

Física i Química, Especialitat de Ciències Experimentals i Tecnologia
(Màster Universitari en Professor/a d'Educació Secundària Obligatòria i Batxillerat, Formació
Professional i Ensenyaments d'Idiomes)



Introducció de l'alumnat de 4t d'ESO als projectes de Ciència Ciutadana mitjançant la mesura diària de la Pressió Atmosfèrica

Autor: Jaume Adrià Alberola Borràs

Tutor: Lluís Martínez León

Resum

El present treball de final de màster proposa un nou material didàctic (modalitat 6) aplicable a alumnat de 4t d'ESO, que curse l'assignatura de Física i Química. La ferramenta tracta d'apropar la ciència ciutadana a l'alumnat, participant en un projecte de ciència ciutadana d'àmbit global, a través de la plataforma «The Globe Program». Al participar en este projecte es pretén que l'alumnat s'involucre personalment en les fases del mètode científic, el qual resulta necessari aprendre a posar en pràctica per al desenvolupament de coneixements amb què garantir l'assoliment dels objectius de desenvolupament sostenible proposats per les Nacions Unides a mitja i llarg termini. Concretament, es destaca la participació directa de l'alumnat en les etapes del mètode: experimentació, tractament dels resultats i divulgació dels resultats. Es proposen una sèrie de tasques amb la finalitat de preparar a l'alumnat per a poder participar en el projecte, les quals s'ordenen dins d'un material didàctic. La majoria d'estes tasques estan dissenyades per a que l'alumnat les treballa en equip. A més, les tasques estan basades en tipus de metodologies d'aprenentatge col·laboratiu, aprenentatge transmissor i aprenentatge a partir de la pràctica. El material didàctic ha estat desenvolupat per cobrir els continguts del currículum per a 4t d'ESO: pressió i física de l'atmosfera del bloc 4; a més de trobar-se molt fonamentada en el bloc 1 del mateix currículum corresponent als continguts del mètode científic. A l'hora de l'experimentació, l'alumnat treballa per parelles, de manera que s'ajuden i compenetren mentre s'endinsen en el mètode científic. El tractament de les dades obtingudes es fa amb ferramentes gràfiques, les quals faciliten que l'alumnat els comprenga. El projecte arrodoneix el seu propòsit quan els resultats són posats en comú a nivell global, a través de la plataforma de ciència ciutadana.

Índex

Resum.....	III
1 Justificació	1
2 Marc teòric.....	3
2.1 Ciència ciutadana	3
2.2 El mètode científic.....	4
2.2.1 Transversalitat del mètode científic.....	5
2.2.2 El mètode científic com a vertader motor de progrés de les societats	5
2.3 Metodologies d'aprenentatge	6
2.3.1 Aprenentatge col·laboratiu	7
2.3.2 Aprenentatge significatiu	8
2.3.3 Aprenentatge per projectes/problemes	8
2.4 Fonaments de l'aprenentatge de l'estudiantat.....	9
2.4.1 Taxonomia de Bloom.....	9
3 Objectius	11
3.1 Objectius del material didàctic.....	11
4 Material didàctic	13
4.1 Introducció	13
4.1.1 Experiències de ciència ciutadana a l'aula	13
4.2 Contextualització.....	14
4.2.1 Normativa.....	14
4.2.2 El centre.....	15
4.2.3 Materials	15
4.3 Proposta d'activitats per a assolir els coneixements necessaris.....	15
4.3.1 Temporització.....	15
4.3.2 Implementació del material didàctic.....	17
4.3.3 Aplicació de les metodologies d'aprenentatge	38
4.4 Adaptabilitat del material didàctic al nou Currículum	40
4.5 Avaluació	41
4.6 Ferramentes d'avaluació de la pràctica docent	42
4.7 Atenció a la diversitat.....	43
5 Conclusions	44

6	Bibliografia i webgrafia.....	45
	Annexos.....	51
	Recursos	51
1.	Sessió 1.....	51
2.	Sessió 2.....	58
3.	Sessió 3.....	59
4.	Sessió 4.....	71
5.	Sessió 5.....	77
6.	Sessió 6.....	84
7.	Sessió 7.....	94
8.	Sessió 8.....	110
	Rúbriques	116
9.	Sessió 1.....	116
10.	Sessió 2.....	117
11.	Sessió 4.....	118
12.	Sessió 6.....	119
13.	Sessió 8.....	120
	Recursos auxiliars	121
14.	Sessió 1.....	121
15.	Sessió 2.....	129
16.	Sessió 5.....	130
	Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS)	131

