



Treball de fi de màster

Títol: **Desenvolupament d'una activitat d'ensenyament-aprenentatge basat en tècniques d'Intel·ligència Artificial**

Cognoms: **Mateu Serrano**

Nom: **Albert**

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

Especialitat:

Director/a: **Judith Tello Artigas**

Data de lectura:

Agraïments

L'autor expressa els seus agraïments a:

Miguel Guerrero Manchon CEO de Sayurdays.AI , per la formació impartida en matèries d'intel·ligència artificial, per ajudar a orientar-me a l'objectiu del TFM i per permetre la utilització del Notebook "*AixFP: Crop Prediction using Machine Learning*" com a referent en l'activitat dissenyada.

Carles Sierra PhD, Director, Artificial Intelligence Research Institute (IIIA-CSIC), President of EurAI I Adjunct Professor, Western Sydney University (WSU) per la seva valuosa aportació amb comentaris que han ajudat a definir el marge d'actuació dintre d'aquest treball

Sonia Mora Mora, Assessora tècnica docent de la Direcció General de Formació Professional Inicial i Ensenyaments de Règim Especial, Departament d'Educació , per la seva valuosa aportació amb comentaris que han ajudat a esclarir el marc de treball.

Resum- La integració de la Intel·ligència Artificial en la societat en funcions quotidianes ja és un fet i en l'entorn laboral com una eina per aportar solucions efectives i immediates està duent una projecció a un ritme exponencial, que abastarà totes aquelles professions amb tasques susceptibles d'automatització. Amb aquesta perspectiva és d'obligada necessitat formar als estudiants en Intel·ligència Artificial, ja des de la seva educació inicial, els alumnes han de saber i entendre d'aquest nou paradigma per assegurar que es transformin en usuaris conscients i fins i tot en creadors d'aquestes poderoses eines. Els cicles formatius professionals han d'aportar tècnics especialistes preparats en l'ús i aprofitament d'aquesta tecnologia en qualsevol especialitat. Actualment a escala nacional, en estudis de formació vocacional, l'única definició curricular en matèries d'aquesta incipient tecnologia ha estat sobre el grau d'especialització en Intel·ligència Artificial i Big Data promogut pel "Ministerio de Educación y Formación Profesional". En l'estudi que es planteja en aquest document es formalitza una trajectòria en l'aprenentatge i capacitació en matèries en Intel·ligència Artificial a través de la comprensió de la Intel·ligència Artificial, ètica i impacte social, sostenibilitat i l'ús d'Intel·ligència Artificial. L'aportació d'aquest treball final de Màster tracta de demostrar una activitat d'ensenyament-aprenentatge contextualitzada en segon curs d'un Cicle Formatiu de Grau Superior que resol i integra l'alfabetització en AI a un nivell de tècnic especialista de qualsevol titulació. Perquè l'alumne assoleixi el grau de capacitació que es requereix en l'activitat, en el marc teòric d'aquest document definim una proposta d'orientació curricular des de l'escolarització de primària fins a cicles formatius, requerida i necessària. L'estudi realitzat és no empíric però s'ofereix com un guió per orientar continguts i metodologies en aplicacions futures a l'aula.

Paraules clau: *Intel·ligència Artificial, Educació, Orientació Curricular, Competències, Ètica, Docència.*

Abstract- The integration of Artificial Intelligence in social-life in daily functions is already a fact and in the work environment as a tool to provide effective and immediate solutions is taking a projection at an exponential rate, which will cover all those professions with susceptible tasks of automation. With this perspective, it is imperative to train students in Artificial Intelligence, since their initial education, as students must know and understand this new paradigm to ensure that they become conscious users and even in creators of these powerful tools. Vocational training courses must provide specialist technicians trained in the use and exploitation of this technology in any specialty. Today at the national level, in vocational training studies, the only curricular definition in matters of this incipient technology has been on the degree of specialization in Artificial Intelligence and Big Data promoted by the Ministry of Education and Vocational training. The study proposed in this document formalizes a trajectory in learning and training in subjects in Artificial Intelligence through the: understanding of Artificial Intelligence, ethics and social impact, sustainability and use of Artificial Intelligence. The contribution of this final Master's thesis is to demonstrate a teaching-learning activity contextualized in the second year of a Higher Degree Training Cycle that resolves and integrates literacy in AI at a specialist technician level of any degree. . In order for the student to reach the level of training required in the activity, in the theoretical framework of this document we define a proposal for curricular guidance from primary schooling to training cycles, required and necessary. The study is not empirical but is offered as a script to guide content and methodologies in future classroom applications.

Keywords: *Artificial Intelligence, Education, Curricular Orientation, Skills, Ethics, Teaching.*

Índex de continguts

1. INTRODUCCIÓ	6
2. MOTIVACIÓ DEL ESTUDI	8
3. JUSTIFICACIÓ DEL TREBALL	9
4. OBJECTIUS DE L'ESTUDI	10
4.1. Objectius generals	10
4.2. Objectius específics	10
5. METODOLOGIA DE TREBALL	10
6. MARC TEORIC.....	11
6.1. Dades preliminars.....	11
6.2. Proposta d'una orientació curricular per l'aprenentatge del AI fins a Cicles Formatius de Grau Superior.....	23
7. PROPOSTA D'ACTIVITAT D'ENSENYAMENT-APRENTATGE	26
7.1. Presentació.....	26
7.2. Contextualització	27
7.3. Projecte/Activitat	27
7.4. Programació de l'activitat d'ensenyament i aprenentatge.....	28
7.4.1. Metodologia.....	29
7.4.2. Recursos materials	31
7.4.3. Atenció a la diversitat.....	31
7.4.4. Competències transversals.....	32
7.5. Desenvolupament de l' activitats d'ensenyament i aprenentatge	32
7.5.1. Enunciat.....	32
7.5.2. Prerrequisits	33
7.5.3. Objectius	33
7.5.4. Descripció.....	33
7.5.5. Bases pedagògiques per activitat	34
7.5.6. Recursos.	34
7.5.7. Planificació de les tasques	35
8. AVALUACIO	43
9. CONCLUSIO I TREBALL FUTUR.....	44
Annex A	47
Annex B	52

Índex figures

Figura 1. Probabilitat mitjana d'automatització per ocupació.....	13
Figura 2. Recomanació de la Comissió Europea de les competències claus per l'aprenentatge permanent.....	14
Fig 3. Canvi en la demanda d'habilitats a causa de la reestructuració laboral prevista	16
Fig 4. "5 Big Ideas in AI"	19

Índex Taules

Taula 1. Comparativa entre les recomanacions i la realitat empresarial en quan a les competències específiques que requereix un perfil AI ajustades a la FP.....	17
Taula 2. Contextualització	27
Taula 3. Projecte objectiu	28
Taula 4. Programació didàctica de l'AEA.....	28
Taula 5. Bases pedagògiques.....	34

1. INTRODUCCIÓ

El terme Intel·ligència Artificial (AI) neix el 1956 en la conferència de “*Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*”. D’ençà d’aquella conferència, l’AI ha passat per diferents fases evolutives, amb un cert estancament en la primera dècada del segle XXI a causa de limitacions tecnològiques i la crisi financera del moment, però el 2011 amb millors perspectives econòmiques i gràcies a la possibilitat a l’accés a grans quantitats de dades, el “*Cloud Computing*”, abaratiment de ràpids computadors i avanç en les tècniques en l’aprenentatge automàtic, ressorgeix l’interès amb inversions de consideració i forta expansió exponencial en el desenvolupament de l’AI fins a l’actualitat, on comença a estar molt present en tots els àmbits econòmics i socials.(Ekmekci & Arda, 2020)

L’AI té diferents percepcions i hi ha qui ho defineix com a “sistemes informàtics capaços d’involucrar-se en processos semblants a l’ésser humà com ara l’aprenentatge, l’adaptació, la sinterització, l’autocorrecció i l’ús de dades per a tasques de processament complexes” (Popenici i Kerr, 2017) o de forma més pragmàtica l’ “*Organisation for Economic Cooperation and Development* “ (OECD) que la defineix com “un sistema basat en màquina que pot, per a un conjunt determinat d’objectius definits per humans, fer prediccions, recomanacions o decisions que influeixin en entorns reals o virtuals”. L’educació, fil conductor d’aquest estudi, no està exempta de la implicació d’aquest relativament nou paradigma tant en aspectes tecnològics com ètics i Gedviliené en el projecte “*Tackle AI– improving skills and competences of vet teachers and trainers in the age of artificial intelligence*” ens fa la següent apreciació:

“El poder transformador de la Intel·ligència Artificial (IA) s’estén a totes les àrees econòmiques i socials, inclosa l’educació. La IA té un impacte en els llocs de treball que produeixen canvis en l’educació i la formació professional, tant per als professionals com per als estudiants en formació”. (Gedviliené, 2019)

“El camp de la Intel·ligència Artificial en l’Educació (AIED) ha experimentat importants desenvolupaments en els últims vint anys”(Roll & Wylie, 2016), però un moment determinant va ser l’any 2016 quan IBM va llançar una aplicació educativa basada en Watson, el seu motor d’intel·ligència artificial, com a prova pilot en un programa institucional en un entorn escolar per dur a terme registres i generar percepcions sobre un gran nombre d’estudiants, anomenada “*Watson Element for Educators*”, va ser la primera aplicació software per proporcionar als professors una millor comprensió dels factors que afecten el rendiment dels estudiants amb l’ús de tecnologia cognitiva per millorar l’educació personalitzada dels estudiants fins a primària i secundària (d’ara endavant K-12).

Ja a mitjans del 2015 en la “*17th International Conference, AIED 2015 Madrid* “es va succeir un esdeveniment de recerca en sistemes intel·ligents i ciències cognitives per aplicacions de software educatiu i encara que la primera conferència AIED fora fa més de trenta anys, tant per l’amplitud de la investigació com l’abast i l’expansió de les tecnologies del moment, va marcar un punt d’inflexió en la conjunció entre educació i l’AI. En aquella conferència es discutien actuals i emergents tòpics d’interès per a la comunitat AIED, tots ells des d’un punt de vista al suport intel·ligent per a l’aprenentatge, individual o en grups i desenvolupament d’un marc intel·ligent generalitzat per a la tutoria.(Conati et al. 2015). En la pròxima edició que es projectarà al juny del 2021 en la “*22nd International Conference on Artificial Intelligence in Education ,AIED 2021 Utrecht*” es proposa la

temàtica "*AIED for Equity and Inclusion*", on més enllà del modelatge d'aules intel·ligents, sistemes d'aprenentatge automatitzat i millores de la cohesió social, per primer cop també es dona importància a l'ensenyament de l'aprenentatge automàtic en els continguts escolars. Si bé és cert que ja s'està aplicant a l'aula sistemes AI, com una tecnologia educativa incipient, no hi ha cap investigació per definir de forma reglada uns continguts i resultats d'aprenentatge en formació AI en la Formació Professional (FP). Anant més lluny, no s'ha prescrit cap pla d'estudis d'AI per complir les demandes de mercat, a excepció del curs d'especialització en Intel·ligència Artificial i Big Data previst pel 2022 segons el Ministerio de Educación y Formación Profesional (García Reyes, 2021) dintre del "I Plan estratégico de Formació Profesional del Sistema Educativo 2019-2022". Això és una aproximació, però el món empresarial està requerint una visió més dilatada en l'extensió d'aquesta formació en un ventall d'especialitzacions més amplia. Potser aquesta manca d'adaptació curricular es degui al ritme de la incursió de l'AI en l'educació en comparació amb com evolucionen les tecnologies AI en la indústria durant els últims anys. A més, a causa de la complexitat i diversitat de les aplicacions d'IA en diverses àrees, s'ha tornat cada vegada més difícil per a les institucions educatives construir un pla d'estudis que ho abasti tot (Li et al., 2019).

Actualment des del Departament d'Educació de la Generalitat es recomana que dintre de l'autonomia del centre de Formació Professional es creïn assignatures noves o activitats contextualitzades en matèries AI (Mora, 2021). Fins el dia d'avui la responsabilitat recau en els centres, però la dificultat per acaparar els complexos requeriments que exigeix la tecnologia AI amb l'afegit de la seva evolució constant i per altra banda la necessitat de confluir l'interès de l'estudiant amb les competències que sol·licita aquest nou mercat laboral, fa que elaborar un pla d'estudi en aquest sentit sigui un treball molt més laboriós que el pugui aportar una institució particular. La situació requereix un "Task-force" amb les Universitats amb Graus en AI, les empreses i les institucions educatives per poder posar les bases curriculars òptimes (Sierra, 2021).

Tot i que l'objectiu principal d'aquest treball final de Màster (TFM) es basa en definir unes pautes i fites per elaborar una activitat d'ensenyament-aprenentatge (AEA) amb tècniques en AI dintre d'un Cicle Formatiu de Grau superior (CFGS) es pretén donar un segon sentit d'efecte col·lateral a aquest estudi amb una recerca i anàlisi del requisits del món professional en matèries AI i tendències educatives al respecte, per tal d'enquadrar uns requisits per a la incorporació de l'AI en els currículums de l'FP.

Per consolidar l'objectiu principal del TFM, començarem per investigar les necessitats del mercat laboral en l'impacte de l'AI, les habilitats competencials que s'estan definint en aquest nou paradigma tan canviant a través de la informació extreta d'estudis de mercat i institucions oficials educatives. Seguidament indagarem quines iniciatives i tendències educatives s'estan duent a terme actualment i farem un estudi de les metodologies més adients per la formació en AI i els recursos necessaris adjacents. Finalment per poder concretar els objectius del currículum sol·licitarem a coordinadors d'estudis de Grau en AI en les Universitats les consideracions de capacitació que hauria de tenir un tècnic d'FP en aquest àmbit.

2. MOTIVACIÓ DEL ESTUDI

La gran majoria d'articles o estudis sobre la implicació de l'AI en l'educació, no en l'àmbit Universitari es focalitzen en dues àrees generals: automatitzar tasques administratives o augmentar el rendiment estudiantil mitjançant avaluacions sustentades en IA, l'aprenentatge personalitzat, i l'augment de la participació en l'aprenentatge típic de memòria. Per altra banda les temptatives actuals per solucionar la necessitat de recursos curriculars educatius en l'ús de l'AI estan definides fins a l'escolarització de K-12 en estudis no vocacionals.(Touretzky et al., 2019)

Amb aquests reptes es genera un buit en l'entorn de la Formació Professional on sembla que no se li hagi tingut prou en compte, una certa consideració s'ha exercit des del projecte "Cedefop's 'Digitalisation, AI and the future of work' amb una segmentació nacional dintre Europa amb declaracions d'intencions i propers projectes (Sancha, 2020).

És des de l'escassa projecció que s'ha fet de l'AI com a objectiu d'aprenentatge en ensenyança dels cicles formatius i la indefinició d'un perfil tècnic com especialista en AI, on apareix la motivació de fer aquesta investigació presentant el següent problema; ¿com encaixa l'ensenyament-aprenentatge en AI dins de la Formació professional?

Fins K-12 sembla que la solució és impartir una base competencial, una familiarització i compressió de l'AI i en ensenyaments superiors, a nivell enginyeria, ja estariem parlant de modelització de sistemes d'aprenentatge automàtic, però a nivell d'un tècnic de la formació professional, ¿quin és el grau que ha d'assolir l'alumne?, ¿quins son els coneixements i com es vol implantar en els currículums educatius?

En aquest sentit no hi ha gaire bibliografia, ni unes polítiques ni directrius encara decretades al respecte des d'institucions influents en l'educació vocacional. Tornant al que hem esmentat anteriorment en aquest document, no existeix una normalització encara definida sobre quins continguts s'haurà d'impartir i de què manera, ni com adaptar els criteris d'avaluació. En les nostres fronteres els hauran de definir els docents de forma particular en la llibertat d'organització dels centres i flexibilitat en les hores de les orientacions curriculars.(Mora,2021)

Un altre aspecte a considerar és la situació que comença a ser preocupant a escala europea, serà la manca en els pròxims anys de personal qualificat en AI.

"Haurà d'haver-hi els tècnics que controlin els automatismes que aporta l'AI, es necessitaran tècnics perquè els facin funcionar i per tant necessitaràs tècnics per l'anàlisi de dades de les empreses, necessitaràs tècnics per moltes d'aquestes activitats que ara no es fan, però que es faran. D'aquí a quatre anys començaran a sortir promocions d'enginyers en AI. Si aquells enginyers tenen uns tècnics d'FP que puguin amb totes aquestes capacitats estaran fantàsticament integrats. Quan es creïn aquests graus d'FP haurien d'integrar-los amb els graus que s'estan fent a la universitat, és a dir, connectar-los de manera que el programa que es faci sigui coherent amb el programa que es fa en l'àmbit universitari. Tota aquesta tasca que s'hauria de fer ja. "(Sierra.2021)

3. JUSTIFICACIÓ DEL TREBALL

Com ja hem denunciat anteriorment, pel que fa a FP no s'ha formalitzat cap directriu en quant, de quina manera i a quin nivell un alumne de cicles formatius vocacionals s'hauria de formar en l'entorn de l'AI, ha excepció del grau d'especialització en Intel·ligència Artificial i Big Data que el "Ministerio de Educación y Formación Profesional" habilitarà a partir del curs 2022.

