta potabilitzadora (Ambientech, 2020) https://ambientech.org/ca/la-potabilitzadora-2 El tractament de potabilització (Aigues.net, 2017) https://www.aigues.net/ca/el-tractament-de-potabilitzacio/ Productes químics pel tractament de l'aigua (Lenntech, 2020g) https://www.lenntech.es/productos-quimicos-tratamiento-agua.htm 	OD3	CAD3	1	<p>Quadern del professorat</p> <p>Rúbrica de la memòria del projecte</p>
<p>Activitat 6</p> <p>La potabilització. Coagulació-floculació</p> <p>Per eliminar més eficaçment els sòlids en suspensió o col·loides de l'aigua s'utilitzen diferents reactius químics: els coagulants i els floculants. Els coagulants permeten l'agregació dels sòlids en suspensió o col·loides i els floculants ajuden a la formació de floculs més grans per facilitar la seva posterior sedimentació.</p> <p>a) Busca quins són els coagulants i floculants més utilitzats en el tractament de l'aigua i escriu la seva fórmula molecular.</p> <p>b) Digues quines són les característiques principals d'aquests reactius i els seus usos habituals.</p> <p>Materials i recursos didàctics:</p> <ul style="list-style-type: none"> La planta potabilitzadora (Ambientech, 2020) https://ambientech.org/ca/la-potabilitzadora-2 Floculació (Viquipèdia, 2020b) https://ca.wikipedia.org/wiki/Floculaci%C3%B3 Coagulants i floculants (Lenntech, 2020b) https://www.lenntech.es/coagulantes-y-floculantes.htm 	OD4	CAD4	1	<p>Quadern del professorat</p> <p>Rúbrica de la memòria del projecte</p>
SESSIÓ 4 [Aula]				
<p>Activitat 7</p> <p>La potabilització. Decantació. Clarificació</p> <p>L'aigua provinent dels tancs de mescla de reactius es deixa</p>	OD5	CAD5	1.5	Quadern del professorat

<p>reposar en els decantadors on té lloc la sedimentació dels flocs creant una capa de fangs al fons. L'aigua clarificada es recull per mitjà d'arquetes en la part superior dels decantadors.</p> <p>a) Determina quins tipus de decantadors pots trobar al mercat .</p> <p>b) Descriu breument el funcionament d'un decantador.</p> <p>Materials i recursos didàctics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La planta potabilitzadora (Ambientech, 2020) https://ambientech.org/ca/la-potabilitzadora-2 • Clarificació de l'aigua (Veolia Water Technologies, 2020b) http://www.veoliawatertechnologies.es/Municipal/potabilizacio_del_agua/ • Decantadors (GEDAR, 2020; Hidritec, 2020) http://www.hidritec.com/hidritec/decantadores; https://www.gedar.com/residuales/decantadores.htm 				<p>Rúbrica de la memòria del projecte</p>
<p>Activitat 8</p> <p>La potabilització. Filtració per sorra</p> <p>L'aigua clarificada provinent dels decantadors passa pels filtres de sorra per acabar d'eliminar els petits sòlids en suspensió que conté l'aigua. El medi filtrant acostuma a ser per capes de diferents granulometries de sorra.</p> <p>a) Explica el funcionament d'un filtre de sorra de flux descendent.</p> <p>b) Determina quantes capes filtrants conté, de quins materials estan compostades i quina és la seva granulometria.</p> <p>Materials i recursos didàctics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La planta potabilitzadora (Ambientech, 2020) https://ambientech.org/ca/la-potabilitzadora-2 • Filtració per sorra (Lenntech, 2020d, 2020e; Suez Water Handbook, 2020b) https://www.lenntech.es/filtracion-de-arena.htm; https://www.lenntech.es/sistemas/profundo/arena/filtro-de-arena.htm; https://www.suezwaterhandbook.com/degremont-R-technologies/drinking-water-production/filtration-sand-filters/downflow-open-sand-filtration-Aquazur-R-V 	OD6	CAD6	0.5	<p>Quadern del professorat</p> <p>Rúbrica de la memòria del projecte</p>
SESSIÓ 5 [Aula]				
<p>Activitat 8. Continuació</p> <p>La potabilització. Filtració per sorra</p> <p>Completar els apartats de l'activitat corresponent de la sessió anterior.</p>	OD6	CAD6	1	<p>Quadern del professorat</p> <p>Rúbrica de la memòria del projecte</p>
<p>Activitat 9.</p> <p>La potabilització. Rentats dels filtres de sorra</p> <p>Per augmentar l'eficàcia dels filtres de sorra i la seva vida útil cal que es rentin regularment a contracorrent.</p> <p>a) Descriu el procediment de rentat dels filtres de sorra.</p> <p>b) Especifica quins fluids s'utilitzen.</p>	OD6	CAD6	1	<p>Quadern del professorat</p> <p>Rúbrica de la memòria del projecte</p>