1 Justificació

La societat dels nostres dies afronta una sèrie de reptes transcendents, que posen en qüestió la viabilitat de l'esser humà. D'estos, el repte segurament més conegut es constituït pel canvi climàtic, que ja causa seriosos estralls arreu del planeta. No obstant això, un llarg llistat d'afers per resoldre s'hi afegeixen i intensifiquen els seus efectes. Per exemple, hi trobem el fet que milers de milions de ciutadans es troben en vivint en condicions de pobresa, creixents desigualtats entre i dins de països, desigualtat entre gèneres, esgotament de recursos, desocupació juvenil, entre moltes altres. Amb la intenció d'emprendre una acció unificada per a superar estos reptes i portar la societat cap a la senda correcta de sostenibilitat i resiliència, les Nacions Unides van establir dèsset Objectius per al Desenvolupament Sostenible (ODS) (UN, 2015).

A causa de la gran duració temporal que pot portar superar esta sèrie de desafiaments, s'espera que la responsabilitat d'afrontar-los recaiga principalment en la part més jove de la societat i en les futures generacions. Per tal d'aconseguir-ho, caldrà que estes generacions alineen esforços quan integren les administracions públiques, la societat civil i les empreses (Bastida-Vialcanet, 2021). Addicionalment, s'hauran de superar en unes condicions cada vegada més adverses, a causa dels efectes retardats del canvi climàtic i una disminució progressiva dels recursos disponibles.

Per estes raons, entre moltes altres, una educació que genere individus i individus que actuen com agents de canvi haurà de ser un instrument clau per tal d'encarar amb èxit els reptes per al desenvolupament sostenible. Es a dir, el futur necessita una Educació per al Desenvolupament Sostenible (EDS), que cerque subjectes amb coneixements, habilitats, valors i actituds en línia amb el desenvolupament sostenible (UNESCO, 2017). De fet, s'identifiquen múltiples relacions entre l'educació i els ODS (Vladimirova i Le Blanc, 2015). En canvi, una educació que únicament promoga el creixement econòmic pot portar a un increment dels patrons de consum no sostenibles.

En este context, la capacitat de generar noves estratègies i solucions fa que la ciència esdevinga un element crític tant per a poder afrontar els reptes per al desenvolupament sostenible com per a poder resistir les condicions que el canvi climàtic i l'escassetat de recursos puga plantejar. A més, la ciència pot fer que l'alumnat desenvolupe capacitat de pensament científic i anàlisi crític, la qual cosa els i les ajudarà a prendre consciència dels reptes globals i a respondre a estos de manera més efectiva (Hogg, 2010). Per exemple, el valors de la ciència i la capacitat d'anàlisi crític poden ajudar a les futures generacions a dubtar de la idea estesa que diu que és impossible alimentar la població sencera mundial amb un sistema agropecuari sostenible (Gerten et al., 2020), a més d'habilitar-les a posar en pràctica les solucions al problema de la fam al món que els i les especialistes proposen (Searchinger et al., 2019). Fins i tot, existeixen raons que posen de manifest que cal expandir la visió que el professorat té sobre l'educació en ciència, la qual esdevé un element fonamental per a encarar els reptes que afronta la humanitat (Kyle, 2020).

Una manera molt efectiva d'il·lustrar ciència es basa en l'ús de la ciència ciutadana (CC). Així, s'ha demostrat que l'ús de la CC en docència representa una manera innovadora d'introduir l'alumnat en la ciència, alhora que la presenta com una activitat social i viva (Perelló et al., 2016). La idoneïtat de la CC com a eina didàctica de la ciència és reconeguda tant per l'alumnat, pel professorat, com per la comunitat científica. A més d'oferir avantatges per a l'aprenentatge de

Justificació

competències científiques, la CC presenta una sèrie d'avantatges quan s'aplica en un context educatiu. S'ha demostrat que estudiantat participant en projectes de CC ha assolit competències TIC, competències comunicatives i una actitud més participativa/motivada en alts percentatges (Perelló et al., 2016).