El que pretén aquest estudi és aportar un exemple de contingut i mètode basat en unes competències estandarditzades, per impartir a l'aula de forma genèrica formació en AI en qualsevol especialitat de CFGS susceptible d'automatització de processos. La intenció és contextualitzar un cas en un mòdul d'una especialitat no merament tècnica amb la idea demostrar la tendència en el món professional d'aquesta disciplina en el manera de plantejar una oportunitat de resoldre un problema o formular una millora implementant una aplicació en AI. Segons el "Ministerio de Educación y Formación Profesional" els cicles de formació de Grau Mitjà (CFGM) condueixen al títol de tècnic i els cicles de formació de Grau Superior (CFGS) condueixen al títol de tècnic Superior. Un tècnic és un professional especialista que aplica la tècnica., és a dir, un procediment o conjunt de regles, normes o protocols que tenen com a objectiu obtenir un resultat determinat o que comporti l'execució d'un determinat acte en la realització de certa activitat. Amb altres paraules un tècnic no s'encarrega de desenvolupar processos ni eines sinó a conèixer-les i a saber utilitzar-les. Amb aquesta visió es fomentarà els límits de coneixement que l'alumne d'FP ha d'assolir amb l'aprenentatge de l'AI.

A través del disseny d'una activitat d'ensenyament i aprenentatge (AEA) determinarem els objectius d'aprenentatge que ha d'assolir l'alumne i que s'ha definit de la següent manera:

- a. Comprendre l'AI, aprendre com col·laborar amb ella i identificar com ens pot afavorir.
- b. Entendre que les decisions extretes des de sistemes AI no són objectives, ja que les dades o regles d'aplicació les introdueixen les persones amb els seus biaixos particulars i amb el mateix sentit d'ètica i d'impacte social l'estudiant ha d'entendre que parts interessades es beneficien de certs biaixos en les tecnologies.
- c. Assimilar consciència en sostenibilitat i interacció social.
- d. Fer ús de recursos, eines i entorns de desenvolupament per interactuar amb sistemes AI.
- e. Desenvolupar capacitat per localitzar oportunitats d'aplicar AI.

Amb el sentit de crear una proposta sòlida i fonamentada, es documentarà l'activitat d'ensenyament i aprenentatge de forma oficial adaptant-la a una AEA d'una programació didàctica.

La demostració de l'activitat que avalua aquest TFM s'emmarca dintre d'una Unitat Formativa d'un Mòdul de segon curs d'un CFGS. L'activitat integra la tecnologia AI dintre de la matèria contextualitzada pel cicle formatiu. De forma experimental, en la programació de l'activitat, ens permetrem afegir contingut i criteris d'avaluació al Decret de currículum de la Generalitat pel cicle escollit.

4. OBJECTIUS DE L'ESTUDI

4.1.Objectius generals

Dissenyar i planificar una AEA basada en la implementació d'un sistema AI, amb la intenció de capacitar a l'alumne en resolució creativa de problemes amb procediments i eines d'aprenentatge automàtic, tanmateix potenciant les seves capacitats metacognitives d'aprenentatge. Es demostrarà l'encaix d'aquesta activitat en una programació didàctica contextualitzada en un mòdul d'un cicle formatiu d'una especialitat professional.

4.2.Objectius específics

- Definir els pilars en la construcció de materials curriculars per ajudar al desenvolupament dels estudiants en la disciplina en AI.
- Identificar les competències associades a l'aprenentatge en AI i com potenciar-les en una AEA.
- Establir les habilitats bàsiques necessàries prèvies per capacitar l'alumna en l'execució de l'activitat plantejada.
- Establir la programació d'una activitat basada en la implementació d'un sistema AI i desenvolupada sobre metodologies actives per facilitar l'aprenentatge col·laboratiu i el pensament reflexiu.
- Dissenyar un procés d'aprenentatge per capacitar l'alumne amb la resolució de problemes mitjançant AI.

5. METODOLOGIA DE TREBALL

Es fa servir una investigació del tipus qualitatiu--descriptiva utilitzant mètodes de revisió bibliogràfica, entrevistes, estudis de mercat realitzat sobre portals d'ofertes d'ocupació WEB i finalment observació participant. En aquest document facilitem un guió d'una AEA i uns suggeriments d'acord amb l'anàlisi estret de la informació contrastada i de l'única prova empírica basada en l'elaboració i disseny d'una aplicació en AI per part de l'autor d'aquest TFM.

El procediment que s'empra en l'elaboració d'aquest document és molt similar a la que s'utilitza en la metodologia “**Design Thinking**” on identifiquem el problema, definim la necessitat, ideem una solució, ho prototipem i finalment el testejarem per avaluar. La planificació del treball que mostrarem d'aquí en endavant pertany a les tres últimes particularitats de la metodologia que acabem de mencionar.

La planificació del procés disseny de l'AEA la dividirem en 5 fases:

Primera Fase – En aquesta fase analitzarem l' "State-of-the-art".

Segona Fase – Definir un pla d'estudi de llarg termini en la consecució dels estadis d'aprenentatge de l'AI: Comprensió de l'AI, ètica i impacte social, sostenibilitat i interacció social, integració de l'AI.

Tercera Fase- Contextualitzarem i modelarem una programació didàctica a partir de l'AEA i entre d'altres, definirem les metodologies actives a utilitzar per aconseguir els objectius competencials.

Quarta Fase- Es dissenyarà l'AEA en el seu contingut, recursos i lliuraments d'evidències avaluadores. Identificarem una referència en les diferents tasques de l'AEA de la competència assimilada.

Quinta Fase- i última es correspon la part relativa a l'observació, valoració i avaluació de la solució donada en la seva aplicació real sobre camp, és a dir aplicada a l'aula.

6. MARC TEÒRIC

6.1.Dades preliminars

Les dades extretes i que donen suport a aquest estudi es basen en tendències i recomanacions d'institucions empresarials i educatives com el “*European Centre for the Development of Vocational Training*”(CEDEFOP), la “*Organisation for Economic Co-operation and Development*”(OCDE), empreses que s'han pronunciat al respecte com Ericsson que col·labora amb “The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization” (UNESCO) o General Motors (GM) amb associació amb la “International Society for Technology in Education”(ISTE). Altres recursos utilitzats ha estat l'estudi del mercat laboral consultant diferents portals d'ofertes d'ocupació en perfils professionals que demandaven especialistes de titulació universitària en tecnologia AI , però no s'ha localitzat cap perfil sol·liciten un tècnic especialista en aquest àmbit. Igualment veus expertes especialitzades en aquest àmbit com és el professor d'Investigació del CSIC i director de l'Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial també han servit per definir certes directrius com també les apreciacions de coordinadors universitaris de màsters i graus en AI de la UPC.

Siguin les suposicions o propostes de recursos curriculars al respecte definides segons certs paràmetres, l'evidència ens indica que encara és un entorn per explorar. No s'hauria de posar uns límits molt grans en aquests moments. Potser s'hauria d'anar aprovant i el professor que està a l'aula, que coneix el nivell dels alumnes, pugui veure com progressen els alumnes fent un “*scaffolding*” d una competència darrere l'altra i crear els currículums una mica a base de prova i de veure fins on s'arriba (Sierra,2001). Aquest seguiment i continuïtat en la definició de competències i continguts formatius haurien de ser duts des d'un “*task-force*” amb empreses i Universitats.

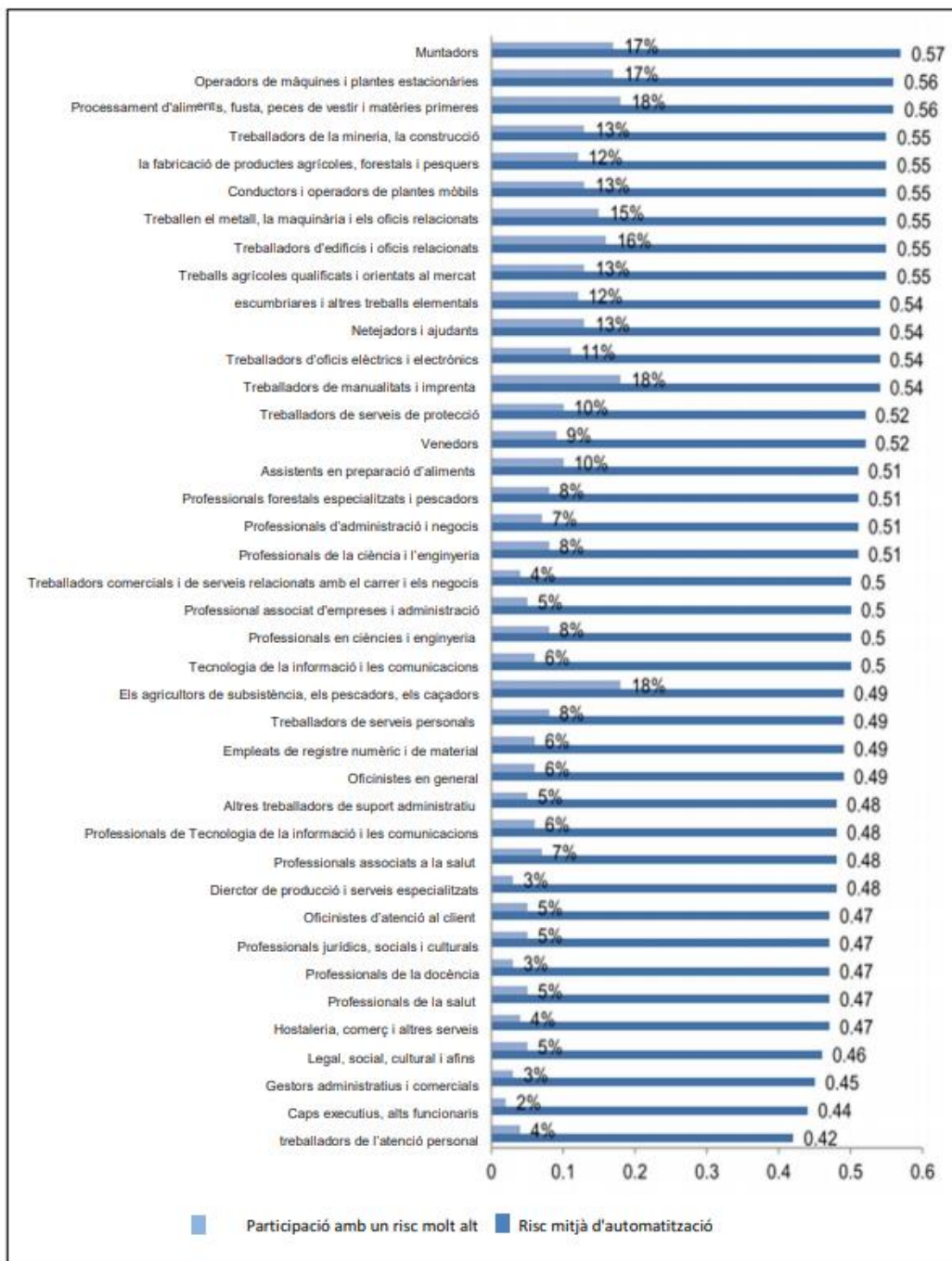
A. *Impacta AI en el mercat laboral*

En aquest punt ens toca parlar de quines són les situacions de futur immediat que plantegen les organitzacions en desenvolupament econòmic i què pot aportar l'FP al respecte.

Encara que l'interès d'aquest estudi és limitar l'abast dels nostres objectius en un àmbit nacional, és admissible referenciar-nos en el context internacional, si més no, en l'àmbit europeu. El “*European Centre for the Development of Vocational Training*”(CEDEFOP), la “*Organisation for Economic Co-operation and Development*”(OCDE) i la Comisió Europea com a institucions capitalitzadores en promoure principis i orientar les bases en les tendències educatives a Europa, en actuals conferències, dintre de les seves agendes han considerat sessions que tractessin l'impacte de l'AI en el mercat laboral.(OECD, 2018). En els seus documents comenten que l'AI agreujarà un problema de desigualtat entre les professions més qualificades i els treballadors poc qualificats, ja que sobre els primers complementarà les seves tasques i als altres els substituirà. Aquesta seria una definició condensada, però encara que és cert que es preveu que l'AI tindrà els seus efectes quant a destrucció de llocs i perfils de treball en feines amb altes possibilitats d'automatització, també en crearà de nous o els transformarà. Tal transformació dependrà de l'assoliment de les habilitats digitals, així com en una varietat d'habilitats genèriques (comunicació, treball en equip, servei al client, resolució de problemes i planificació) que permeti a l'individu afrontar la possible pèrdua de treball i transitar cap a noves ocupacions. (Pouliakas, 2018)

Les expectatives del futur laboral hauria de posar en funcionament polítiques digitals per garantir professionals eficients i adaptables en un mercat laboral canviant (Generalitat de Catalunya Departament de Polítiques Digitals i Administració Pública., 2020) i en aquest sentit el rol de l'FP en totes les seves especialitats juga un paper d'impuls bàsic, per la qual cosa un sistema educatiu curricular flexible en pro de la digitalització i automatització hauria de com a mínim definir unes bases.

Una representació significativa de l'afectació de l'AI en el món professional ens la mostra gràficament la publicació “*Automation risk in the EU labour market. A skill-needs approach*”, on basant-se a estimacions es ressalta encara més el risc d'automatització en segons quines ocupacions i sectors industrials.(Pouliakas, 2018).



Nota: Probabilitat d'automatització predita fora de la mostra basada en l'estimació de l'equació (1) de la publicació "Automation risk in the EU labour market. A skill-needs approach"; proporció de treballadors amb un risc d'automatització molt elevat definit com aquells amb probabilitat d'automatització superior al 70%.

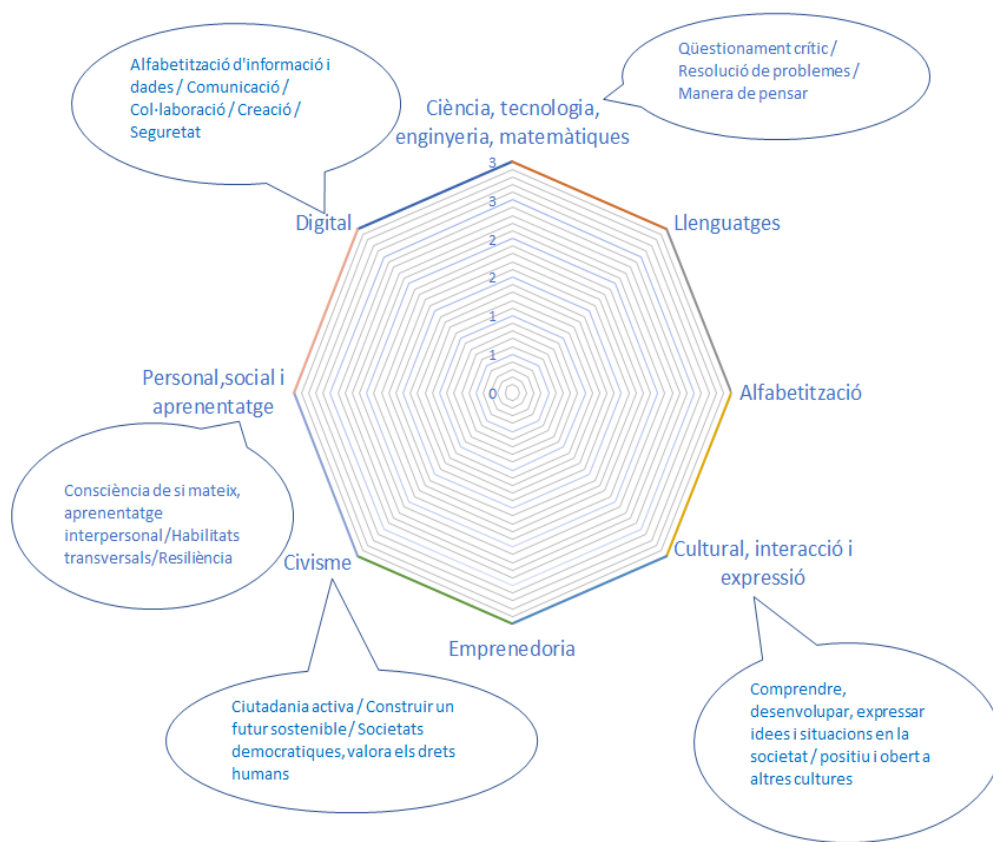
Font: <http://www.cedefop.europa.eu/en/events-and-projects/projects/european-skills-and-jobs-esj-survey>

Figura 1. Probabilitat mitjana d'automatització per ocupació

B. Competències claus i específiques

En general, els estudis sobre el treball futur i la demanda d'habilitats suggereixen que l'educació no pot centrar-se en habilitats específiques relacionades amb el treball en el futur, sinó que necessita crear programes de competències que permetin un aprenentatge efectiu de per vida. (Tuomi, 2018) pg15

El gràfic següent, adaptat de la publicació “*The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching and Education*” (Tuomi, 2018) ens pretén representar les habilitats de les competències claus per l'aprenentatge permanent, que es recullen a la “*Recommendation of the European Parliament and of the Council, 2006*”.