<p>c) Determina d'on provenen els fangs que es generen en una ETAP.</p> <p>Materials i recursos didàctics:</p> <ul style="list-style-type: none"> Filtració i rentat (Pérez de la Cruz, Andres, & Mallebrera, 2020; Ramirez, 2020; Viquipèdia, 2020a) <ul style="list-style-type: none"> http://www.elaguapotable.com/filtracion.htm; https://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6023/mod_resource/content/1/Tema_08_FILTRACION.pdf; https://en.wikipedia.org/wiki/Backwashing_(water_treatment) 				
SESSIÓ 6 [Aula]				
<p>Activitat 10.</p> <p>La potabilització. Ozonització</p> <p>Per tal de millorar l'afinament de la qualitat de l'aigua s'utilitzen diverses operacions bàsiques com l'ozonització, la filtració per carbó actiu, la ultrafiltració, la osmosi inversa, etc. Concretament, l'etapa d'ozonització s'encarrega d'eliminar majoritàriament determinats compostos dissolts a l'aigua.</p> <p>a) Explica breument en què consisteix l'etapa d'ozonització.</p> <p>b) Concreta quins compostos s'eliminarien mitjançant l'ozonització.</p> <p>Materials i recursos didàctics:</p> <ul style="list-style-type: none"> La planta potabilitzadora (Ambientech, 2020) <ul style="list-style-type: none"> https://ambientech.org/ca/la-potabilitzadora-2 Ozonització (EPA, 2020; Lenntech, 2020f; Water Research Center, 2020) <ul style="list-style-type: none"> https://water-research.net/index.php/ozonation; https://www.lenntech.es/biblioteca/-ozone-in-drinking-water.htm; https://iaspub.epa.gov/tdb/pages/treatment/treatmentOverview.do?processId=-1467636837 Mida relativa de diferents materials (Osmonics, 2020) <ul style="list-style-type: none"> https://www.units-of-measure.com/2019/06/osmonics-filtration-spectrum-chart.html 	OD7	CAD7	1	<p>Quadern del professorat</p> <p>Rúbrica de la memòria del projecte</p>
SESSIÓ 7 [Aula]				
<p>Activitat 11.</p> <p>La potabilització. Filtració per carbó actiu</p> <p>El carbó actiu és un material microporós capaç d'adsorbir diferents substàncies en el si de la seva superfície, eliminant així, el mal olor i el mal sabor de l'aigua.</p> <p>a) Fes un esquema i descriu el funcionament d'un filtre de carbó actiu explicant el mecanisme d'adsorció.</p> <p>b) Digues quines substàncies de l'aigua és capaç d'eliminar el carbó actiu.</p> <p>c) Explica breument com es regenera el carbó actiu.</p> <p>Materials i recursos didàctics:</p> <ul style="list-style-type: none"> La planta potabilitzadora (Ambientech, 2020) <ul style="list-style-type: none"> https://ambientech.org/ca/la-potabilitzadora-2 Filtració per carbó actiu (Suez Water Handbook, 2020a; Veolia Water Technologies, 2020a) 	OD8	CAD8	1.25	<p>Quadern del professorat</p> <p>Rúbrica de la memòria del projecte</p>