En el present treball es proposa una eina didàctica per a apropar la CC a l'alumnat de secundària. Resulta interessant que l'alumnat conega l'existència de la CC i s'hi involucre no només per la aportació a la societat que això suposa, si no també perquè és una manera eficaç d'il·lustrar ciència i el seu mètode a este alumnat. Al seu torn, amb el coneixement de la ciència i el seu mètode s'afavoreix que l'alumnat desenvolupe el pensament i anàlisi crítics. Alhora, el domini de la ciència resulta una eina potent per abastar un desenvolupament sostenible. Amb la intenció de potenciar l'abast del desenvolupament sostenible les Nacions Unides establiren dèsset ODS, els quals es relacionen amb l'educació de múltiples maneres. Així, la ciència i una educació enfocada als ODS tenen la capacitat de formar agents de canvi capaços d'afrontar el repte més transcendental que les nostres societats afronten a causa de problemes com el canvi climàtic, l'escassetat de recursos i la desigualtat, entre d'altres.

2 Marc teòric

2.1 Ciència ciutadana

Segons l'Oficina de Ciència Ciutadana (CC) al seu informe verd (European Commission, 2015, p. 06), la CC es defineix com «la participació del públic general en activitats d'investigació científica en la que la ciutadania contribueix activament, siga amb un esforç intel·lectual, amb el coneixement del seu entorn o aportant les seues pròpies ferramentes i recursos». Complementàriament, la CC pot ser entesa com una manera d'aconseguir dades científiques pròpies mitjançant la col·laboració entre ciutadania i comunitat científica, amb les quals prendre decisions o promoure processos de decisió política (Torrallba-Burrial, 2021). No obstant això, s'hi defineixen 10 principis que ajuden a definir les bones pràctiques en CC (ECSA, 2015).

El primer projecte que emprà el terme CC sorgí al Cornell Lab dels Estats Units durant els anys huitanta del passat segle (Broglia et al., 2020). L'objectiu de reclutar ciutadania fou el d'ampliar la base d'observadors d'aus en migració al llarg de tot el país, de manera que pogueren obtindre una visió global de la migració d'espècies. No obstant això, la contribució de ciutadania aficionada i voluntària existeix des de molt més temps avanç, tant en biologia com en altres àrees com la meteorologia o l'astronomia.

Hui en dia, la pràctica de la CC ha esdevingut més assequible i s'ha estés considerablement. Des que la participació voluntària de la ciutadania en ciència va esdevindre CC, el nombre d'estudis de CC, la quantitat de voluntariat que s'inscriu als projectes de CC i l'abast de les dades demanades al voluntariat ha augmentat considerablement (Cohn, 2008). Este augment es pot observar en el nombre de publicacions a partir d'un breu anàlisi mostrat a la Figura 1, en el què es cerca "citizen science" a la base de dades de «Google Scholar» per lustre des de 1990 fins al present.

És cert que la CC cada vegada compta amb més acceptació i es reconeix amb major capacitat d'obtindre certs resultats. No obstant això, la CC encara afronta diversos reptes a nivell global. Entre estos reptes, podem trobar la falta d'un espai reglat específic on aprendre a conduir projectes de CC o també la baixa capacitat de persuasió de la ciutadania a involucrar-se en projectes de CC. En canvi, gràcies a la irrupció d'internet i els mòbils la CC compta actualment amb sistemes tecnològics prou adequats per a treballar en xarxa i per a emmagatzemar informació a les bases de dades, que s'identificaven com a reptes fa aproximadament 15 anys (Bonney et al., 2009). En este sentit, podem trobar plataformes en línia de CC com la UE-Citizen.Science (*EU-Citizen.Science*, s.d.), amb un gran nombre de projectes i una gran varietat de continguts d'aprenentatge en moltes llengües, o GLOBE (*GLOBE*, s.d.), orientada a la participació d'escolars en recollir dades meteorològiques i mediambientals arreu del planeta.

Arreu del món s'han establert una sèrie d'associacions amb la intenció de fomentar la CC i interconnectar gent que hi estiga involucrada. Per exemple, podem trobar l'Oficina de Ciència Ciutadana de Barcelona (*Oficina de Ciència Ciutadana*, s.d.), Ibercivis (*Ibercivis*, s.d.), CiviLab (*CiviLab*, s.d.), «Observatorio de la Ciencia Ciudadana de España» (*Observatorio de la Ciencia Ciudadana en España*, s.d.) o la «European Citizen Science Association» (ECSA) (*European Citizen Science Association*, s.d.). Fins i tot la NASA organitza una sèrie de projectes de CC oberts a la participació de la ciutadania (NASA, s.d.).