Font: Elaboració pròpia adaptada de Council recommendation on Key Competences for Lifelong Learning. European Commission. (Tuomi, 2018)

Figura 2. Recomanació de la Comissió Europea de les competències claus per l'aprenentatge permanent

En l'article "*The importance of key competences in the context of lifelong learning*" (Bortkevi, Virginija et al., 2013) es presenta una definició molt detallada del significat de cadascuna d'aquestes competències. En clau d'enfocament pràctic, s'evidencia que les competències necessàries per educar amb entorn AI i per l'AI exigirà definir un nou model educatiu que haurà de tenir present els següents aspectes:

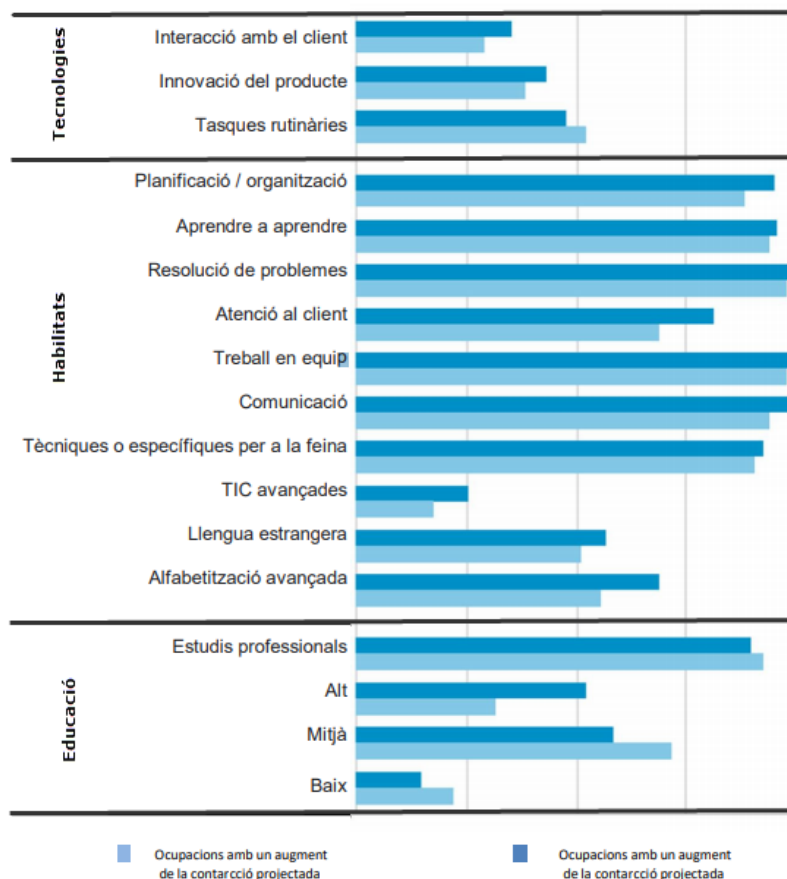
- Velocitat de canvi socioeconòmic a causa de a l'evolució dràstica tecnològica.
- Requeriments d'una estructura empresarial diferent a la de la societat industrial(Consideracions relacionades amb el canvi fomentades per la digitalització i la IA) (Jain, 2021) pg. 20, taula 1.
- Els nous recursos basats en tecnologia AI d'ensenyament-aprenentatge i gestió educativa també hauran de definir un nou model educatiu.
- Directrius ètiques i codis de conducta en el desenvolupament i aplicació de sistemes AI fiables.
- Identificar el nivell d'incursió de l'AI en les ciències socials i humanistes.

Un altre interessant a considerar que ha expressat Irakli Beridze, director del Centre d'Intel·ligència Artificial i Robòtica de les Nacions Unides, a la fira internacional i professional de tecnologia i innovació (Mártinez, 2019) amb el següent comentari:

"El principal problema de la IA és la velocitat amb la qual evoluciona i la velocitat amb la qual nosaltres puguem manejar-la, des de l'educació fins a l'assimilació del canvi"

Amb aquesta afirmació es dona sentit a un seguici de competències mostrades a la figura 2 i la figura 3 i ens fa considerar que la recomanació de competències clau per l'aprenentatge permanent és una encertada estratègia per definir uns nous currículums educatius.

La figura 3 mostra la previsió d'habilitats a considerar en els anys vinents segons com afectarà la incursió de l'AI en relació amb la projecció o declivi dels oficis.



Nota: La xifra compara el nivell mitjà d'importància d'una variable determinada entre dos grups d'ocupació: els que es preveu que tindran un creixement positiu de l'ocupació versus aquells amb perspectives d'ocupació negatives. Els llocs de treball (combinacions d'ocupacions de dos dígitos i sector econòmic) es divideixen en dos clústers en funció de la diferència entre l'ocupació actual (2015) i la prevista (2025). Les tendències d'ocupació projectades per feina s'obtenen a partir de les previsions de competències del Cedefop. La informació sobre la importància de les habilitats, els requisits educatius i les tasques / tecnologies, extreta de l'ESJS, se superposa a nivell laboral. Totes les variables s'han normalitzat a una escala 0-1, on una puntuació d'1 indica una incidència mitjana més alta / creixent de la variable i 0 una incidència molt baixa.

Font: Cedefop European skills and jobs survey (ESJS): <http://www.cedefop.europa.eu/en/events-and-projects/projects/european-skills-and-jobs-esj-survey>; Cedefop European skills forecasts: <http://www.cedefop.europa.eu/en/events-and-projects/projects/forecasting-skill-demand-and-supply>

Fig 3. Canvi en la demanda d'habilitats a causa de la reestructuració laboral prevista

Per concretar les competències digitals i STEM que exigeix la capacitació en l'ús i integració de l'AI en resolució de problemes s'elabora la taula 1 d'acord amb a una comparació que es realitza entre els trets analitzats i les demandes de mercat aconseguides a través de consultes en portals d'ofertes d'ocupació. La comparativa referent té la intenció d'ajustar una aproximació de les necessitats competencials d'un perfil d'FP tenint en compte que el mercat laboral de moment sols sol·licita formació de tercer nivell educatiu.

Taula 1. Comparativa entre les recomanacions i la realitat empresarial en quan a les competències específiques que requereix un perfil AI ajustades a la FP.

Recomanacions educatives fins a Grau Superior d'FP	Actualitat contractual
Base Formativa	
STEAM	Ciència computacional, Enginyeria, Matemàtiques
Llenguatge de programació	
Python	Java/C/C++/Python
Àrea especialització AI	
Machine learning	Machine Learning amb una certa incursió en Deep Learning
Fonaments en Matemàtica	
Estadística i una base d'àlgebra lineal i càlcul infinitesimal	Modelització matemàtica/algoritmia
Sectors de demanda	
Totes les especialitats	Indústria de la salut, banca i finances, marketing i publicitat, energia/serveis públics, manufactura, telecomunicacions i mitjans , assegurances
Fonaments Data Science	
Data mining/Databases i Data Processing	Data Science , Data analyst, Data Engineering
Models de representació gràfica	

Observant la taula anterior s'ha de puntualitzar que encara està per veure com fluirà el mercat envers la transversalitat sectorial o si bé només es requeriran perfils STEM (Science, Technology, Engineering ,and Mathematics) per dur les tasques associades a l'AI. Aquest és un aspecte important per consolidar la necessitat curricular en matèries AI en totes les especialitats, encara que el "I plan estratégico de la FP" del Ministerio de Educación y Formació Professional menciona que tots els títols del catàleg FP incorporaran una assignatura de digitalització aplicada al sector productiu perquè qualsevol tècnic d'FP, de qualsevol títol, tingui una certa formació digital.(MEFP, 2019).

C. Iniciatives educatives de suport

L'alt compromís de la formació STEM (Science, Technology, Engineering, arts and Mathematics) evolucionada a STEAM (Science, Technology, Engineering, arts and Mathematics) es el preludi de la formació en competències i habilitats que demanda l'AI, però en el nostre país encara que ja està consolidat com a programa, per exemple a Catalunya a través el "Pla STEMcat" i el programa d'"Innovació STEAMcat"¹ la seva propagació en els centres d'estudis sembla més be un requeriment que un requisit, doncs s'atorga la responsabilitat a aquells centres que s'han acollit a aquest pla o programa i de retruc als mestres. (Grupo de trabajo interdepartamental STEAMcat, 2017)

Pla d'acció de digitalització

En el I pla estratègic de formació professional, aprovat pel "Ministerio de Educación y Formación Profesional" el novembre de 2019 (Sancha Gonzalo, 2020) s'estableix algunes d'aquestes mesures associades a la digitalització:

- Transformació de l'observatori nacional de qualificacions en observatoris sectorials
- incloent un per a la indústria 4.0, la intel·ligència artificial i la xarxa 5G
- Inclusió de nous continguts associats a competències clau a l'hora de dissenyar
- els diplomes d'FP, és a dir, llengües, competència digital, internacionalització,
- Emprenedoria, pensament creatiu aplicat, innovació en pimes, etc.
- Desenvolupament de nous graus d'FP associats amb els nous emergents
- demandes dels sectors productius.
- Incorporació d'un mòdul "Digitalització aplicada al sector productiu" a tots
- Diplomes d'FP.

Són clares intencions de transformació de la Formació Professional per afrontar el repte en l'adaptació digital dels sectors econòmics i productius. Amb aquest escenari les intencions més immediates en respecta l'aprenentatge en Intel·ligència Artificial tan sols existeix una iniciativa d'implantació de nous títols de formació professional relacionats amb la computació pensament, robòtica i intel·ligència artificial, com és el cas del curs d'especialització d'Intel·ligència artificial i Big Data per cycle de grau superior referent a família professional Informàtica i comunicacions prevista pel 2022

Plataformes o comunitats del coneixement en aquesta disciplina, com és "*Saturdays.ai*" que amb el seu programa "*AI4Schools*" estableix iniciatives i impuls sobre la propagació de l'AI en l'àmbit de la formació professional o el projecte "*AI4EU*", una plataforma per fomentar l'ús de l'AI, fàcil de servir i accessible per tothom, on poder aglutinar i aconseguir tot de recursos basats en aquesta tecnologia (Sierra, 2011) són maneres d'assolir les competències directes que definirà a un professional d'aquest entorn.

¹ <https://projectes.xtec.cat/steamcat/categoria/pla-stemcat/>

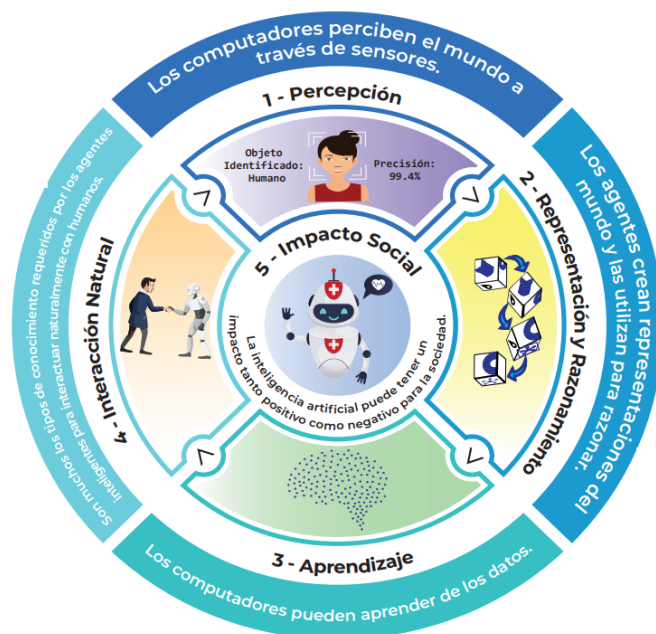
En el 2019 en el marc del “*Consensus Beijing on artificial Intelligence and education*” (UNESCO, 2019) s’elabora una publicació amb miras de millorar l’estat de preparació dels encarregats de formular polítiques educatives en matèria d’intel·ligència artificial i per altra banda, la UNESCO amb col·laboració amb Ericsson, creen el portal web “*Teaching AI for K-12 Portal*”², com un repositori de recursos per adquirir habilitats digitals amb èmfasi específic en augmentar el desenvolupament d’habilitats d’Intel·ligència Artificial per a joves fins K-12 i educadors.

Hi ha d’altres iniciatives interessants per solucionar la necessitat de recursos curriculars, algunes dictaminen competències i d’altres, idees de construcció dels pilars per la formació en AI. Però existeix un parell de recomanacions americanes molt interessants i que s’estan postulant com marc de referència per promoure l’ensenyament de l’AI, i encara que vagin dirigides a K-12 les pautes que estipulen en les seves directrius, podrien extrapolar-se a un nivell de formació de CFGS.

A continuació procedim a desenvolupar ambdues propostes en detall doncs l’AEA que presentem en aquest document es conformarà en part d’acord amb aquestes iniciatives.

AI4K12³

És una iniciativa conjunta de l’ “*Association for the Advancement of Artificial Intelligence*” (AA) i la “*Computer Science Teachers Association*” (CSTA) per a la recopilació de recursos de qualitat sobre AI i per establir directrius sobre com introduir-la a nivells de K-12. Per l’elaboració d’aquest recurs, investigadors i professionals docents s’han basat en 5 conceptes que apropen als alumnes a la comprensió de l’AI i que l’AI4K12 anomena “5 Big Ideas in AI”



Autor de la font: AI4K12 <https://github.com/touretzkys/ai4K12/wiki>

Fig 4. “5 Big Ideas in AI”

²<http://teachingaifork12.org/>

³<https://ai4k12.org>

S'identifiquen 5 accions relatives a les màquines d'aprenentatge automàtic i s'extrapola l'aprenentatge de l'alumne sobre les funcions relacionades a aquestes accions. El procediment d'aplicació de les 5 grans idees implica una orientació pedagògica amb activitats en què és el que els estudiants haurien de ser capaços de fer i que deurien de saber, amb qüestions relacionades a cadascun dels tòpics següents:

1. **Percepció:** Els ordinadors perceben el món a través de sensors.
2. **Representació i raonament:** Els agents mantenen representacions del món i les fan servir per raonar.
3. **Aprenentatge:** Els ordinadors aprenen de les dades.
4. **Interacció natural:** Els agents intel·ligents requereixen molts tipus de coneixement per interactuar de forma natural amb els humans.
5. **Impacte social:** La IA pot tenir tant un impacte positiu com negatiu en la societat.

[En l'annex B d'aquest treball s'adjunta més informació relativa a les "5 Big Ideas in AI"](#)

Estàndards ISTE pels estudiants.

La Societat Internacional per a la Tecnologia en l'Educació (ISTE) és ben coneguda al món K-12 com a líder de referència en el tema de l'alfabetització digital. En els estàndards dirigits als alumnes defineix les habilitats de l'era digital i les visions pedagògiques que els educadors necessiten per ensenyar, treballar i aprendre

Els estàndards que defineix ISTE en la seva web són els següents:

Aprenent empoderat

Els estudiants aprofiten la tecnologia per tenir un paper actiu en l'elecció, assolir i demostrar competència en el seu aprenentatge objectiu, informats per les ciències de l'aprenentatge.

Estudiants:

a. articular i establir objectius personals d'aprenentatge, desenvolupar estratègies aprofitant la tecnologia per aconseguir-los i reflexionar sobre el procés d'aprenentatge per millorar els resultats d'aprenentatge.

b. construir xarxes i personalitzar els seus entorns d'aprenentatge de maneres que donin suport al procés d'aprenentatge.

c. utilitzeu la tecnologia per obtenir comentaris que informin i millorin la seva pràctica i demostrar el seu aprenentatge en una varietat de maneres.

d. entendre els conceptes fonamentals de la tecnologia operacions, demostrar la capacitat de triar, utilitzar i solucionar problemes de les tecnologies actuals i ser capaços de transferir els seus coneixements per explorar tecnologies emergents.

Ciudadà digital

Els estudiants reconeixen els drets, les responsabilitats i les oportunitats de viure, aprendre i treballar en un digital interconnectat i actuen i modelen de maneres segures, legals i ètic.

Estudiants:

- a. cultivar i gestionar la seva identitat digital i reputació i són conscients de la permanència de les seves accions al món digital.*
- b. participar en un comportament positiu, segur, legal i ètic quan utilitzant la tecnologia, incloses les interaccions socials en línia o quan s'utilitzen dispositius en xarxa.*
- c. demostrar la comprensió i el respecte dels drets i obligacions d'utilitzar i compartir la propietat intel·lectual.*
- d. gestionar les seves dades personals per mantenir la privadesa digital i seguretat i són conscients de la tecnologia de recollida de dades que s'utilitzava per un seguiment de la seva navegació en línia.*

Constructor del coneixement

Els estudiants conserven críticament diversos recursos mitjançant eines digitals construir coneixement, produir artefactes creatius i crear experiències d'aprenentatge significatives per a ells i per als altres.

Estudiants:

- a. planificar i emprar estratègies de recerca efectives per localitzar-les informació i altres recursos per al seu intel·lectual o recerques creatives.*
- b. avaluar la precisió, la perspectiva, la credibilitat i la rellevància d'informació, suports, dades o altres recursos.*
- c. conservar la informació de recursos digitals mitjançant una varietat d'eines i mètodes per crear col·leccions d'artefactes per a demostrar connexions o conclusions significatives.*
- d. construir coneixement explorant activament qüestions del món real i problemes, desenvolupant idees i teories i perseguint respostes i solucions.*

Dissenyador innovador

Els estudiants utilitzen diverses tecnologies dins d'un procés de disseny per identificar i resoldre problemes creant nous, útils o solucions imaginatives.