<p>https://www.suezwaterhandbook.com/degremont-R-technologies/drinking-water-production/treatment-on-activated-carbon/powder-activated-carbon-contactor-Pulsazur;</p> <p>http://www.veoliawatertechnologies.es/tecnologias/clarificacion_carbonactivo/</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adsorció/carbó actiu (Lenntech, 2020a) https://www.lenntech.es/adsorcion-carbon-activado.htm • Tractament de pesticides (Lenntech, 2020i) https://www.lenntech.es/procesos/-pesticide-treatment.htm 				
<p>Activitat 12.</p> <p>La potabilització. Desinfecció</p> <p>La desinfecció és l'etapa final del procés de potabilització prèvia al bombament de l'aigua tractada fins uns dipòsits elevats de distribució. L'aigua ha de contenir la quantitat de clor suficient que garanteixi la potabilitat de l'aigua durant tot el seu recorregut fins al lloc de consum.</p> <p>a) Explica amb les teves paraules en què consisteix l'etapa de desinfecció i quin objectiu té.</p> <p>b) Especifica quins compostos es pretenen eliminar o evitar-ne el creixement mitjançant la desinfecció.</p> <p>Materials i recursos didàctics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La planta potabilitzadora (Ambientech, 2020) https://ambientech.org/ca/la-potabilitzadora-2 • Desinfecció de l'aigua (Lenntech, 2020c, 2020h) https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/que-es-desinfeccion.htm; https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/desinfeccion.htm • Potabilització de l'aigua (Acciona, 2020; Gobierno de Aragón, 2020) https://www.acciona.com/es/tratamiento-de-agua/potabilizacion/; https://www.aragon.es/-/como-se-potabiliza-el-agua-#anchor3 	OD9	CAD9	0.75	<p>Quadern del professorat</p> <p>Rúbrica de la memòria del projecte</p>
SESSIÓ 8 [Aula]				
<p>Activitat 13.</p> <p>ETAPs convencionals i complexes</p> <p>Degut a la influència antropogènica, els tractaments convencionals de potabilització, a vegades, no són suficients, ni prou eficients per eliminar certs tipus de contaminants en l'aigua, així doncs, s'integren diferents tecnologies avançades intensives de tractament per eliminar matèria orgànica dissolta, salinitat, duresa, contaminants emergents, etc.</p> <p>a) Localitza diferents ETAPs convencionals a Catalunya i fes-ne l'esquema de procés.</p> <p>b) Localitza almenys tres ETAPs a Catalunya que incloguin tractaments avançats de potabilització i fes-ne l'esquema de procés.</p> <p>c) Localitza diferents processos de dessalinització d'aigües salines o salobres existents a Catalunya i fes-ne l'esquema de tractament.</p>	OD10	CAD10	1	<p>Quadern del professorat</p> <p>Rúbrica de la memòria del projecte</p>

<p>Materials i recursos didàctics:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Abastaments, CCB (ConSORCI Costa Brava, 2020) http://www.ccbqi.org/abastaments.php • ETAP, CAT (ConSORCI d'Aigües de Tarragona, 2020a) https://www.ccaait.com/consorci/processos/ • ETAPs (Apliclor Water Solutions, 2020) http://apliclor.com/ca/referencias/ • Estacions de potabilització d'aigua (Agència Catalana de l'Aigua, 2020b) http://aca.gencat.cat/ca/laigua/infraestructures/estacions-de-potabilitzacio-daigua/ • Fonts d'abastament (Aigües de Barcelona, 2020a) https://www.aiguesdebarcelona.cat/ca/l-aigua-teva-ciutat/com-es-gestiona-laigua/fonts-d-abastament • ETAP de Sant Joan Despí (Aigües de Barcelona, 2020b) https://www.aiguesdebarcelona.cat/blog-aigues/-/blogs/la-planta-potabilizadora-de-sant-joan-despi-cas • ETAPs (Ens d'Abastament d'Aigua Ter-Llobregat, 2020) https://www.atl.cat/ca/estacions-de-tractament-d-aigua-potable-etap_2452 • ETAPs (Aigües del Prat, 2020) http://www.aiguesdelprat.es/51 • Dessalinitzadores a Catalunya (Agència Catalana de l'Aigua, 2020a) http://aca.gencat.cat/ca/laigua/infraestructures/dessalinitzadores/ 				
<p>Activitat 14.</p> <p>Elaboració de la memòria del projecte</p> <p>Cada equip de treball elaborarà una memòria del projecte interdisciplinari. La memòria haurà de reflectir tot el que s'ha après en les diferents sessions de desenvolupament del projecte. Concretament, la memòria ha de contenir els apartats següents:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Portada ○ Índex en forma d'esquema numerat ○ Introducció: descripció i abast del projecte ○ Objectius ○ Desenvolupament de les sessions (apartats de les activitats i la visita) ○ Conclusions ○ Bibliografia ○ Annexes (incloure el qüestionari de la visita a l'ETAP) 	OD11	CAD11	1	<p>Rúbrica de la memòria del projecte</p> <p>Rúbrica de co-avaluació entre iguals</p> <p>Rúbrica d'auto-avaluació</p>
SESSIÓ 9 [Aula]				
<p>Activitat 14. Continuació</p> <p>Elaboració de la memòria del projecte</p> <p>Els alumnes continuen treballant en l'elaboració de la memòria del projecte utilitzant eines digitals en un entorn virtual compartit.</p>	OD11	CAD11	1	<p>Rúbrica de la memòria del projecte</p> <p>Rúbrica de co-avaluació entre iguals</p> <p>Rúbrica d'auto-</p>