Marc teòric

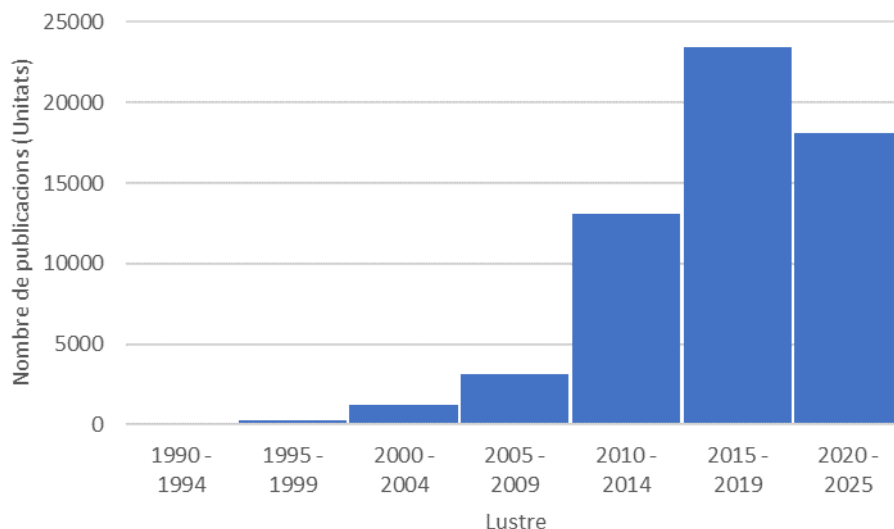


Figura 1. Nombre de publicacions indexades a «Google Scholar» amb el conjunt de paraules “citizen science” per lustre des del 1990 fins al present.

La pràctica de la CC aporta beneficis a la ciència, a la societat i a la gent que hi participa de voluntària (MacPhail i Colla, 2020). En primer lloc, la ciència obté respostes a qüestions i dades que no podria obtenir d'una altra manera. Addicionalment, la ciència aconsegueix visibilitat i confiança de la societat, raó per la qual sovint s'entén la CC com una manera de fer divulgació científica. Estos avantatges es veuen incrementats quan s'aplica en contextos educatius. Per últim, la ciència es torna més responsable i es democratitza, de manera que treballa per a la societat. Això s'aconsegueix mitjançant la participació directa de la ciutadania en ciència, sobretot quan se li permet establir-ne la direcció i trajectòria (Owen et al., 2012).

La CC aporta beneficis a aquells i aquelles que hi participen com a voluntaris, suposant un potent mecanisme d'aprenentatge d'habilitats i coneixements (Roche et al., 2020). El voluntariat també pot adquirir més consciència i sensibilitat sobre allò que li envolta i que li afecta, a més d'identificar-se amb el projecte a què contribueix.

Atés el caràcter divulgatiu i sensibilitzador de la CC, esta pot influir en accions polítiques. A més, la CC presenta un gran potencial educatiu, tant en contextos formals com en contextos informals (Roche et al., 2020). Tant es així, que a voltes es prioritza la vessant educativa sobre la vessant de recerca (Cohn, 2008). Per últim, la CC també té importància a l'hora de cercar els Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) establerts per les Nacions Unides. Per la seua capacitat de generar dades de fonts no tradicionals, la CC resulta fonamental per a mesurar el progrés en la consecució dels ODS, a causa de la complexitat que suposa fer-li el seguiment (Fritz et al., 2019; Pateman et al., 2021).

2.2 El mètode científic

El mètode científic es basa en un conjunt de procediments estandarditzats que serveixen per a investigar fenòmens, resoldre una qüestió determinada, adquirir nous coneixements o corregir coneixements previs. Depenent de la disciplina de la ciència en què es treballa, el procediment

Marc teòric

estandarditzat pot variar (Iranzo, 2018). No obstant això, en el conjunt sempre es manté una base comú, la qual s'estructura per a recol·lectar l'evidència empírica, observable i mesurable, emprant els principis del raonament lògic.

Qui pose en pràctica el mètode científic ha de deixar que la realitat parli per si mateixa. De manera tant objectiva com siga possible, la realitat observada mitjançant experimentació pot verificar una hipòtesi, esdevenint una tesi o teoria, o pot refusar la hipòtesi, situació que enceta una nova iteració amb una hipòtesi diferent. Els dos pilars del mètode científic són la reproductibilitat, segons el qual un experiment s'ha de poder reproduir en qualsevol lloc i per qualsevol persona, i la falsabilitat, segons la qual qualsevol proposició científica ha de poder ser falsada (Col·laboradors de la Viquipèdia, 2022b).