Estudiants:

- a. conèixer i utilitzar un procés de disseny deliberat per generar idees, proves de teories, creació d'artefactes innovadors o resolució de problemes autèntics.*

b. seleccionar i utilitzar eines digitals per planificar i gestionar un procés que té en compte les restriccions de disseny i els riscos calculats.

c. desenvolupar, provar i refinar prototips com a part d'un cicle procés de disseny.

d. mostrar una tolerància a l'ambigüitat, la perseverança i el capacitat per treballar amb problemes oberts.

Pensador computacional

Els estudiants desenvolupen i utilitzen estratègies de comprensió i la resolució de problemes de maneres que aprofitin el poder de mètodes tecnològics per desenvolupar i provar solucions.

Estudiants:

a. formular definicions de problemes adequades per a mètodes assistits per tecnologia, com ara anàlisi de dades, models abstractes i el pensament algorítmic per explorar i trobar solucions.

b. recopilar dades o identificar conjunts de dades rellevants, utilitzar eines digitals per fer-ho analitzar-les i representar les dades de diverses maneres per facilitar-les resolució de problemes i presa de decisions.

c. trencar els problemes en parts components, extreure la clau informació i desenvolupar models descriptius per entendre'ls sistemes complexos o facilitar la resolució de problemes.

d. entendre com funciona l'automatització i utilitzar algorítmicament pensant en desenvolupar una seqüència de passos per crear i provar solucions automatitzades.

Comunicador creatiu

Els estudiants es comuniquen amb claredat i s'expressen creativament per a diversos propòsits mitjançant plataformes, eines, estils, formats i suports digitals adequats als seus objectius.

Estudiants:

a. trieu les plataformes i les eines adequades per complir amb objectius desitjats de la seva creació o comunicació.

b. crear obres originals o reutilitzar o remesclar de manera responsable recursos digitals en noves creacions.

c. comunicar idees complexes de manera clara i eficaç mitjançant crear o utilitzar diversos objectes digitals com ara visualitzacions, models o simulacions.

d. publicar o presentar contingut que personalitzi el missatge i mitjà per al seu públic previst.

Col·laborador global

Els estudiants utilitzen eines digitals per ampliar les seves perspectives i enriquir el seu aprenentatge col·laborant amb els altres i treballant eficaçment en equips a escala local i mundial.

Estudiants:

a. utilitzeu eines digitals per connectar amb estudiants de diversos antecedents i cultures, relacionant-se amb ells de manera que ampliar la comprensió mútua i l'aprenentatge.

b. utilitzar tecnologies col·laboratives per treballar amb altres persones, inclòs companys, experts o membres de la comunitat, per examinar qüestions i problemes des de múltiples punts de vista.

c. contribuir constructivament als equips del projecte, assumint diversos rols i responsabilitats per treballar eficaçment cap a objectiu comú.

d. explorar problemes locals i globals i utilitzar la col·laboració de les tecnologies per treballar amb altres persones per investigar solucions.

6.2. Proposta d'una orientació curricular per l'aprenentatge de l'AI fins a Cicles Formatius de Grau Superior.

Encara que la finalitat d'aquest treball és definir un guió possible d'una AEA en alfabetització AI per la Formació Professional, amb concreció pel que fa a CFGS, es fa necessari formular unes bases educatives requerides en nivells d'educació previs, és a dir, primària, secundària i CFGM, per donar credibilitat a la formació d'un alumne de CFGS en la seva capacitat en la implementació d'una aplicació AI en el context de qualsevol especialitat.

Sense aquest prerrequisit cap intent de capacitar alumnes de qualsevol especialitat amb competències AI al nivell d'exigència que requereix un estudiant de Cicle Formatiu de Grau Superior difícilment serà viable.

Abans de començar a definir cap plantejament d'orientació curricular, certes consideracions d'inici s'ha de tenir en compte, d'una banda estem parlant d'un tema encara recent i amb força complexitat i tot i que ja existeixen certs assajos en disseny de currículum per l'AI fins K-12 (Han et al., 2019), encara no s'ha assentat cap base científica o suficient experimentació per formar unes recomanacions absolutes en els plans i pautes d'estudi.

La recomanació de l'autor és de refermar una missió dinàmica, proposant una modificació en el pla d'estudi tant per cicles formatius de Grau Mitjà i Grau Superior i provar a l'aula diferents configuracions, entre metodologies i continguts i distribució d'aquests en unitat o varies unitats formatives o en un mòdul sencer. L'AI ens envolta cada cop més socialment i s'hauria d'entendre com una disciplina transversal, com podria ser les matemàtiques. Seria recomanable que fóra impartida a diferents nivells segons el tipus d'estudis a realitzar i en els Cicles Formatius integrats en les matèries de les diverses especialitats.

Quatre pilars identificant la identitat AI de capacitació que haurien d'assolir els alumnes fins a cicle formatiu de Grau Superior:

- ✓ **Comprensió de l'AI:** conegui els anomenats agents intel·ligents i com interactuar amb ells, saber com funciona l'AI amb els seus principis bàsics i investigar com s'aplica en diferents camps i com s'aconsegueix resoldre problemes associats
- ✓ **Ètica i impacte social:** integri una sèrie de principis morals i formes d'actuar professionalment en principis d'ètica, compromís i responsabilitat amb l'ús i desenvolupament d'eines AI
- ✓ **Sostenibilitat i interacció social:** fomentant habilitats per l'anàlisi de l'impacte dels sistemes basats en AI sobre les persones i el medi ambient.
- ✓ **Integració de l'AI:** identifiqui una oportunitat per resoldre un problema amb tecnologia AI i que implementi una solució.

Tanmateix al llarg de la formació de l'estudiant a tots nivells seria adient cultivar la creativitat de l'alumne i desenvolupar el pensament crític i reflexiu per aprendre quan i com aplicar conscientment l'AI per resoldre problemes.

Es fa palès, igual que qualsevol àmbit científic i tecnològic un coneixement considerable d'anglès, sobretot a la Formació Professional al voltant d'una titulació "*First-Certificate del Cambridge Assesment*," doncs la majoria d'entorn de treball col.laboratiu que podem trobar via internet utilitza l'anglès com a llengua vehicular.

Com ja hem comentat, l'aprenentatge de l'AI és un desenvolupament a llarg termini, en aquest estudi el final del recorregut s'ha fixat en el cicle de Grau Superior i l'inici d'aquest camí fora l'educació primària. Amb aquesta perspectiva el desig i expectativa que es presenta en la proposta d'orientació curricular a diferents nivells, és consolidar el progrés dels alumnes fent un "*scaffolding*" de competències en cada etapa. Per demostrar-ho es defineixen tres escenaris de coneixement en els que desenvolupar material curricular específic, amb el fi d'estandarditzar un bon nivell de qualitat pedagògica en els continguts i processos d'ensenyament, tenint per referència com a nivell màxim el Cicle Formatiu de Grau Superior.

Els escenaris definits són els següents:

A. *Escenari nivell base*

Aquest nivell representa els estudis de primària/secundària i que mencionarem de passada per significar la importància d'assolir una bona base educativa, però no és un objectiu d'aquest treball. En aquest nivell considerem que s'ha de fer èmfasi en les habilitats que necessiti la Intel·ligència Artificial, tant en competències clau per l'aprenentatge permanent (Bortkevi, Virginija; Genutè, 2013) com garantir la identitat AI de capacitació amb excepció de la "Integració de l'AI".

B. Escenari primer nivell

Aquest nivell el definim pels Cicles Formatius de Grau Mitjà on en tota la seva amplitud s'hauria de desenvolupar una alfabetització digital, els programes STEAM per les especialitats no tècniques jugarien un paper important. Per altra banda una alfabetització en dades és recomanable, amb tasques com aprendre a construir bases de dades i organitzar raonablement les dades per ser processades. Com a contingut particular s'hauria d'establir la identitat AI de capacitació amb excepció de la "Integració de l'AI". La mateixa guia d'educació que ens defineix AI4K12 basat en les "5 grans idees en AI" serà útil com a guia del docent. (Touretzky et al., 2019)

Els problemes que resol la tecnologia AI té component interdisciplinari professionalment pel qual requerirà una bona formació en interacció social, perquè les tasques que es realitzaran demandarà cooperació i comunicació entre persones. Un altre aspecte a considerar en el desenvolupament de l'estudiant serà la sostenibilitat, fomentant habilitats per l'anàlisi de l'impacte dels sistemes basats en AI sobre les persones i el medi ambient i en conseqüència, amb la guia del docent i en forma d'experimentació i exploració s'haurà de promoure pràctiques de reflexió sobre les conseqüències de les creacions amb aquesta tecnologia, dintre de la consciència de seguretat i responsabilitat, ètica de les aplicacions que influeixen en les decisions humanes a prendre i consciència moral. A mesura que el camp de la IA s'expandeix, és fonamental que els alumnes tinguin consciència de les implicacions ètiques i socials dels sistemes d'IA i com estan dissenyats i reglamentats. (ISTE, 2018)

Un altre aspecte essencial per potenciar és identificar una oportunitat per aplicar AI, estudiant casos d'exemple d'on poder extreure d'altres anàlisis a partir de les dades donades mitjançant exercicis amb pràctica reflexiva i de retruc diferenciar les variables d'anàlisi (features) i els resultats d'anàlisi o condicions (label).

C. Escenari segon nivell

Aquest nivell representa els Cicles Formatius de Grau Superior. Suposa una continuació de la trajectòria del Grau Mitjà cultivant els components d'ètica i impacte social, sostenibilitat i interacció social i l'habilitat d'identificar oportunitats on poder aplicar l'AI amb la mateixa importància i participació. El que afegeix el Grau Superior és una visió més pràctica i tècnica en l'ús de l'AI amb una immersió experimental involucrant l'activitat a desenvolupar dintre d'un projecte real, en definitiva complir els 4 pilars de la identitat AI de capacitació. L'objectiu final d'un estudiant d'aquest nivell serà d'aconseguir la capacitat d'interactuar amb un sistema AI a través d'un repte proposat (Portuguez & Gómez, 2020) (Portuguez Castro & Gómez Zermeño, 2020), la implementació d'una aplicació AI contextualitzada en l'especialitat del cicle formatiu. Formular i comprendre un problema i el perquè i com de la seva resolució a través d'una aplicació AI serà una anàlisi preliminar que l'alumne haurà d'interioritzar.

Abans d'assolir aquest repte serà necessari que l'alumne rebi uns coneixements que aniran més enllà de l'alfabetització digital i de dades suposadament integrades en l'alumne pels

seus estudis previs. Aquesta formació s'haurà d'impartir abans que l'activitat d'implementació de l'aplicació AI i abastarà continguts de ciència computacional i ciència de dades. Una possible solució en la distribució d'aquests continguts seria realitzar aquesta formació prèvia en el primer curs del CFGS i la implementació de l'aplicació AI en el segon curs. Amb aquest enfocament serà adient assolir un nivell més experimentat en programació que en secundària i una familiarització amb eines de desenvolupament i llibreries del llenguatge de programació. La intenció no és crear programadors sinó usuaris de la programació dedicada a aquesta nova tecnologia. En el camp de la ciència de dades l'interès se sosté en l'aproximació de l'alumna a una “*Data Science*”, aprenent a recol·lectar i escollir dades i depurar-les pel seu processament a través de models algorítmics. Això implica aconseguir bàsics coneixements en estadística i en models de representació gràfica, alhora que entendre les diferències i us de diversos models algorítmics d'aprenentatge automàtic.

Un altre aspecte a considerar avui en dia és l'habilitat en la recerca o consecució de dades, a través de localització en repositoris, plataformes i organitzacions d'emmagatzematge digital de les dades. En aquest sentit l'experiència del docent orientant unes bones praxis i assortint de certs recursos via web pot ser un referent, però d'altra manera promoure l'autonomia de l'alumne en la cerca també és una bona estratègia d'aprenentatge. Igualment aquest apunt es molt relatiu doncs l'evolució que aporta aquesta emergent tecnologia podria fer que en finalitzar de la creació d'aquest document ja s'hagi creat un portal general de connexió a dades i software de tota mena, facilitant aquesta feina. De fet el projecte AI4EU⁴ va en aquesta direcció.

7. PROPOSTA D'ACTIVITAT D'ENSENYAMENT-APRENENTATGE

7.1. Presentació

Aquesta proposta s'orienta a un Cicle Formatiu de Grau Superior i suposa una integració de la tecnologia AI contextualitzada en l'especialitat del cicle en concret, formant part d'una unitat formativa de segon curs. La intenció és introduir aquesta tecnologia emergent en la formació professional com una disciplina transversal i consolidar l'hàbit de la seva aportació en els estudiants, tant en l'àmbit social com el professional.

Com s'ha determinat en l'apartat d'aquest document “Proposta d'una orientació curricular per l'aprenentatge de l'AI fins a Cicles Formatius de Grau Superior“, la formació en matèries en AI és un aprenentatge a llarg termini. Així doncs per l'activitat que ens pertoca tractar, es necessari que l'alumne de nou ingrés en el Grau superior disposi d'una base en matèries AI i en ciències computacionals. Per altra banda, dintre del marc del Grau Superior, es formalitza la necessitat de construir com a mínim una Unitat Formativa en el primer curs per capacitar a l'alumne en habilitats de programació amb la suficiència que delimiti el desplegament d'una aplicació AI, coneixement d'entorns de desenvolupament i un nivell de coneixement bàsic en estadística.

L'objectiu principal d'aquesta activitat és facultar a l'alumne per entendre com aprofitar i col·laborar amb l'AI en solucions del seu àmbit professional, per interactuar amb models d'aprenentatge automàtic (*Machine Learning*) i per sintetitzar tots els coneixements assolits amb la implementació d'una solució amb tecnologia AI aplicada al mòdul i unitat formativa on s'assigni l'activitat. Un altre aspecte important que aporta aquest exercici es la introducció de consciència social en l'impacte de l'ús de l'AI en el camp del subjecte contextualitzat i la

implicació del biaix en la tecnologia, fent entendre a l'alumne que les decisions de l'AI no són objectives. L'activitat d'ensenyament –aprenentatge dissenyada es defineix com un projecte amb 5 subactivitats que formen un procés d'aprenentatge escalat de forma estructurada, que construiran el coneixement objectiu de l'activitat. Aquest mètode possibilita que l'orientació del professor faciliti cada cop menys suport en pro de l'autonomia de l'alumne en el desenvolupament de les seves habilitats.

En les diferents fases copsarem l'interès de l'alumne per la nova tecnologia, l'implicarem amb l'exploració dels seus requeriments i necessitats i el férem partícip del desenvolupament d'una solució AI d'aplicació en el món real. Finalment i no menys important es debatrà amb problemes ètics i de biaixos en el disseny d'aquesta tecnologia.

Al començament de cada subactivitat es defineix el resultat d'aprenentatge i criteris d'avaluació implicats. En la programació i definició d'aquesta AEA no es contempla la temporització en els lliuraments ni en l'encaix de l'activitat en el transcurs del curs lectiu dintre de la UF definida. Tampoc no es contempla qualificació, ni l'avaluació dels resultats d'aprenentatge, puix que no aportant informació rellevant per l'objectiu d'aquest estudi

Aquesta activitat s'ha realitzat aprofitant alguna adaptació de les guies de recursos educatius oferta per La Societat Internacional per a la Tecnologia en l'Educació (ISTE)

7.2.Contextualització

Taula 2. Contextualització

FAMÍLIA PROFESSIONAL	Agrària
TÍTOL	CFGs de paisatgisme i medi rural
MÒDUL	MP4.Planificació de cultius
UNITAT FORMATIVA	UF2. Implantació de cultius 66h

L'Institut de Formació Professional que es proposa per realitzar la intervenció se situa a Catalunya, és un centre petit, on s'imparteixen cicles formatius de la família agrària (GM de jardineria i floristeria, GM de Producció agroecològica i GS de paisatgisme i medi rural) i un PFI de jardineria i viverisme. Actualment el formen 83 alumnes, 15 professors/es .El centre disposa d'espai exteriors rurals per poder realitzar diverses pràctiques. L'aula participant és una classe de 20 alumnes de segon curs del GS de paisatgisme i medi rural.