				avaluació
<p>Activitat 15.</p> <p>Recull de dades de la visita. Qüestionari</p> <p>S'ha d'elaborar un qüestionari que permeti recollir dades durant la visita a la ETAP de Sant Joan Despí. Com a mínim ha de contenir 10 preguntes sobre els continguts següents:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Punt de captació de l'aigua i tipus de desbast - Composició de l'aigua d'entrada - Bombament de l'aigua a la planta - Ajust de pH - Reactius de coagulació-floculació - Temps de residència als decantadors - Composició dels filtres d'arena i rentat d'aquests - Tipus de carbó actiu - Tecnologies de membranes <p>La informació obtinguda s'utilitzarà per complementar les preguntes de les sessions anteriors així com per descriure la ETAP de Sant Joan Despí amb més detall, com exemple d'una ETAP complexa proveïda de tecnologies avançades.</p>	OD10	CAD10	1	Rúbrica de la memòria del projecte
SESSIÓ 10 [ETAP de Sant Joan Despí]				
<p>Activitat docent 16.</p> <p>Trajecte a l'ETAP de Sant Joan Despí</p> <p>El docent organitza al grup-classe per agafar l'autocar que els portarà a l'ETAP de Sant Joan Despí. Es calcula una hora de trajecte per arribar amb temps i permetre que l'alumnat esmorzi abans d'entrar a la visita.</p>	---	---	1	No s'avalua
<p>Activitat 17.</p> <p>Visita a l'ETAP de Sant Joan Despí</p> <p>Documentar la visita prenent notes, fent fotografies i complimentar degudament el qüestionari i altres preguntes que sorgeixin in situ, per tal de disposar de la informació necessària per elaborar la memòria del projecte interdisciplinari.</p>	OD10	CAD10	2	Rúbrica de la memòria del projecte

L'alumnat, tot i que disposa de temps lectiu de treball a l'aula, possiblement requereix reforçar el seu aprenentatge de forma autònoma destinant temps de treball a casa, sobretot en la fase d'elaboració de la memòria del projecte que realitzen en grups.

L'alumnat del centre disposa tant d'espais proveïts amb recursos digitals (la biblioteca, aules d'informàtica) com de les aplicacions del paquet *G Suite for Education*, que els permetrà comunicar-se i treballar telemàticament.

7. AVALUACIÓ

L'avaluació qualificadora del projecte interdisciplinari es realitzarà utilitzant diferents recursos: la rúbrica de la memòria del projecte, la rúbrica de coavaluació entre iguals i la rúbrica d'autoavaluació.

7.1. Rúbrica de la memòria del projecte

La rúbrica de la memòria del projecte (Taula 4) avalua la comprensió i la descripció dels continguts del projecte, la resolució dels apartats proposats, la presentació i la redacció de la memòria, la puntualitat en el lliurament i l'ús dels recursos digitals per realitzar-la.