7.3.Projecte/Activitat

TÍTOL	INTEGRACIÓ DE L'AI COM A SOLUCIÓ A UN PROBLEMA DE PLANIFICACIÓ DE CULTIU
SESSIONS	24 hores

DESCRIPCIÓ	La vida al camp és fatigant i plena d'esforços, perquè cal fer moltes tasques dins del dia per assolir l'objectiu final, per exemple, trasplantar plàntules, comprovar si hi ha insectes o escarabats i moltes més . Tot i això, el treball dur no és l'únic factor que influeix en la producció i la taxa de rendiment. Triar els tipus adequats de cultiu continua sent igual d'important.
-------------------	--

Taula 3. Projecte objectiu

7.4. Programació de l'activitat d'ensenyament i aprenentatge

UF2. Implantació de cultius		Continguts	RA	Avaluació	
Activitats d'ensenyament i aprenentatge				CA	Instruments d'avaluació
Ax.	Integració de l'AI coma solució a un problema de planificació de cultiu	24h			
Descripció	<i>Familiarització d'una eina de suggeriment eficaç de cultiu amb tecnologia AI (1h)</i> <i>Realitzar un mapa conceptual sobre les especificacions de disseny d'una aplicació AI en planificació de cultius (1x) (1h)</i>				Informe(Ix)
	<i>Lectura article tècnic sobre problemes als cultius (30')</i> <i>Identificar i exposar oportunitats d'aplicació de l'AI per aportar solucions eficaces en la implantació de cultius. (2h)(Gox)</i>				Graella d'observació (Gox)
	<i>Coa valuació sobre l'estudi d'oportunitats (30')(Cox)</i>	1.2		1.2	Rúbrica (Rux)
	<i>Interactuar i modelar un Notebook AI per classificació de qualitat i tipus de vi segons propietats del raïm.(1h30')</i>	1.3		1.3	Coa valuació(Cox)
	<i>Realitzar document tècnic sobre el model d'aprenentatge automàtic i variacions de les seves característiques(1h30')(Iy)</i>	1.5	1	1.4	Informe(Iy)
	<i>Desenvolupament d'una implementació AI per millorar l'efectivitat en la predicció de cultius.(12h)(Ptx)</i>	1.6		1.10	Practica en grup(Ptx)
	<i>Presentació del disseny d'implementació AI creat(2h)(Goy)</i>	1.12		1.11	Graella d'observació (Goy)
	<i>Reflexió sobre l'impacte social de l'AI en l'agricultura (1h)</i> <i>Informe d'una reflexió sobre l'impacte en medi ambient i sostenibilitat ecològica amb l'ús de l'AI i els biaixos tecnològics afegits (1h)(Iz)</i>			1.12	Mural aplicació medi ambient (Pty)
					Informe (Iz)

Taula 4. Programació didàctica de l'AEA

RESULTATS D'APRENTATGE I CRITERIS D'AVUACIÓ

1. Planifica els cultius, alternatives o rotacions, manejant la informació de les dades edafoclimàtiques, de les necessitats de cultiu i de mercat.

Criteris d'avaluació:

- 1.2 Caracteritza les necessitats dels principals cultius.
- 1.3 Valora els factors de sostenibilitat.
- 1.4 Determina els cultius, alternatives o rotacions que s'implantaran.

1.10 Aplica tecnologia AI per millorar l'eficiència en els cultius

1.11 Identifica un problema en els camps de cultiu susceptible de trobar una solució amb l'AI.

1.12 Implementa una aplicació AI per resoldre un problema en els cultius.

CONTINGUTS

1. Planificació de cultius, alternatives i rotacions:
- 1.2 Espècies i varietats comercials de cultiu. Característiques i necessitats.
- 1.3 Factors de sostenibilitat en la planificació de cultius.
- 1.5 Rendiments dels diferents cultius.
- 1.6 Alternatives, rotacions, associacions i policultius.
- 1.12 Identificació i manipulació d'aplicacions d'intel·ligència artificial .**

*** S'ha adaptat el Decret 215/2015, de 29 de setembre, pel qual s'estableix el currículum de cicle formatiu de grau superior de paisatgisme i medi rural en els criteris d'avaluació i continguts del mòdul professional 4: Planificació de cultius en la seva unitat formativa 2: Implantació de cultius per contemplar la integració de l'AI.**

7.4.1. Metodologia

Components de tipus organitzatiu. Espais i equipaments

Segons la contextualització de la programació es tindrà una aula de 20 alumnes. Totes les activitats es realitzen sobre classes pràctiques i en l'Activitat 1 existirà una component de taller per realitzar un experiment a la finca de cultiu adherida al centre. Els alumnes executaran estudis i treballs tan individuals, útil per desenvolupar la seva autonomia i poder identificar el progrés de l'estudiant, com en grup per potenciar les competències col·laboratives.

Les classe son presencials impartides dintre d'un espai multifuncional, amb un ordinador connectat a internet per cada alumna. Un retroprojector i una pissarra per suport al professor. Es disposaran en la mateixa aula 5 taules rodones per les reunions de grups amb un ordinador en cadascuna d'aquestes taules. Existirà 3 Panels de suro vertical per treballs tipus "diagrama d'afinitat".

Per l'activitat de taller es farà en un espai exterior propietat del centre, concretament una "finca de cultiu extensiu".

Els treballs en grup variarà en nombre segons l'activitat i es treballarà per parelles que enriqueix l'aprenentatge i motivació o en grups de 4 valorant la metodologia DISC de Marston.

Components tipus Procedimentals. Propostes pedagògiques

El conjunt de subactivitats que formen l'AEA estan conformades amb mètodes i tècniques pedagògiques centrades en l'alumne per facilitar el creixement competencial, la motivació, interès i creativitat.

En el transcurs de les subactivitats, sobre la base d'aquests mètodes i tècniques, es promouen les següents competències conceptualitzades en el context de l'aprenentatge permanent:

- *La comunicació, interacció personal en treballa cooperatiu, presentacions i debat.*
- *El sentit d'iniciativa i emprenedoria amb experimentació, indagació i creació de mitjans.*
- *Aprendre a aprendre amb models mentals, recerca, preguntes i respostes i rutina de discussió.*
- *Consciència cultural i expressió amb debat.*
- *Comunicació en llengua amb lectures i redacció amb llengua anglesa*

Les competències digitals i STEM s'assoleixen amb la resolució dels continguts que descriuen les activitats amb l'afegit de la utilització d'eines TIC. Per assegurar l'aprenentatge dels objectius i dels continguts didàctics s'ofereix diferents itineraris. Establir una aplicació de diverses metodologies actives potencia diferents habilitats alhora que amenitza els estudis. Com a pauta general s'emprarà el model d'aula invertida (***Flipped Classroom***) a l'inici de cada subactivitat per agilitzar la dinàmica de l'aula.

Per altra banda, es molt important en matèries AI que l'alumnat desenvolupi el pensament crític i reflexiu al llarg de la seva carrera. En aquest sentit es posa l'accent en una de les activitats fent servir metodologia d'aprenentatge basat en el pensament (***Thinking based Learning***). També es participarà en un estudi de cas (***Cas estudis***) per capacitar l'alumne en la cerca, la indagació i l'anàlisi en matèries desconegudes pels alumnes. En una de les activitats l'alumne tindrà l'oportunitat d'aplicar la metodologia d'aprenentatge basat en reptes (***Challenge based Learning***) en experimentar, analitzar i provar el model d'aprenentatge automàtic real del qual hauran d'extreure conclusions útils per la definició del projecte a dissenyar posteriorment.

Amb la intenció de proveir un model educatiu que reproduïx el màxim possible el "model empresa", es fa necessari un aprenentatge real i rellevant en la pràctica professional dels alumnes. Amb aquesta intenció es fan les següents propostes pedagògiques a aplicar en les diferents activitats, com són el pensament de disseny (***Design Thinking***) i l'aprenentatge cooperatiu (***Cooperative learning***), ambdós aporten a l'alumna valors com la focalització en la tasca a realitzar, flexibilitat amb decisions i modificacions, respecte entre els components de grup, coratge i compromís.

A part de les metodologies pedagògiques mencionades, s'incentivarà la recerca d'informació i autoaprenentatge. S'utilitzarà estratègia d'autoavaluació i coavaluació perquè els permet adquirir competències més transversals de manera individual, com ara la responsabilitat i la capacitat d'autocrítica.

El procediment d'aprenentatge amb la participació consecutiva de les 5 subactivitats té una component constructivista que permetrà consolidar el coneixement de l'AI en la integració dels continguts de context de la unitat formativa d'implantació de cultius.

Orientacions pedagògiques de caràcter general

- A l'inici de l'AEA el professor informará prèviament sobre els continguts, els objectius i el mètode d'avaluació.
- Cada subactivitat aporta una evidència avaluadora.
- A l'inici de cada subactivitat s'introduiran breument els conceptes teòrics i es posarà de manifest la seva utilitat en el món professional.
- Durant les activitats el professor supervisarà l'aprenentatge amb preguntes reptant als estudiants a pensar i mantenir-los implicats.
- Al llarg de tot l'exercici el professor gestionarà la dinàmica de grup ajustant nivells de desafiament si cal i mantenint a l'alumne amb interès sobre el procediment.
- Les tasques a dur a terme implicarà una experiència amb eines col·laboratives de desenvolupament de programari lliure i s'oferiran recursos i material d'aprenentatge amb diferents formats.

Incorporació de la llengua anglesa

Tant les necessitats d'un mercat de treball integrat a la Unió Europea, com la disponibilitat en llengua anglesa de documentació tècnica i llibres, fan que la llengua anglesa esdevingui fonamental en la inserció laboral de l'alumnat dels cicles formatius de la família informàtica.

Amb la finalitat d'incorporar i normalitzar l'ús de la llengua anglesa en situacions professionals habituals i en la presa de decisions en l'àmbit laboral, es proposa que aquesta activitat d'ensenyament-aprenentatge incorporin la utilització de la llengua anglesa, d'acord amb el resultat d'aprenentatge i criteris d'avaluació que estipula el DECRET 215/2015, de 29 de setembre, pel qual s'estableix el currículum del cicle formatiu de grau superior de paisatgisme i medi rural.

En aquest mòdul, molta de la documentació tècnica i manuals proporcionats pels professors estarà en anglès.

7.4.2. Recursos materials

Els recursos materials a utilitzar en l'activitat s'exposen en un apartat del desenvolupament de l'activitat.

7.4.3. Atenció a la diversitat

Com a mesures a adoptar en l'atenció a la diversitat només puntualitzarem solucions als àmbits: "alumnes amb dificultats pedagògics" i "alumnes avantatjats". Els alumnes amb necessitats específiques de suport educatiu (NESE) ja són considerats en l'atenció a la diversitat en la programació del mòdul MP4. Planificació de cultius.

Alumne amb dificultats pedagògiques

A fi de donar a cadascú la intensitat de suport adequada per millorar-ne el nivell competencial es plantejaran diverses solucions o mesures del tipus:

- Els alumnes més avantatjats col·laborin amb el professor per donar suport a aquells amb dificultats.
- Organització del grup classe en subgrups heterogenis.
- Com a suport de més alt nivell acompliran les activitats de reforç atenció més personalitzada

Alumnes avantatjats

Sobre el treball base assignar als alumnes activitats addicionals de coneixement més específic. Com per exemple desenvolupar una APP de l'aplicació dissenyada amb APP inventor

Es tindrà en compte propostes dels alumnes en la utilització d'eines o idees no impartides a classe i les puguin exposar a classe a fi d'enriquir el coneixement del grup.

7.4.4. Competències transversals

L'AEA presenta transversalment competències clau com són treballar amb autonomia i col·laboració, generar, compartir idees i informació, proposar solucions, analitzar viabilitat i conseqüències i millora de comunicació oral i escrita. Per altra banda l'alumne tindrà l'oportunitat de generar continguts nous i innovadors i saber-los dur a la pràctica amb coherència i una dosi de realitat. Totes aquestes aptituds s'impulsen mitjançant l'ús de metodologies actives i constructivistes.

7.5. Desenvolupament de l'activitat d'ensenyament i aprenentatge

INTEGRACIÓ DE L'AI COMA SOLUCIÓ A UN PROBLEMA DE PLANIFICACIÓ DE CULTIU

7.5.1. Enunciat

Els diferents cultius necessiten un tipus de sòl diferent, diferents tipus i quantitats de nutrients i diferents tipus i quantitats d'aigua. Selecció del cultiu adequat per a les condicions i el clima del sòl, es poden optimitzar els rendiments i estalviar les necessitats d'aigua per al reg.

Quan un agricultor voldria saber quin tipus de cultius creixen bé, podrien col·locar al sòl sensors que mesurin la concentració de diversos productes químics i l'estació meteorològica local proporciona informació precisa sobre la temperatura actual, la humitat i les precipitacions mitjanes. També hi ha alguns conjunts de dades relacionats que mostren per a moltes combinacions d'aquests valors quin tipus de cultiu creixeria bé. Òbviament, seria molt laboriós buscar aquests valors a la taula gran i és fàcil prendre una decisió poc fiable sense una gran experiència al respecte. L'ideal seria que l'ordinador fes això. En altres paraules, donades les dades dels sensors de la granja, els agricultors rebran una recomanació per a cultius que haurien de créixer bé des de l'ordinador. En aquest sentit es

proposa utilitzar l'aprenentatge automàtic per automatitzar aquestes recomanacions amb una velocitat ràpida i una precisió increïble

7.5.2.Prerequisits

Per aconseguir aquesta activitat és recomanable uns coneixements previs en ciències computacionals i ciències de dades i coneixement de l'AI. De forma més específica en assenyalarem el següent:

- Una base de comprensió de l'AI.
- Coneixement bàsic de programació basada en blocs de Python i les llibreries comuns a les aplicacions AI (pandas, numpy,Scipy,numba, Scikit-learn)
- Experiència en els entorns de desenvolupament Jupyter-Network i l'eina col.laborativa COLAB de Google.
- Està familiaritzat en bases de dades i alguns conceptes estadístics com l'overfitting o correlació.

7.5.3.Objectius

En finalitzar aquesta activitat, els alumnes seran capaços de :

- Descriure com s'utilitza actualment la IA per resoldre problemes als camps de cultiu i l'agricultura en general.
- Identificar oportunitats per aplicar l'AI en la planificació i gestió de cultius.
- Entendre la terminologia clau associada al camp de la IA així com diferenciar diferents tipificacions i característiques.
- Entrenar un modelo d'aprenentatge automàtic (Machine Learning).
- Construir, formar i provar un sistema d'intel·ligència artificial per obtenir una comprensió dels conjunts de dades en benefici d'aportar una solució a un problema de planificació de cultius.
- Entendre els recursos i les implicacions d'un mostreig esbiaixat en els conjunts de dades.
- Explorar i explicar l'impacte de la IA en l'agricultura

7.5.4.Descripció

Duració estimada: 24h

Grau d'estudis objectiu: Cicle de formació de Grau Superior

L'AEA està orientada com a projecte dividit en 5 fases d'aprenentatge que suposen 5 activitats. A excepció de l'última, la resta es constitueixen com un procés d'aprenentatge per assolir l'objectiu final que és el projecte d'implementació d'una aplicació AI. En la consecució de les diferents activitats l'alumne aprendrà que és l'aprenentatge automàtic (ML)., com funciona i com i quan aplicar-ho.

Es començarà amb una activitat que capti l'interès i familiaritzi a l'estudiant amb terminologia AI i la seva utilitat. La següent activitat, molt important, exercitarà a l'alumne en la identificació d'oportunitats per aplicar l'AI en el seu entorn professional. En la tercera activitat s'entrenarà un

model d'aprenentatge automàtic i es compararà la diversa tipologia existent. Posteriorment s'executarà l'activitat de creació que compilarà tot l'apros anteriorment. Finalment en l'última activitat es genera un debat per explorar els biaixos i impacte social de l'AI en la planificació de cultius.

En cada exercici es definirà la composició de les entitats a l'aula , és a dir, treball individual o en grup. Totes les tasques estaran orientades pel professor i es facilitarà documentació de suport. Es pretindrà que abans de cada activitat l'alumne hagi fet un estudi previ a casa amb documentació o vídeos recomanats. Les activitats són avaluable i els alumnes haurà de lliurar diferents evidències. S'utilitzarà diverses eines TIC en l'elaboració treballs o tècniques d'aprenentatge aplicades a l'aula.

7.5.5. Bases pedagògiques aplicades a l'activitat

La següent taula presenta els paràmetres d'orientació pedagògica amb els que hem basat el desenvolupament de l'activitat. En cada activitat es farà referència als paràmetres implicats.

Taula 5. Bases pedagògiques

	Metodologies actives	Competències LLL	Standard ISTE	Identitat AI
1	Aprenentatge basat en el pensament	Sentit d'iniciativa i emprenedoria	Estudiant empoderat	Comprensió AI
2	Classe invertida	Comunicació en llengua estrangera	Constructor de coneixement	Sostenibilitat i interacció social
3	Aprenentatge basat en reptes	Responsabilitat social i compromís ciutadà	Dissenyador innovador	Ètica i impacte social
4	Design Thinking	Competències digitals	Raonador informàtic	Integració AI
5	Treball cooperatiu	STEM	Comunicador Creatiu	
6	Estudi de casos	Comunicació	Col·laborador Global	
7		Aprendre a aprendre	Ciutadà digital	

*Competències LLL(Council recommendation on Key Competences for Lifelong Learning. European Commission): **Competències de l'aprenentatge permanent.**

7.5.6. Recursos.

En aquest apartat no entrarem en detall de recursos de suport en particular per cada activitat, però si mencionarem el que hauria d'incloure. Aquesta secció ha de proporcionar informació per complementar les activitats així com llistes dels materials necessaris per a dur a terme el projecte; una llista de recursos de suport per a l'educador, si és el cas; i una llista de treballs

de planificació a completar abans de la implementació, com seleccionar les eines, avaluar els recursos en línia per posar uns quants exemples.

Organitzacions com els “Projectes pràctics d’AI per a l’aula” d’ISTE, AI4K12, “*Teaching AI for K-12 Portal*” d’Ericsson-UNESCO aporten molt de material curricular d’utilitat. Plataformes com Kaggle⁴, fast.ai⁵ són referents de recursos en l’AI. Les plataformes de desenvolupament col.laboratiu com GITHUB⁶ també son una enriquidora passarel.la a la formació en AI.

7.5.7. Planificació de les tasques

Activitat 1: Familiarització d’una eina de suggeriment eficaç de cultiu amb tecnologia AI				Dedicació:2h
Metodologies Actives	Estàndards ISTE	Competències LLL	Identitat AI	RA / CA
1,6	1,2	4,5	1	1 /1.2,1.10

RA: Resultat d’aprenentatge CA: Criteris d’avaluació
LLL : lifelong learning

i. Tasques

L’**agricultura de precisió** és una tècnica que pot reduir les falles dels cultius i ajudarà els agricultors a prendre decisions informades sobre la seva estratègia agrícola.

En aquesta activitat el professor mostrarà una aplicació web desenvolupada amb tecnologia AI que utilitza la tècnica de l’agricultura de precisió: **Harvestify**⁷, com un sistema de recomanació de cultiu, tipus de fertilitzant més adient i malalties d’aquest. S’introduirà en classe expositiva coneixement sobre paràmetres de cultius tipus i les seves interrelacions amb els que els alumnes podran experimentar els resultats utilitzant l’aplicació web. Posteriorment s’analitzarà a classe per part del professor amb participació activa de l’alumnat el Notebook⁸ “**What crop to grow?**”⁹ (Atharva Ingle,2021) des del que s’ha dissenyat la interfície web. Es precisarà el model d’aprenentatge automàtic de processament de dades que utilitza l’aplicació i es farà referència als altres possibles tipus en comparació. Es buscarà les característiques i patrons de les dades i es determinarà quin model de predicció s’ha utilitzat ,de tipus classificació o regressió. S’identificarà les “*features*” , com la humitat, Ph, nitrogen i es farà valdre el seu significat i les seves propietats mesurables úniques i per altra banda identificarem el “*label*” que és la condició de predicció.

⁴<https://www.kaggle.com/>

⁵<https://www.fast.ai/>

⁶<https://github.com>

⁷<https://ml-crop-consultant.herokuapp.com/>

⁸<https://jupyter.org/>

⁹<https://www.kaggle.com/atharvaingle/what-crop-to-grow>

Per l'anàlisi del model de predicció escollit és necessari entrenar-lo diversos models algorítmics i quan s'observa quin funciona millor, s'escull un i es desenvolupa el treball. En aquesta demostració es buscaran els models algorítmics utilitzats, s'entrenaran i es compararan la seva efectivitat.

En el segon bloc d'aquesta activitat els alumnes diagnosticaran segons els paràmetres estudiats en el cas mostrat anteriorment, com està dissenyada l'aplicació web desenvolupada amb tecnologia AI: **Yaralrix**¹⁰ de YARA, per mesurar la situació nutritiva d'un cultiu i generar una recomanació a mida basada en fotografies. Aquesta aplicació en la web de YARA ofereix vídeo demostració de la seva APP.

Per acabar la classe es realitzarà un debat amb les següents qüestions

- Quines característiques identifica l'aplicació per fer la seva classificació?
- Com interpreta dues imatges iguals amb tonalitats diferents?

ii. Organització a l'aula

El professor farà ús del retroprojector per exposar conceptes bàsics i realitzar una simulació. La participació en aquesta activitat és de caràcter individual. Part es realitzarà en l'aula multifuncional amb l'ús d'un ordinador amb internet. La resta de l'activitat es desenvoluparà en les instal·lacions exteriors del centre per experimentar mesures de camp amb la utilització d'un APP.

iii. Que aprendrà l'alumne

Els alumnes, a través d'estudi d'un cas adquiriran l'habilitat en la recerca d'informació tècnica i aprendran la terminologia bàsica associada a les característiques dels cultius i associada a la tecnologia AI dintre de les aplicacions d'ús. Es familiaritzaran en eines AI per solucions agrícoles

iv. Lliurament i instrument d'avaluació

En aquesta activitat es sol·licita una evidència per avaluar la feina realitzada. Es realitzarà un mapa conceptual sobre les especificacions de disseny de l'aplicació Yaralrix de YARA segons les característiques que s'han estudiat el cas previ exposat pel professor al -Notebook ““What crop to grow?” (Atharva Ingle,2021)

Instrument d'avaluació i estratègies d'avaluació: Informe, criteris explicats en llista de control

¹⁰<https://www.yara.es/nutricion-vegetal/herramientas-y-servicios/yara-irix/>

Activitat 2: Identificar oportunitats en l'aplicació de l'AI per aportar solucions eficaces en la implantació de cultius				Dedicació:3h
<i>Metodologies Actives</i>	<i>Estàndards ISTE</i>	<i>Competències LLL</i>	<i>Identitat AI</i>	<i>RA/CA</i>
1,2	4,5	6,7	1	1/1.11

RA: Resultat d'aprenentatge CA: Criteris d'avaluació

LLL : lifelong learning

i. Tasques

En aquest exercici, els alumnes utilitzaran un procés d'aprenentatge basat en pensament reflexiu per identificar els possibles usos de l'AI per a resoldre un problema de gestió i planificació de cultius en la realitat agrícola. Sobre l'estudi diferents articles tècnics i científics en anàlisi de camps de cultiu els alumnes hauran de desenvolupar la seva capacitat per identificar un problema real on poder aplicar una solució mitjançant tecnologia AI, alhora que afegir coneixement sobre els tipus de problemes que es localitzen en matèries de cultiu.

En grups de quatre alumnes escolliran un estudi del llistat següent:

- Management of Soils and Pets for Nitrogen Utilization
- Crop losses to pests
- Crop physiology and metabolism

Com gairebé tota la informació tècnica i recursos en l'entorn de l'AI és necessari la comprensió de la llengua anglesa. Com exercici pràctic perquè l'alumne entreni les habilitats lingüístiques, les lectures seran en l'idioma original, en aquest cas l'anglès.

L'activitat es resoldrà amb un diagrama d'afinitat i dues intervencions a l'aula, amb rutines de discussió que posin en relleu els diferents conceptes, on participarà el professor i tots els alumnes. La primera intervenció sorgirà d'aplicar el mètode “*brainstorming*” per realitzar el primer intercanvi d'idees i la segona intervenció serà sobre les conclusions extretes. Les lectures seran individuals però es treballaran en grups en la seva anàlisi i intervenció. El professor orientarà a l'alumne amb el procés de qüestions, aplicant la metodologia professional “*Design Thinking*”: qüestionant el problema, qüestionant els supòsits i qüestionant les implicacions. Per la segona presentació s'utilitzarà un mural amb “Mind Meister¹¹”

Per finalitzar la tasca es realitzarà una coavaluació.

ii. Organització a l'aula

El professor farà ús del retroprojector per exposar conceptes bàsics. La participació en aquesta activitat és de caràcter grupal en agrupacions de 4 alumnes. Es realitzarà en l'aula multifuncional amb l'ús d'un ordinador amb internet i el projector per fer l'exposició final. També es farà ús de panells verticals per treballar amb la tècnica de diagrama d'afinitat

¹¹<https://www.mindmeister.com/>

iii. *Que aprendrà l'alumne*

En aquest exercici l'alumne aprèn a qüestionar holísticament, problemes , suposicions o implicacions on es pugui aplicar una solució amb AI. En aquest exercici es treballa sobre les diferents condicions adverses que afecten els cultius i l'alumne assoleix coneixement de context agrícola i comença a interpretar la possible adaptació de l'AI en la resolució del problema.

iv. *Lliurament i instrument d'avaluació*

En aquesta activitat se sol·licita tres evidències per avaluar la feina realitzada que es repartirà de la següent manera:

- a) S'elabora un model mental amb l'eina “*MindMeister*” que mostri el procés que s'ha seguit al qüestionar el problema , els supòsits i les implicacions per identificar una oportunitat d'aplicar AI en un dels casos oferts.

Instrument d'avaluació i estratègies d'avaluació: Informe, criteris explicats en llista de control

- b) Presentació a l'aula del resultat.

Instrument d'avaluació i estratègies d'avaluació: Graella observació, Rúbrica

- c) Coavaluació entre alumnes sobre la feina feta.

Instrument d'avaluació i estratègies d'avaluació: Coavaluació, Rúbrica

Activitat 3: Interacció amb una aplicació AI desenvolupada i comentada.				Dedicació:3h
<i>Metodologies Actives</i>	<i>Estàndards ISTE</i>	<i>Competències LLL</i>	<i>Identitat AI</i>	<i>RA/CA</i>
1,3,5	2,4	3,4	1,2	1/1.12

RA: Resultat d'aprenentatge CA: Criteris d'avaluació

LLL : lifelong learning

i. *Tasques*

En aquesta activitat entrenarem i utilitzarem un model d'aprenentatge automàtic (Machine Learning) desenvolupat amb python jupyter-Notebook, “**Wines Type and Quality Classification Exercises**¹²”(Marques,2018), un model que ens ajudarà a analitzar els atributs fisicoquímics del vi i comprendre les seves relacions i significació amb la classificació de tipus i qualitat de vi. Es realitza un plantejament que es pot extrapolar a qualsevol model d'aprenentatge automàtic de qualsevol tipus.

¹²<https://www.kaggle.com/mgmarques/wines-type-and-quality-classification-exercise>

Per aquest exercici No cal que l'alumne sàpiga programar en Python. L'únic que haurà de fer és executar les cel·les que representen cada secció petita del codi a la llibreta (snippet)– una a la vegada i en ordre.

Per executar una cel·la, passeu el cursor per sobre i feu clic al botó ► a l'extrem superior esquerre. Mentre s'executa, el botó mostrarà un cercle giratori.

• *Si voleu interrompre la seva execució, podeu tornar a fer clic al botó.*

• *Si el processament d'una cel·la té una sortida, apareixerà just després de la cel·la quan s'acabi d'executar.*

Els alumnes han d'observar en la programació que es contempla abundància de comentaris ajuda, per a entendre les funcions i els passos que s'estan executant dins de cada cel·la. Els comentaris són una bona praxi. Per altra banda l'extensa informació que acompanya al codi de teoria sobre la matèria contextualitzada, anàlisi estadístic i explicació dels diferents models algorítmics utilitzats, aporta una guia molt enriquidora per un novell en la matèria, quant a la forma de dissenyar i l'assoliment de coneixement específic.

Tasques a realitzar:

1. **Executar el model d'aprenentatge automàtic:** pas a pas fins al final i comprendre que s'està executant cada moment.
2. **Interactuar amb les dades:** Fer modificacions a les característiques, eliminant registres o diferents característiques i tornar a provar el model. Validar els valor "Null". Forçar l'*overfitting* (l'ús de molts registres amb una característica amb poc rang de valors).
3. **Data preprocessing:** Normalitzar les dades modificades, provar les etiquetes amb noms i números.
4. **Interactuem amb el model:** l'alumne haurà d'identificar que s'està resolent un problema de classificació perquè hi ha molts vins a identificar, cadascun corresponent a una "classe" diferent i no hi ha cap ordre entre aquests i que s'utilitza un aprenentatge supervisat perquè volem ensenyar un algorisme que ens doni l'etiqueta correcta donades algunes característiques i ensenyar-li quina etiqueta proporcionar amb la llista d'etiquetes objectiu a les nostres dades de formació. En cop ho ha entès es provarà diferents models algorítmics de classificació per veure els resultats que s'obtenen amb cadascun d'ells. Per això es poden referenciar "**Scikit-learn**¹³", una web d'eines senzilles i eficients per a l'anàlisi predictiva de dades. Posteriorment experimentaran el mateix model algorítmic per detectar dos factors molt importants en l'èxit d'aquest model, la suficiència de dades i les dades correctes. Per provar-ho es faran variacions amb volum i qualitat de dades.
5. **Avaluació del model algorítmic:** valorarem la precisió dels models entrenats i es provaran diferents eines típiques en l'avaluació dels models de predicció.

¹³<https://scikit-learn.org/stable/>

Amb la realització d'aquest exercici els alumnes aprendran a executar una aplicació realitzada en python –notebook , a entendre les parts i el funcionament d'un model d'aprenentatge automàtic i a ser capaços de considerar les formes en que el mostreig de dades per a l'entrenament i l'avaluació de dades pot afectar el resultat d'aquest model. Amb aquesta pràctica l'alumne també assimilarà que l'aprenentatge supervisat és una forma d'aprenentatge automàtic en la qual l'entrenador li proporciona a la IA etiquetes per a cada element de les dades d'entrenament. La IA al seu torn analitza les dades de cada grup d'etiquetes per identificar patrons en les característiques (és a dir, atributs definitoris) i crea un model.

Per concloure l'activitat els alumnes haurien de fer un informe explicant el funcionament de l'aplicació, explicant els termes rellevants observats com aprenentatge supervisat, etiquetes, característiques, models, arbres de decisió, nivell de confiança, model de classificació, dades d'entrenament i dades de prova.

i. Organització a l'aula

El professor farà ús del retroprojector per exposar conceptes bàsics. La participació en aquesta activitat és de caràcter grupal en agrupacions en parelles d'alumnes. Es realitzarà en l'aula multifuncional amb l'ús d'un ordinador amb internet.

ii. Que aprendrà l'alumne

En aquest exercici l'alumne aprendrà a entrenar un model d'aprenentatge automàtic. Assimilarà els avantatges que aporta l'AI en qüestions agrícoles envers la ràpida velocitat i precisió increïble de resultats en una classificació d'un producte. Entendrà els recursos i les implicacions d'un mostreig esbiaixat en el conjunt de les dades.

iii. Lliurament i instrument d'avaluació

En aquesta activitat se sol·licita una evidència per avaluar la feina realitzada. Es realitzarà un document tècnic de forma individual que profunditzi amb l'estructura i composició d'un model d'aprenentatge automàtic. Identificant i definint les seves parts i exposant en cada apartat altres alternatives o opcions. Es farà recerca de documentació per complementar la informació.

Instrument d'avaluació i estratègies d'avaluació: Informe, criteris explicats en llista de control.

Activitat 4. Implementació d'una aplicació AI per predir el cultiu segons el tipus de terreny				Dedicació:14h
<i>Metodologies Actives</i>	<i>Estàndards ISTE</i>	<i>Competències LLL</i>	<i>Identitat AI</i>	<i>RA/CA</i>
4,5	3,5,6	1,2,3,5,6,7	1,2,4	1/ 1,4,1.12

RA: Resultat d'aprenentatge CA: Criteri d'avaluació
LLL : lifelong learning

i. Tasques

Per copsar el que s'ha assimilat durant la resta d'activitats i integrar una solució amb tecnologia AI sobre un problema real en la gestió de cultius, els alumnes implementaran la seva pròpia ampliació AI desenvolupant-la amb Python-Notebook. Els alumnes disposaran com a exemple de referència l'aplicació de l'Activitat 3. Per realitzar aquest exercici se seguirà les següents pautes:

1. Localitzar el Dataset (conjunt de dades a tractar) adient que es trobi en format "csv". Dos plataformes de cerca de DATASET de referència son "Kaggle" i "Papers with code"¹⁴
2. Preparar l'entorn de programació amb les llibreries necessàries de Python.
3. Carregar el Dataset a l'entorn de programació Jupyter -Notebook.
4. Realitzar un EDA (Exploratory Data Analysis) per netejar dades i eliminar valors "null". Analitzar els valors que existeixen. Escollir les característiques útils i reanomenar-les. Identifica les etiquetes. Identificar suficiència de dades i dades correctes.
5. Distribuir el conjunt de dades per entrenar model i per testear-lo a posteriori.
6. Processar les dades. Normalitzar-les.
7. Identificar el model de predicció possible dintre de l'aprenentatge supervisat, classificació o regressió. Entrenar el sistema amb diferents models algorítmics segons model de predicció.
8. Avaluar els algoritmes amb l'eina matriu de confusió i amb eines de precisió i recuperació.

ii. Organització a l'aula

El professor farà ús del retroprojector per exposar conceptes bàsics. La participació en aquesta activitat és de caràcter grupal en agrupacions de 4 alumnes. Es realitzarà en l'aula multifuncional amb l'ús d'un ordinador amb internet i el projector per fer l'exposició final. Es treballarà amb eines software col·laboratives.

iii. Que aprendrà l'alumne

Integrar un model d'aprenentatge automàtic en l'entorn de programació Python Jupyter Notebook i entrenar-lo en vies d'una solució a un problema de recomanació d'un cultiu efectiu.

¹⁴<https://paperswithcode.com/>

iv. Lliurament i instrument d'avaluació

En aquesta activitat se sol·licita dues evidències per avaluar la feina realitzada que es repartirà de la següent manera:

- c) Es lliura el Python-Notebook del projecte” *Predir el cultiu segons el tipus de terreny*” i es realitzarà íntegra en llengua anglesa.

Instrument d'avaluació i estratègies d'avaluació: Pràctica de grup, Rúbrica

- d) Presentació a l'aula de la implementació AI dissenyada.