Taula 4. Rúbrica de la memòria del projecte

	No assoliment (NA)	Assoliment suficient (AS)	Assoliment notable (AN)	Assoliment excel·lent (AE)
Comprensió i descripció dels continguts	L'equip no ha comprès la majoria dels continguts del projecte i no els descriu adequadament	L'equip ha comprès alguns continguts del projecte i els descriu de forma acceptable	L'equip ha comprès la majoria dels continguts del projecte i els descriu notablement	L'equip ha comprès correctament els continguts del projecte i els descriu satisfactòriament aportant noves idees
Resultats obtinguts	No s'apliquen els conceptes proporcionats en el desenvolupament del projecte. La solució adoptada és incorrecta.	S'apliquen pocs dels coneixements adquirits per resoldre els apartats del projecte. La solució adoptada és parcialment correcta vagament justificada.	S'apliquen alguns dels coneixements adquirits per resoldre els apartats del projecte. La solució adoptada és correcta notablement justificada.	S'apliquen els coneixements adquirits per resoldre els apartats del projecte. La solució adoptada és la més adient i està ben justificada.
Presentació del document	La memòria no està ben estructurada i la redacció és poc comprensible.	La memòria està poc estructurada i la redacció és acceptable.	La memòria està ben organitzada i estructurada però la redacció és notable.	La memòria està ben organitzada i estructurada, i la redacció és sintàctica i semànticament correcta.
Lliurament	No entrega el projecte.	Entrega el projecte després del dia indicat.	Entrega el projecte al dia però després de l'hora indicada.	Entrega el projecte el dia i a l'hora indicades.
Ús dels recursos digitals	Es treballa inadecuadament de forma cooperativa fent ús d'eines digitals.	Es treballa acceptablement de forma cooperativa fent ús d'eines digitals per editar textos.	Es treballa notablement de forma cooperativa fent ús d'eines digitals per editar textos i buscar informació.	Es treballa de forma cooperativa fent ús d'eines digitals per editar textos, buscar informació i comunicar-se

7.2. Rúbrica de coavaluació entre iguals

A partir de la rúbrica de coavaluació entre iguals (Taula 5) cada alumne d'un mateix grup avalua individualment als seus companys per valorar el treball en equip.

Taula 5. Rúbrica de coavaluació entre iguals

	NA	AS	AN	AE
Col·laboració constructiva	No col·labora de forma constructiva amb el grup	No sempre col·labora de forma constructiva amb el grup	Col·labora de forma constructiva amb el grup	Col·labora de forma constructiva amb el grup i és proactiu
Respecte de l'opinió	No respecta les opinions dels companys	No sempre respecta les opinions dels companys	Respecta les opinions dels companys i aporta algunes idees pròpies	Respecta les opinions dels companys i les complementa amb idees pròpies
Ajuda entre companys	No sempre ajuda als altres companys de l'equip a acabar les tasques	A vegades ajuda als altres companys de l'equip a acabar les tasques	Ajuda als altres companys de l'equip a acabar les tasques	Ajuda als altres companys de l'equip a acabar les tasques i a relacionar conceptes nous
Ambient de treball	No col·labora perquè l'ambient de treball sigui l'adequat	A vegades col·labora perquè l'ambient de treball sigui l'adequat	Col·labora perquè l'ambient de treball sigui l'adequat	Col·labora perquè l'ambient de treball sigui adient i sorgeixin noves propostes
Interès pel treball en grup	No mostra gaire interès pel treball en equip i no integra idees en el seu coneixement	Mostra interès pel treball en equip i només integra algunes idees en el seu coneixement	Mostra interès pel treball en equip però li costa adquirir un coneixement multidisciplinari	Mostra interès pel treball en equip i pretén adquirir un coneixement multidisciplinari

7.3. Rúbrica d'autoavaluació

La rúbrica d'autoavaluació (Taula 6) permet que l'alumnat reflexioni sobre la seva manera de treballar en equip i segons el seu grau d'implicació durant el desenvolupament del projecte.

Taula 6. Rúbrica d'autoavaluació

	NA	AS	AN	AE
Cooperació	No he participat aportant idees per la resolució dels apartats	He participat aportant algunes idees per la resolució dels apartats	He participat aportant bastantes idees clau per la resolució dels apartats	He participat aportant idees clau que han estat decisives per la resolució dels apartats
Responsabilitat individual	He realitzat parcialment la part de la tasca acordada amb l'equip	He realitzat la part de la tasca acordada amb l'equip	He realitzat la part de la tasca acordada amb l'equip i he ajudat puntualment als meus companys	He realitzat la part de la tasca acordada amb l'equip i he ajudat activament als meus companys
Resolució de conflictes	En els moments de desacord, no he escoltat als companys	En els moments de desacord, he escoltat als companys	En els moments de desacord, he escoltat i entès les opinions dels companys sense arribar a un consens clar	En els moments de desacord, he valorat les meves opinions amb les dels companys i hem arribat a un consens
Organització	No m'he organitzat bé, i això ha influït en el resultat final del projecte	M'ha costat organitzar-me i això ha influït en la consecució de les fites	En general m'he organitzat bé, tot i que a vegades em costava resoldre les fites	Des de l'inici del projecte m'he organitzat bé per anar assolint les fites adequadament
Implicació	La meua implicació no ha estat correcta	La meua implicació ha estat satisfactòria	El meu interès pel projecte i la meua implicació han estat notables	El meu interès pel projecte i la meua implicació han estat excel·lents