Instrument d'avaluació i estratègies d'avaluació: Graella Observació ,Rúbrica

L'exemple de solució a aquesta activitat es pot seguir íntegra al link mostrat a sota i és gentilesa de **Saturdays.AI**¹⁴ <https://colab.research.google.com/drive/1wsEcbp0decTdEynh1Ke3fxiJrvTjBpHk>

Activitat 5: Reflexió sobre l'impacte social				Dedicació:2h
<i>Metodologies Actives</i>	<i>Estàndards ISTE</i>	<i>Competències LLL</i>	<i>Identitat AI</i>	<i>RA/CA</i>
1,2	1,3	3,6	3	1/1.3

**RA: Resultat d'aprenentatge CA: Criteri d'avaluació
LLL : lifelong learning**

i. Tasques

Exercici de reflexió dels alumnes en format debat sobre el seu aprenentatge i l'opinió sobre l'impacte social d'utilitzar tecnologies de IA per resoldre problemes en l'agricultura:

Els alumnes podrien investigar esdeveniment de l'actualitat que demostrin els incidents de com els biaixos de mostreig va conduir a resultats negatius en l'ús de models d'aprenentatge automàtic en aplicacions ,per recalcar en la importància d'evitar el biaix de mostreig i el paper que juguen les persones en el resultat del model d'aprenentatge automàtic

Posteriorment es proposarà un debat a l'aula amb les següents qüestions:

- Com ha afectat l'ús de la tecnologia AI en el raonament emprat a l'hora de definir la solució del problema exposat en l'enunciat del projecte?

¹⁴<https://saturdays.ai/>

- Quines qüestions ètiques ha de considerar les entitats professionals abans de tractar d'implementar la solució que heu dissenyat? Quines conseqüències involuntàries podria tenir la seva solució?
- Com creuen que les tecnologies de IA crearan i milloraran solucions pels reptes que planteja la planificació i gestió de cultius?

ii. Organització a l'aula

El professor farà ús del retroprojector per exposar conceptes bàsics .
La participació en aquesta activitat és de caràcter individual. Es realitzarà en l'aula multifuncional amb l'ús d'un ordinador amb internet.

iii. Que aprendrà l'alumne

Aprendre sobre l'impacte social que significa aplicar IA en solucions agrícoles. Es conscienciarà sobre les implicacions ètiques associades a l'ús de l'AI en l'entorn professional.

iv. Lliurament i instrument d'avaluació

En aquesta activitat se sol·licita dues evidències per avaluar la feina realitzada que es repartirà de la següent manera:

L'alumne crearà un vídeo personal exposant la seva opinió sobre l'impacte de l'AI en l'entorn de l'agricultura i els biaixos que poden aportar resultats viciats.

Instrument d'avaluació i estratègies d'avaluació: Informe, criteris explicats en llista de control

b) Autoavaluació sobre l'opinió de la visió de l'AI aplicada en el món professional

Instrument d'avaluació i estratègies d'avaluació: Autoavaluació, Rúbrica

8. AVALUACIÓ

Malauradament al temps d'anàlisi i estudi en la creació d'aquest estudi no arribem a temps per poder interferir en la programació curricular del present any en el context del mòdul i UF en el que situem el desenllaç de la nostra investigació i això ens limita en la valoració de la solució plantejada en la defensa d'aquest TFM, per no poder provar i testejar els resultats a l'aula. Emplacem a qui pugui estar interessat o vulgui seguir aprofundint en aquesta investigació a fer servir el model que s'ha creat en aquest estudi.

9. CONCLUSIÓ I TREBALL FUTUR

La proposta d'una activitat d'ensenyament-aprenentatge amb contingut AI dirigida a la Formació Professional ha suposat un repte davant de l'escassa literatura i regulació d'aquesta disciplina com a matèria lectiva. Tota mena d'informació de recursos materials, com curriculars o estàndards pedagògics provinents d'entitats educatives de renom internacionals, estan dirigits fins a un nivell educatiu de secundària. Aquesta situació obliga un pas previ de pes, a l'hora de plantejar qualsevol solució, es fa necessari realitzar un estudi en profunditat de les competències requerides en la formació d'un tècnic especialista amb capacitació en matèries AI i un estudi del mercat laboral en el moment de definir les habilitats STEM (Science, Technology, Engineering, arts and Mathematics) exigides en aquest àmbit. Les recomanacions d'institucions encarregades de formular polítiques educatives en matèria d'intel·ligència artificial han facilitat l'orientació en l'elaboració de l'AEA basada en tècniques AI, però han estat d'altres associacions com la Societat Internacional per a la Tecnologia en l'Educació (ISTE) i el projecte AI4K12 que han aportat una ajuda productiva amb material curricular de qualitat i estàndards competencials per la formació de l'estudiant en l'era digital. Encara que aquestes associacions es focalitzen en la formació obligatòria i la postobligatòria no vocacional els continguts i orientacions pedagògiques que comparteixen poden ser vàlids com estructura constructiva per estudis de Cicles formatius.

L'experimentació per part de l'autor d'aquest TFM en la implementació d'una aplicació AI com a exemple de pràctica de qualificació AI per un alumne de grau superior va exigir la necessitat de certes habilitats en ciències computacionals, de dades i de comprensió de l'AI. La visió que va comportar aquesta experiència va originar la necessitat de definir diferents etapes de capacitació en AI, abans de procedir a dissenyar cap activista. Amb aquesta perspectiva es recomana que per a formar un tècnic especialista superior ha de suposar un progrés dels alumnes fent un “*scaffolding*” de competències en cada etapa. Aquestes etapes les associem als estudis de primària/secundari, cicle formatiu de grau mitjà i cicle formatiu de grau superior. Amb això el que posem en solfa en dissenyar l'activitat és la definició dels requeriments previs.

L'activitat d'ensenyament i aprenentatge en continguts AI que s'ha dissenyat té la intenció que obri un camí per experimentar i per anar realitzant les modificacions i adaptacions adients segons es descobreixi amb l'experimentació a l'aula. Posseeix una base adaptada dels “Projectes pràctics d'AI per a l'aula” que proporciona ISTE. S'ha pretès dissenyar una via àmplia amb mires a llarg termini, amb metodologies actives i constructivistes, estratègies que faciliten les competències clau per l'aprenentatge permanent i una distribució dels coneixements seguint la identitat AI de la capacitació en AI: comprensió AI, sostenibilitat i interacció social, ètica i impacte social i integració de l'AI.

És evident que hi ha molt encara per explorar i que els resultats apareixeran de les avaluacions de les proves que es facin a l'aula. S'ha de començar a dotar de contingut en les programacions dels mòduls integrant l'AI en el context de les matèries dels cicles, per això també ens condueix a un altra barrera, la formació del docent en la disciplina AI. La intenció del Ministerio de Educación y Formación Profesional de promoure l'AI en totes les especialitats de cicles formatius esdevé optimista perquè avui dia sembla lluny la possibilitat de formar alumnes en tecnologia fora dels cicles d'informàtica, no sols per les mancances competencials digitals dels alumnes de nou ingrés en grau mitjà i grau superior sinó perquè encara no s'ha fet prou propaganda que generi interès en l'alumne de qualsevol especialitat. Un altre aspecte delicat és l'accés a material d'aprenentatge i recursos, ja que encara no és prou trivial ni la localització ni la seva comprensió, altrament comença a aparèixer iniciatives que conjuminen tots els recursos en una mateixa plataforma.

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

Sierra, C.(2021) Transcripció de l'entrevista realitzada el 9 d'Abril del 2021 es presenta en l'annex 1. "Director de l'Institut d'Investigació en Intel·ligència artificial (IIA) del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC).

Sonia, M.(2021) Transcripció de l'entrevista realitzada el 27 d'Abril del 2021 es presenta en l'annex 1. Assessora tècnica docent de la Direcció General de Formació Professional Inicial i Ensenyaments de Règim Especial, Departament d'Educació.

Baker, T., Smith, L. and Anissa, N. (2019) Educ-AI-tion Rebooted? Exploring the future of artificial intelligence in schools and colleges, London, NESTA [Online]. Available at https://www.nesta.org.uk/documents/1190/Future_of_AI_and_education_v5_WEB.pdf • Holmes,

W., Bialik, M. and Fadel, C. (2019) Artificial Intelligence in Education. Promises and Implications for Teaching and Learning., Boston, MA, Center for Curriculum Redesign.

Alpay Sabuncuoglu. 2020. Designing One Year Curriculum to Teach Artificial Intelligence for Middle School. In Proceedings of the 2020 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education. 96–102

Bortkevi, Virginija;Genutė, G. (2013). THE IMPORTANCE OF KEY COMPETENCES IN THE CONTEXT OF LIFELONG LEARNING general. *Proceedings of ICERI2013 Conference, November*, 4646–4653. https://media.ehea.info/file/New_goals/90/9/WG3_2016_11_02_Competerences_Gedviliene_648909.pdf

Conati, Cristina;Heffernan, Neil;Mitrovic, Antonija;Verdejo, M. F. (2015). Artificial intelligence in education (AIED). In *ICCE 2020 - 28th International Conference on Computers in Education, Proceedings* (Vol. 2).

Ekmekci, P. E., & Arda, B. (2020). History of Artificial Intelligence. *SpringerBriefs in Ethics, December*, 1–15. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52448-7_1

ELAYYAN, S. (2021). Education According to the Fourth Industrial Industrial Revolution. *Journal of Educational Technology and Online Learning*. <https://doi.org/10.31681/jetol.737193>

García Reyes, L. E. (2021). Proyecto de Real Decreto XXX/2021, de XX de XXXXX por el que se estable- cen dos módulos profesionales de digitalización asociados a los ciclos for- mativos de Grado Medio y de Grado Superior. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.

Gedvilienė, G. (n.d.). THE PROJECT "TACCLE AI-IMPROVING SKILLS AND COMPETENCES OF VET TEACHERS AND TRAINERS IN THE AGE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE." *HOLISTINIS MOKYMASIS/HOLISTIC LEARNING*, 2019(4). <https://doi.org/10.7220/2351-7409.4>

Generalitat de Catalunya Departament de Polítiques Digitals i Administració Pública. (2020). *Catalonia.ai*.

Grupo de trabajo interdepartamental STEAMcat. (2017). *Pla STEAMcat d' impuls de les vocacions científiques , matemàtiques*. 1–67.

Han, X., Hu, F., Xiong, G., Liu, X., Gong, X., Niu, X., Shi, W., & Wang, X. (2019). Design of AI + Curriculum for Primary and Secondary Schools in Qingdao. *Proceedings 2018 Chinese Automation Congress, CAC 2018*, 4135–4140. <https://doi.org/10.1109/CAC.2018.8623310>

- Jain, A. (2021). *Impact of digitalization and artificial intelligence as causes and enablers of organizational change Implications for the International Civil Service Report prepared for the Federation of International Civil Servants' Associations. February.*
- Li, Y., Wang, X., & Xin, D. (2019). An inquiry into AI university curriculum and market demand: Facts, fits, and future trends. *SIGMIS-CPR 2019 - Proceedings of the 2019 Computers and People Research Conference*, 139–142. <https://doi.org/10.1145/3322385.3322422>
- Mártinez, M. (2019). *La cuarta industrial llega con la logística 4.0.*
- MEFP. (2019). I Plan Estratégico. Formación profesional del sistema educativo. 2019-2022. *I Plan Estratégico. Formación Profesional Del Sistema Educativo. 2019-2022, Diciembre 2019*, 72. <http://www.educacionyfp.gob.es/educacion-mecd/areas-educacion/estudiantes/educacion-infantil.html>
- OECD. (2018). Private Equity Investment in Artificial Intelligence New analysis shows important increases in investments in AI start-ups. *Private Equity Investment in Artificial Intelligence New Analysis Shows Important Increases in Investments in AI Start-Ups, December, 2015–2018*. <https://www.oecd.org/sti/ieconomy/private-equity-investment-in-artificial-intelligence.pdf>
- Portuguez Castro, M., & Gómez Zermeño, M. G. (2020). Challenge based learning: Innovative pedagogy for sustainability through e-learning in higher education. *Sustainability (Switzerland)*, 12(10). <https://doi.org/10.3390/SU12104063>
- Pouliakas, K. (2018). Automation risk in the EU labour market: a skill-needs approach. *European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop)*, 1–37.
- Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. *To Int J Artif Intell Educ*, 26, 582–599. <https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3>
- Roppertz, S. (2020). *ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND VOCATIONAL EDUCATION AND TRAINING-PERPSPECTIVE OF GERMAN VET TEACHERS*. 2707–2819. <https://doi.org/10.38069/edenconf-2020-rw0023>
- Salvador, L., Mamaqi, D. X., & Vidal Bordes, J. (2019). *La Inteligencia Artificial: desafíos teóricos, formativos y comunicativos de la datificación Artificial intelligence: theoretical, formative and communicative challenges of datification Inteligència artificial: desafis teóricos, formativos e comunicativo*. <https://doi.org/10.7195/ri14.v18i1.1434>
- Sancha Gonzalo, I. (2020). *Vocational education and training for the future of work: Spain. Cedefop ReferNet thematic perspectives series*. 9–10.
- Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019). Envisioning ai for k-12: What should every child know about ai? *33rd AAAI Conference on Artificial Intelligence, AAAI 2019, 31st Innovative Applications of Artificial Intelligence Conference, IAAI 2019 and the 9th AAAI Symposium on Educational Advances in Artificial Intelligence, EAAI 2019*, 9795–9799. <https://doi.org/10.1609/aaai.v33i01.33019795>
- Tuomi, I. (2018). The impact of artificial intelligence on leisure. In *AI & Society* (Vol. 5, Issue 2). <https://doi.org/10.1007/BF01891720>

Annex A

Entrevista al *director de l'Institut d'Investigació en Intel·ligència artificial (IIA) del Consell Superior d'Investigacions Científiques (CSIC)*, *Carles Sierra sobre consideracions de l'AI en l'FP.*

Professor d'Investigació del CSIC i director de l'Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial des del 2019, també és professor adjunt de la Universitat de Tecnologia de Sydney (UTS). Ha treballat prèviament en diferents universitats del Regne Unit i d'Austràlia. La seva recerca se centra actualment en els sistemes intel·ligents distribuïts i en les tecnologies de l'acord. Ha participat en més de quaranta projectes de recerca finançats per la Unió Europea i diferents governs i ha publicat més de tres-cents articles en revistes i congressos científics. És editor en cap de la revista *Journal of Autonomous Agents and Multiagent Systems* i membre del comitè editorial de les més prestigioses revistes d'intel·ligència artificial. És professor de diferents programes de màster internacionals. El 2019 va rebre el Premi de Recerca d'Agents Autònoms ACM/SIGAI

¿A quin nivell de coneixement en intel·ligència artificial ha d'arribar un alumne de Formació Professional (FP)?

Bé, tot això està per definir. Per tant són preguntes molt difícils. Per què, ¿quines són les competències que hauria de tenir un tècnic en intel·ligència artificial? De què estem parlant, de crear unes noves titulacions, uns nous graus amb intel·ligència artificial o estem parlant que un tècnic que surti amb un Grau Mitjà o Superior en Informàtica tingui una especialitat en intel·ligència artificial. Aleshores es dirigirà envers una formació d'aquestes especialitats més avançades que el que existeix avui en dia. Caldrà definir tècnics en intel·ligència artificial, que és una cosa que és perfectament raonable. Pensa que per exemple aquest any que ve començaran els graus universitaris en intel·ligència artificial a la Politècnica i a l'Autònoma. Això vol dir que ja s'està plantejant una especialització en l'àmbit universitari en aquest tema. Això normalment porta acompanyat el que hi hagi tècnics d'FP de la mateixa temàtica de la qual tens un grau universitari. Això passa en moltes àrees. Per tant jo el que imagino, és que un enginyer en intel·ligència artificial necessitarà tècnics i alguns d'aquests tècnics poden ser provinents de formació professional. I ¿que és el que hauran de saber aquests tècnics? Aquests tècnics hauran de tenir competències en programació i hauran de tenir competències pel que fa a utilització de gestió de llibreries software, de plataformes de sistemes... haurien de ser els "xispes" que són capaços de connectar i combinar diferents tecnologies per donar una solució. Potser no inventar o definir nous algorismes, però sí tenir una comprensió de quins són els fonaments aquests algorismes i utilitzar sistemes ja implementats per solucionar problemes. Jo penso que aquestes competències les ha de tenir un perfil d'FP.

¿Un alumne d'FP ha d'assolir el perfil d'un Data Science?

Bé, un Data Science requereix uns coneixements teòrics en temes d'estadística i òbviament de causalitat de correlació. Bé que potser, aquests requeriments estan una mica en el límit del qual una persona en FP podria tenir. Potser no seria la persona Data Analyst del BBVA, però sí que potser podria donar ajuda a un Data Analyst encara que fos per dir "Ostres, perquè agafa aquesta llibreria, agafa aquest conjunt de dades i neteja'l d'aquesta manera, assegura que els percentatges d'un tipus i d'un altre sigui això ... ", per tant, fer tasques de "cleansing" de les dades i de l'aplicació de les llibreries software, sí això sí. Ara potser l'anàlisi final o no de quina és la llibreria més adient o quins o quines manipulacions han de fer les dades perquè realment no hi hagi biaixos, potser això no. Però entendre llibreries i aplicar-les a conjunts de dades, sí perquè no.