7.4. Qualificació final

Així doncs, la qualificació final del projecte serà NA, AS, AN o AE i esdevindrà a partir de la qualificació parcial dels diferents recursos d'avaluació esmentats prèviament segons el seu pes en l'avaluació final, tal com s'indica mitjançant la fórmula següent:

$$Qualificació\ final = Q_m \times 0.7 + Q_{co} \times 0.15 + Q_{auto} \times 0.15$$

sent,

Q_m : qualificació de la rúbrica de la memòria del projecte

Q_{co} : qualificació de la rúbrica de coavaluació entre iguals

Q_{auto} : qualificació de la rúbrica d'autoavaluació

Per realitzar el càlcul de la qualificació final, primer caldrà assignar un valor del 0 al 3 segons el nivell d'assoliment (AE=3, AN=2, AS=1 i NA=0) i després realitzar les mitjanes aritmètiques de cada recurs d'avaluació per quantificar-lo dins la fórmula mencionada. Per transformar la qualificació numèrica final i establir el nivell d'assoliment del projecte, es desfarà l'assignació de valors mitjançant l'arrodoniment a l'enter més proper. En el cas d'obtenir valors amb part decimal 0.5 es decideix arrodonir cap a l'alça.

8. CONCLUSIONS

Mitjançant el procés de potabilització de l'aigua i les tecnologies que hi intervenen s'ha localitzat un context atractiu i innovador que ha permès el desenvolupament d'un projecte interdisciplinari que contribueix en l'assoliment de de les competències STEM clau de l'ensenyament secundari.

Com a recurs didàctic, el projecte segueix la metodologia activa PBL implicant les matèries de l'àmbit científic-tecnològic. En l'estructura del projecte també s'inclou la connexió amb les competències transversals tant de l'àmbit digital com de l'àmbit personal i social.

El transcurs del projecte interdisciplinari està dissenyat de manera que l'alumnat vagi adquirint un coneixement cada vegada més complex. Així doncs, la totalitat de l'alumnat, incloent aquells d'altres capacitats i aquells amb ritmes d'aprenentatge més lent, disposen del material i la metodologia didàctica necessària per aprendre i desenvolupar el projecte des del primer dia.

Al finalitzar el projecte, l'alumne serà capaç de comprendre i descriure el procés de potabilització de l'aigua, ja sigui amb tecnologies convencionals o avançades. També, serà capaç de distingir si una aigua d'abastament és de major o menor qualitat en funció dels seus paràmetres indicadors. A més, l'alumne aprendrà quina funció té cada operació en el tractament de potabilització, així com els seus requeriments de materials i/o serveis.

L'oportunitat de realitzar una visita guiada a l'ETAP de Sant Joan Despí permetrà descobrir l'escenari real, així com complementar i consolidar els coneixements adquirits fins el moment i generar-ne de nous.

A partir de l'ús d'eines digitals l'alumne aprendrà a elaborar documents tècnics estructurats i organitzats, i a treballar en equip de forma cooperativa, autònoma i responsable.

Com a treball futur, seria idoni posar en pràctica el projecte interdisciplinari exposat adaptant-lo al centre docent on es desenvolupés per avaluar-ne l'aplicació amb l'alumnat d'ESO.