¿Podríem dir que l'alumne d'FP pot ser capaç d'identificar models de classificació, de regressió a cert nivell?

Perfectament, jo penso que sí, perquè tens plataformes com Mac Lab, el sistema de llenguatge R i estic segur que un FP és capaç d'agafar, el que dius tu, un conjunt de dades i calcular una regressió i preparar un informe per a un Data Anàlisis que després s'ho miri i li digui al tècnic "prova això altre amb aquell altre conjunt de dades" és a dir, que el Data Analyst sigui qui dirigeixi el que s'ha de fer i sobre quines dades fer-ho. Però qui

realment pot identificar els models d'aprenentatge, penso que un FP en molts casos podria fer-ho i sobretot en un Grau Superior.

¿És l'AI per tots els graus de la FP o sols pels de Grau Superior?

Jo imagino una persona amb unes capacitats de manipulació de llibreries, de neteja de dades, de comprensió de què és el que s'està fent, penso que si ho pot portar a terme un Grau Superior. Un Grau Mitjà no ho sé jo, torno a dir, penso que tot això està per explorar. Jo no posaria uns límits molt grans en aquests moments. Potser s'hauria d'anar aprovant una mica i veure sobretot la gent que està a les trinxeres, que està a l'aula com tu i que coneixeu una mica el nivell dels alumnes i com poden progressar. Fent un "scaffolding" d'una competència darrere l'altra i crear els currículums una mica a base de prova i de veure fins on s'arriba.

Però un Grau Superior que són dos anys, crec que hi ha moltes d'aquestes tècniques que poden arribar a dominar. Igualment és un camp molt ampli no ens enganyem. Tens visió artificial i en llenguatge natural tens raonament ciència cognitiva hi ha aspectes de Neurociències. Llavors amb FP jo el que penso és que s'hauria d'especialitzar segurament la gent amb alguns d'aquests elements i sobretot amb l'utilització de l'utillatge, en FP és el típic, per exemple si fas de lampista i tu tens una caixa d'eines que coneixes i sap fer una sèrie de tasques, doncs una mica el mateix aquí en la intel·ligència artificial, les eines són llibreries informàtiques i les tasques a fer és "amb aquest conjunt de dades aplica aquesta tècnica aquí i fem un informe d'això", per exemple.

Com a mínim aquestes tasques es poden fer perfectament. En Grau Mitjà i per descomptat Grau Superior en grau mitjà pot ser bastant i grau superior per descomptat.

¿Hem d'aplicar estratègies envers a l'AI a totes les especialitats o sols a les tècniques?

Jo sóc bastant partidari, perquè crec que és una cosa molt transversal i que això sigui a totes les àrees no només a les tècniques. Perquè tu estàs estudiant sociologia i ho necessitaràs a la teva feina, dic en general com a àrees no necessàriament en FP. Avui dia sociologia sense utilitzar eines i intel·ligència artificial no té gaire sentit. Genòmica sense utilitzar intel·ligència artificial no té gaire sentit, fer astronomia sense intel·ligència no té cap sentit, no només perquè t'ajuda en el dia a dia de la teva tasca.

Perquè això és una cosa que no afecta només a tècnics sinó que afecta a qualsevol, per tant tu has de conèixer les eines que vindran i has de entendre per exemple com funciona el teu mòbil i allò que està fent la càmera del teu mòbil. Per tant això és una cosa transversal igual que tothom ha de saber una mica de matemàtiques i ha de saber una mica de filosofia i ha de saber una mica de Biologia ...

Jo penso que la intel·ligència artificial ha de ser un element més del saber, on s'ha d'ensenyar potser com un trimestre dintre de matemàtiques o com una assignatura específica, això no ho sé, però tothom ha de tenir accés a aquest coneixement. Jo estic totalment convençut.

Per exemple hi ha un aspecte molt important que és ètica en intel·ligència artificial, és a dir, l'ús de les dades. Quin és l'ús ètic dels algorismes. Perquè això afecta la vida de les persones. Per tant igual que les matemàtiques les has d'entendre per quan per exemple demanis un crèdit, entenguis que has de tornar un interès compost i que cobraran no sé què, ho has de saber. El que la gent estigui informada implica que en l'àmbit educatiu ha d'haver-hi aquests elements i per tant això passarà igual al batxillerat com a qualsevol altra àrea de l'ensenyament obligatori.

¿Perquè han desaparegut diverses materials transversals en els estudis que abans s'impartien?

Elements de la formació integral de la persona retirats del batxillerat com la filosofia trobo que és un gran error. Hem de saber quina és la base del pensament humà i no redescobrir la roda. Hi ha gent que ha pensat moltes coses durant segles i han reflexionat i s'han de saber, no ho sé, crec que és un error.

La gent ens hem d'especialitzar òbviament, però ha d'haver una part troncal que ha de ser la base d'un ciutadà i que l'alumne després prengui la decisió sobre el que l'interessa.

¿Està preparada la FP per impartir AI?

Jo faig coses amb un col·lega teu, es diu Salvador Mazarico treballant pel departament de Via Augusta i porta per exemple les "24 hores d'FP", una activitat que ofereix uns projectes i en grups d'alumnes durant 24 hores treballen en la solució en aquell problema. Els resultats són fantàstics, en Salvador és un ferm convençut que l'FP realment crea gent molt preparada per treballar en equip, per treballar de manera col·laborativa, per resoldre problemes i per tant, jo penso que sí. Igual que la gent és capaç de programar aplicacions interessant en l'àmbit d'FP, estic segur que podem fer-ho amb intel·ligència artificial. No tinc cap recança en aquest tema, però tant sí, jo seria partidari que hi hagués algun grau especialitzat en intel·ligència artificial.

Aleshores, ¿creus que ja s'hauria d'incorporar l'AI en la FP?

Crec que sí, perquè es necessita molta gent d'enginyers amb intel·ligència artificial a Europa, es necessiten milions i si es necessiten milions en l'àmbit d'enginyeria imaginat que s'haurà de necessitar pel que fa a tècnics. Una barbaritat de feina que gira en aquest sentit. Haurà d'haver-hi els que controlin els automatismes que aporta l'AI, es necessitaran tècnics perquè els facin funcionar i per tant necessitaràs tècnics per l'anàlisi de dades de les empreses, necessitaràs tècnics, però per moltes d'aquestes activitats que ara no es fan, però que es faran.

¿Consideres que s'ha de potenciar més els programa STEM?

No ens enganyem quan parlem d'intel·ligència artificial estem parlant d'una tecnologia relativament sofisticada. Per tant estem parlant de tecnologia, hi ha una part ètica que és l'ús que se'n fa, però la tecnologia en si és relativament sofisticada i per tant per manipular-la o per entendre-la, necessites formació STEM, necessites formació en matemàtiques, formació en lògica. I això és clau. Si vols ser un tècnic que realment creï o que manipuli aquestes tecnologies; com un ciutadà amb una visió general de què és el que pot decidir n'hi ha prou, però per ser tècnic necessites formació STEM, claríssimament. Jo penso que sí, que s'ha de potenciar la docència en la formació STEM, molta gent parla de començar aquests temes molt abans d'FP a partir dels sis o set anys.

¿Consideres que hi ha força profunditat en formació STEM en els plans d'estudi?

Jo sempre seré un defensor, però crec que no tot ha de ser tecnologia i també s'ha d'afegir-hi l'art amb la formació STEAM. Tot això ha de formar part de la formació, però sí és cert que la part diguem més formal, ha de ser en l'àmbit de matemàtiques, física. Això és fonamental, no només per entendre el món sinó per entendre la tecnologia en un món cada vegada més tecnològic. Tenir un coneixement de com funcionen les coses és important. Si no entens com funcionen és molt difícil que tu et sentissis amb control. El que volem és que humans controlin la tecnologia, però per controlar-la l'has d'entendre, sinó, és impossible que la puguis controlar. Per tant per controlar la tecnologia has d'entendre-la i això implica en el cas de l'intel·ligència artificial. Clarament estem a tope.

Els entorns de recursos en Internet en matèries AI encara necessiten un gir de caragol per fer-ho més trivial, em refereixo per exemple els data set o notebooks

Tens tota la raó i moltes vegades aquests repositoris de dades o de Software, realment, si no tens una formació molt forta, no són manejables. Jo estic en un projecte europeu ambicionant que es diu AI4EU i és un projecte de 20 milions d'euros que el que intenta és crear una plataforma que sigui fàcil de fer servir i que sigui accessible per a tothom. No sé què és el que s'aconseguirà amb això, però aquí hi haurà Datasets, lliuraments d'algorismes i hi haurà software. Això és una iniciativa, hi ha moltes altres com la típica que fan servir els informàtics "Github" que és aquesta plataforma amb la qual la gent posa el seu software de manera lliure i accessible per a tothom. Però és cert que un dels elements o de les capacitats que hauria de tenir una FP seria la capacitat de remenar i buscar aquestes eines, però n'hi ha moltíssimes en el món, hi ha una barbaritat de software que s'està creant constantment. Però l'alumne d'FP hauria de tenir la capacitat de buscar un component que faci una certa tasca i poder-los comparar i veure quin és el que funciona millor això seria una capacitat fantàstica a donar a un

estudiant d'FP, perquè llavors encaixaria molt bé amb un equip en el qual hi hauria enginyers i que ell podria dir "per fer aquesta tasca he trobat aquestes quatre eines i les he provat una mica amb un dataset i aquesta pel que volem fer sempre la millor", és a dir, la persona que busca el tornavís més adient, això no té preu. Això és una capacitat que podria tenir un FP clarament.

Potser ja estaríem definint els fonaments d'un tècnic FP en AI

És evident. Per exemple una altra cosa fonamental és que tot això ja s'està fent en anglès, és a dir els tècnics que surtin d'aquí han de conèixer l'anglès molt bé. És necessària gent que controli l'anglès i per tant és un altre element molt important per a buscar aquestes eines i quan es troba una eina que no està molt ben perfilada per poder parlar amb els que l'han creat amb molts casos en anglès. Aquest diàleg amb els creadors de les eines això és una cosa que també seria molt interessant que poguéssim tenir aquesta capacitat.

¿Hauria d'haver-hi modificacions dels currículums o orientacions dels diferents cicles formatius a escala d'un nou mòdul o dintre del mòdul on es dugui a terme l'activitat d'ensenyament-aprenentatge basada en la implementació d'un sistema AI?

Jo crec que s'hauria d'aplicar el Departament d'Educació, hauria de crear un "TaskForce" en temes d'FP, de com introduïm la intel·ligència artificial en els estudis d'FP, quins graus creem i quines assignatures o quins temaris. Potser no cal una assignatura, però cal fer una unitat formativa d'aquest tema. Això s'ha de parlar amb els qui estan fent les bé els currículums.

El departament d'educació indicat hauria de posar fil a l'agulla en aquests temes i començar com més aviat millor, perquè ja dic, d'aquí a quatre anys començaran a sortir promocions d'enginyers. Aquests enginyers complementaran els informàtics, però seran gent molt buscada perquè estaran més especialitzats. Si aquells enginyers tenen uns tècnics d'FP que puguin amb totes aquestes capacitats estaran de manera fantàstica integrats. Quan es creïn aquests graus d'FP haurien d'integrar-los amb els graus que s'estan fent a la universitat, és a dir, connectar-los de manera que el programa que es faci sigui coherent amb el programa que es fa en l'àmbit universitari. Tota aquesta tasca que s'hauria de fer ja.

Per exemple en el cas de l'Autònoma qui està portant el grau que començarà ara al setembre és l'Ernest ValVell a la Politècnica, no estic del tot segur, però podria ser al voltant de l'Ulisses Cortés. Aleshores seria bo incorporar aquesta gent en un "task-force" que intenti definir aquest de la formació AI en l'FP. Trobo que això és una feina a fer, incorporar aquests coordinadors de graus universitaris per a ajudar a definir les capacitats que haurien de tenir els d'FP.

Entrevista a l'Assessora tècnica docent de la Direcció General de Formació Professional Inicial i Ensenyaments de Règim Especial, Departament d'Educació.

¿S'està fent quelcom en l'adaptació dels currículums envers la intel·ligència artificial?

Tot això ara ha canviat doncs ara el Ministerio de Educació y Formación Professional fa cursos d'especialització que són com els màsters i en concret n'hi ha un d'intel·ligència artificial.

En intel·ligència artificial només hi ha un esborrany., un curs d'especialització en Intel·ligència Artificial i Big data i en aquest poden accedir tant als que vénen de cicles formatius de la família professional d'electricitat informàtica com d'instal·lació manteniment, mecatrònica i electrònica industrial.

Això no impedeix que dintre dels currículums formatius el currículum és viu. Una cosa és el decret que tenim publicat, però després ens hem d'adaptar a l'entorn. No anem a estar publicant decrets contínuament. Per tant el professorat pot anar incloent continguts en la seva autonomia de centre i poden contextualitzar en les matèries dels cicles, és a dir, qualsevol activitat la poden realitzar amb intel·ligència artificial. Altra opció és que dins del centre a aquests poden crear noves assignatures que poden estar relacionades amb intel·ligència artificial, amb Big data o amb el que creguin convenient, però no podem aturar sobretot en els cicles formatius tecnològics.

Llavors, ¿si féssim aquesta programació els professors també podrien definir uns criteris d'avaluació?

El currículum ha de definir tot dintre de la programació. Tu agafes el currículum i les activitats que et plantejes, les plantejes incorporant aquests continguts. Això és una contextualització. Després podries també ,crear nous mòduls professionals dintre de cada cicle i això ho pot fer el mateix centre i això es fa amb les hores de lliure disposició de cada mòdul de cada cicle, que són de 99 hores. Pots crear una assignatura nova de 99 hores dedicada a aquest tema i aquí el centre és el que redacta els resultats aprenentatges, els criteris d'avaluació i els continguts.

¿Haurà d'haver-hi una associació amb les competències professionals?

És clar. Per exemple, en un cicle d'edificació fa cinquanta anys feien els plànols amb llapis i després vam passar al rotring i posteriorment van passar a l'Autocat i actualment es treballa amb el BIM. En realitat la competència quina és?, fer plànols. L'objectiu final és fer plànols, perquè les competències són molt genèriques, competència de saber fer alguna cosa. Però arribar a saber fer una cosa la pots fer de diferents maneres. Dintre dels títols un alumne ha de saber arribar a fer una cosa, però per fer aquesta cosa pot utilitzar la intel·ligència artificial o no. Això ja és com es fa per als cicles tecnològics. Però després en qualsevol cicle formatiu també pot utilitzar la intel·ligència artificial com metodologia.

¿Hi ha cap plantejament des del departament d'educació en promoure continguts?

La Generalitat implantarà els cursos d'especialització. La resta dependrà de l'autonomia del centre El que passa és que s'hi ha d'esperar a la formació de professorat sobre aquestes temàtiques, perquè el professorat es pugui formar i que pugui adaptar-ho als alumnes

Per altra banda el Ministerio de Educación y Formació Profesional obligarà a tots els títols a tenir un mòdul professional de digitalització. Per tant el currículum tal com el coneixem ara,és bastant estàtic normativament. Tot això es dilueix molt perquè haurà d'estar canviant contínuament i el mòdul professional de digitalització és genèric, però després a cada família professional s'adaptarà a les seves necessitats. L'única diferència a destacar és que n'hi ha un mòdul per a grau Mitjà i un per a grau superior La Generalitat des de la Direcció General d'Innovació està fent que tots els professors tinguin una competència digital docent adequada i de tot això també hi ha un programa ,però no ho porta la meua direcció general ho desconec una mica.

¿Quina responsabilitat tindran els centres dintre de la seva autonomia?

Normalment es deixa bastant llibertat al centre, és a dir, tu li dones les eines, però després cada centre és un món. No és el mateix un centre de Barcelona que un centre de la Vall d'Aran. No són les mateixes necessitats de les empreses a un lloc o un altre. Per tant la base ha de ser la mateixa, però després es deixa llibertat perquè així els alumnes sortiran a tots amb els mínims però adaptats al seu entorn.

¿La intel·ligència artificial ha de ser impartida en continguts igual per un grau Mitjà que per un grau superior?

És diferent, en les tècniques han de saber més o menys com s'aplica. Els tècnics de grau Mitjà han de saber fer-ho. I els de grau superior han de conèixer i saber aplicar. Per exemple la ciberseguretat. Els que l'apliquen són els informàtics. Però després qualsevol operari ha de tenir coneixements de ciberseguretat per a poder fer tallafoc. Per exemple,uns són els que l'apliquen i serien fonamentalment informàtics i els altres ho haurien de conèixer per saber les possibilitats que dona la intel·ligència artificial per a la seva aplicació.

El grau mitjà és només operari i grau superior és el que organitza. En principi la diferència entre grau mitjà i grau superior és aquesta i unitats més manipulada o més i el superior és més de coordinació i gestió. Bé ha de tenir els coneixements tècnics i després l'organització i gestió. Jo crec que no ho sé depèn del sector. Depèn de moltes coses. Jo no faria una distinció tan radical.

Annex B

“5 Big Ideas in AI” AI4K12