9. BIBLIOGRAFIA

- Acciona. (2020). Potabilización del agua. Retrieved May 25, 2020, from <https://www.acciona.com/es/tratamiento-de-agua/potabilizacion/>
- Agència Catalana de l'Aigua. (2020a). Dessalinitzadores. Retrieved April 4, 2020, from <http://aca.gencat.cat/ca/laigua/infraestructures/dessalinitzadores/>
- Agència Catalana de l'Aigua. (2020b). Estacions de potabilització d'aigua. Retrieved April 4, 2020, from <http://aca.gencat.cat/ca/laigua/infraestructures/estacions-de-potabilitzacio-daigua/>
- Aigües.net. (2017). El tractament de potabilització. Retrieved May 25, 2020, from <https://www.aigues.net/ca/el-tractament-de-potabilitzacio/>
- Aigües de Barcelona. (2020a). Fonts d'abastament. Retrieved April 4, 2020, from <https://www.aiguesdebarcelona.cat/ca/l-aigua-teva-ciutat/com-es-gestiona-laigua/fonts-d-abastament>
- Aigües de Barcelona. (2020b). La planta potabilizadora de Sant Joan Despí. Retrieved April 4, 2020, from <https://www.aiguesdebarcelona.cat/es/blog/portada/-/blogs/la-planta-potabilizadora-de-sant-joan-despi-cas>
- Aigües de Barcelona. (2020c). La qualitat de l'aigua. Retrieved May 25, 2020, from https://www.aiguesdebarcelona.cat/ca/cercador-qualitat-laigua?p_p_id=abcalidadaguadetail_INSTANCE_PHTMBD2ExSg8&p_p_lifecycle=0&p_p_stat e=normal&p_p_mode=view&_abcalidadaguadetail_INSTANCE_PHTMBD2ExSg8_mvcRenderCommandName=%2Fcalidad%2Fsearch
- Aigües del Prat. (2020). ETAPs. Retrieved April 4, 2020, from <http://www.aiguesdelprat.es/51>
- Ambientech. (2020). Itinerari virtual - La potabilizadora. Retrieved April 2, 2020, from <https://ambientech.org/ca/la-potabilizadora-2>
- Apliclor Water Solutions. (2020). Referències ETAPs. Retrieved April 2, 2020, from <http://apliclor.com/ca/referencias/>
- Cañadas, J. C., & Sellarès, J. (2009). Taller virtual de modelització mediambiental. La qualitat de l'aigua. Retrieved April 1, 2020, from <http://aransa.upc.es/tmma/aqua-unitat/node7.html>
- Consorci Costa Brava. (2020). Abastaments, CCB. Retrieved from <http://www.ccbgi.org/abastaments.php>
- Consorci d'Aigües de Tarragona. (2020a). Estació de Tractament d'Aigua Potable, CAT. Retrieved April 2, 2020, from <https://www.ccaait.com/consorci/processos/>
- Consorci d'Aigües de Tarragona. (2020b). La qualitat de l'aigua, CAT. Retrieved from <https://www.ccaait.com/la-teva-aigua/>
- Direcció General d'ESO i Batxillerat. (2015a). *Competències bàsiques de l'àmbit científicotecnològic. Biologia i Geologia, Física i Química, Tecnologia*. Departament d'Ensenyament, Gencat. Retrieved from www.gencat.cat/ensenyament
- Direcció General d'ESO i Batxillerat. (2015b). *Competències bàsiques de l'àmbit digital*. Departament d'Ensenyament, Gencat.
- Direcció General d'ESO i Batxillerat. (2018). *Competències bàsiques de l'àmbit personal i social*. Departament d'Ensenyament, Gencat.
- Domènech-Casal, J. (2016). Apuntes topogràfics para el viaje hacia el #ABP. *Cuadernos de Pedagogía*, 742, 59–62.
- Domènech-Casal, J. (2017). Aprenentatge Basat en Projectes en àmbits STEM. Claus metodològiques i reptes. *Ciències*, 33, 2–7.
- Ens d'Abastament d'Aigua Ter-Llobregat. (2020). Estacions de tractament d'aigua potable. Retrieved April 4, 2020, from https://www.atl.cat/ca/estacions-de-tractament-d-aigua-potable-etap_2452
- EPA. (2020). Ozone. Retrieved May 25, 2020, from <https://iaspub.epa.gov/tdb/pages/treatment/treatmentOverview.do?treatmentProcessId=-1467636837>
- GEDAR. (2020). Decantadores. Retrieved May 25, 2020, from <https://www.gedar.com/residuales/decantadores.htm>
- Gilbert, J. . (2006). On the nature of "context" in chemical education. *International Journal of Science Education*, 28(9), 957–976.
- Gobierno de Aragón. (2020). ¿Cómo se potabiliza el agua? Retrieved May 25, 2020, from

- <https://www.aragon.es/-/como-se-potabiliza-el-agua-#anchor3>
- Govern Gencat. Decret 187/2015, DOGC-A-15237051-2015 § (2015).
 - Hidritec. (2020). Decantadores. Retrieved May 25, 2020, from <http://www.hidritec.com/hidritec/decantadores>
 - Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning: A Proven Approach to Rigorous Classroom Instruction* (ASCD). Alexandria.
 - Lenntech. (2020a). Adsorción con carbón activo. Retrieved May 25, 2020, from <https://www.lenntech.es/adsorcion-carbon-activado.htm>
 - Lenntech. (2020b). Coagulantes y floculantes. Retrieved May 25, 2020, from <https://www.lenntech.es/coagulantes-y-floculantes.htm>
 - Lenntech. (2020c). Desinfección del agua. Retrieved May 25, 2020, from <https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/que-es-desinfeccion.htm>
 - Lenntech. (2020d). Filtración de arena. Retrieved May 25, 2020, from <https://www.lenntech.es/filtracion-de-arena.htm>
 - Lenntech. (2020e). Filtros de arena. Retrieved May 25, 2020, from <https://www.lenntech.es/sistemas/profundo/arena/filtro-de-arena.htm>
 - Lenntech. (2020f). Ozone applications. Retrieved May 25, 2020, from <https://www.lenntech.es/biblioteca/-ozone-in-drinking-water.htm>
 - Lenntech. (2020g). Productos químicos para el tratamiento del agua. Retrieved May 25, 2020, from <https://www.lenntech.es/productos-quimicos-tratamiento-agua.htm>
 - Lenntech. (2020h). Técnicas de desinfección. Retrieved May 25, 2020, from <https://www.lenntech.es/procesos/desinfeccion/desinfeccion.htm>
 - Lenntech. (2020i). Tratamiento de pesticidas. Retrieved May 25, 2020, from <https://www.lenntech.es/procesos/-pesticide-treatment.htm>
 - Osmonics. (2020). Filtration Spectrum Chart. Retrieved May 25, 2020, from <https://www.units-of-measure.com/2019/06/osmonics-filtration-spectrum-chart.html>
 - Pérez de la Cruz, F. J., Andres, M., & Mallebrera, U. (2020). *Filtración*. Retrieved from https://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6023/mod_resource/content/1/Tema_08_FILTRACION.pdf
 - Pérez de la Cruz, F. J., Andrés, M., & Mallebrera, U. (2020). *Desbaste y tamizado*. Retrieved from https://ocw.bib.upct.es/pluginfile.php/6017/mod_resource/content/1/Tema_05_DESBASTE_Y_TAMIZADO.pdf
 - Ramirez, F. (2020). El agua potable - Filtración de arena. Retrieved May 25, 2020, from <http://www.elaguapotable.com/filtracion.htm>
 - Redondo, M., Ruiz, N., Sánchez, S., Solé, R., Calvet, J., & Caño, M. (2017). Context, Entorn i Servei: l'aprenentatge mitjançant projectes, de les àrees científiques a la Interdisciplinarietat. *Ciències*, 33, 49–56.
 - Suez Water Handbook. (2020a). PAC contactor. Retrieved May 25, 2020, from <https://www.suezwaterhandbook.com/degremont-R-technologies/drinking-water-production/treatment-on-activated-carbon/powder-activated-carbon-contactor-Pulsazur>
 - Suez Water Handbook. (2020b). Sand filtration. Retrieved May 25, 2020, from <https://www.suezwaterhandbook.com/degremont-R-technologies/drinking-water-production/filtration-sand-filters/downflow-open-sand-filtration-Aquazur-R-V>
 - Veolia Water Technologies. (2020a). Clarificación con PAC. Retrieved May 25, 2020, from http://www.veoliawatertechnologies.es/tecnologias/clarificacion_carbonactivo/
 - Veolia Water Technologies. (2020b). Clarificación del agua. Retrieved May 25, 2020, from http://www.veoliawatertechnologies.es/Municipal/potabilizacion_del_agua/
 - Viquipèdia. (2020a). Backwashing. Retrieved May 25, 2020, from [https://en.wikipedia.org/wiki/Backwashing_\(water_treatment\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Backwashing_(water_treatment))
 - Viquipèdia. (2020b). Floculació. Retrieved May 25, 2020, from <https://ca.wikipedia.org/wiki/Floculació>
 - Viquipèdia. (2020c). Granulometria. Retrieved May 25, 2020, from <https://es.wikipedia.org/wiki/Granulometría>
 - Viquipèdia. (2020d). Índex de qualitat de l'aigua. Retrieved April 1, 2020, from https://ca.wikipedia.org/wiki/Índex_de_Qualitat_de_l%27aigua
 - Water Research Center. (2020). Ozonation in Water Treatment. Retrieved May 25, 2020, from <https://water-research.net/index.php/ozonation>