Els orígens del mètode científic es remunten a l'època clàssica. A l'antiga Grècia, Aristòtil fou el primer pensador que raonà sobre el mètode científic. Es tractava d'un mètode incipient, en el qual Aristòtil va proposar el mètode inductiu, sense experimentació, com a forma de validació d'hipòtesis (Col·laboradors de la Viquipèdia, 2022a). El corrent metodològic d'Aristòtil es va transmetre a l'imperi Romà i al Cristianisme, on el mètode científic va romandre pràcticament inalterat i amb poca transcendència a la societat durant l'edat mitjana. En canvi, el mètode científic gaudí notable transcendència al món Islàmic durant l'edat mitjana, on sí fou evolucionat. Així, l'intel·lectual persa Alhazen introdueix l'experimentació i la publicació de resultats al mètode científic, amb què va desenvolupar les seues teories científiques sobre l'òptica. En iniciar-se el renaixement al món Cristià, sorgeix una espècie de revolució científica que trenca amb el pensament Aristotèlic. Així, pensadors com Galileu Galilei, Francis Bacon, René Descartes i Isaac Newton recuperaren un mètode científic més experimental i inductiu. Amb la revolució industrial, el mètode científic es vist com una via de progrés per la seua capacitat de produir tecnologia. Finalment, el mètode científic ha arribat al nostres dies molt consolidat, però amb crítiques atés el mal ús que se li va fer a les dues guerres mundials, entre altres motius.

2.2.1 Transversalitat del mètode científic

El mètode científic és aplicable a les diferents branques del coneixement, organitzant-les en diferents grups de disciplines acadèmiques. Els diferents grups de disciplines acadèmiques són les ciències pures, ciències naturals, ciències socials i les ciències aplicades i tecnologia. La Física i la Química, que són les dues disciplines que cobreix l'assignatura en què el present treball s'emmarca, es troba dins de les ciències naturals. No obstant això, es poden trobar altres disciplines molt diferenciades d'estes dues, com l'economia en les ciències socials o l'educació en les ciències aplicades. D'esta manera, aprendre a aplicar el mètode científic resulta útil per a avançar en totes les àrees del saber. S'ha demostrat que mètodes d'aprenentatge basats en el mètode científic possibiliten una formació transversal (Cuesta Moreno, 2019), a més de duradora, significativa i dinàmica. Per estes raons, l'aprenentatge del mètode científica es considera multidisciplinari en educació.

2.2.2 El mètode científic com a vertader motor de progrés de les societats

L'esser humà ha fet descobriments i ha millorat tècniques de treball des dels principis de la seua existència, prou abans dels inicis de la construcció del mètode científic. Així, està prou estés que la

Biblioteca d'Alexandria contenia una quantitat de coneixement inimaginable, amb treballs procedents d'èpoques prèvies a Aristòtil. Estos coneixements, descobriments i millores en la tècnica han portat sense dubte canvis en la manera de viure de l'esser humà, els quals es poden considerar canvis positius o negatius depenent del punt de vista des del qual es mire. No obstant això, és a partir del descobriment del mètode científic quan l'avanç en els coneixements sobre nosaltres i allò que ens envolta es torna regulat i estandarditzat.

Durant la major part del temps d'existència del mètode científic, practicar ciència ha estat a l'abast d'un sector privilegiat de la societat. Este fet resulta un entrebanc per al desenvolupament de la ciència, de manera que esta perd en nombre de gent i en diversitat de pensaments que la posen en pràctica. Així mateix, la ciència liderada per una minoria privilegiada sol ser usada com a ferramenta per a explotar i oprimir els sectors més vulnerables (Fallace, 2015). Al seu torn, la ciència té una relació molt estreta amb la política (Brown i Malone, 2004). A més, la ciència és capaç de fer evolucionar els nostres sistemes democràtics (Eliassi-Rad et al., 2020). Així, l'evolució social es veu afavorida a mesura que augmenta la possibilitat de tots els estrats socials de practicar ciència.

2.3 Metodologies d'aprenentatge

La metodologia d'aprenentatge més estesa al sistema educatiu públic del nostre territori procedeix de l'edat mitjana encara en l'actualitat (Font Ribas, 2004). Esta metodologia, que podríem considerar com a la metodologia tradicional, es basa en la transferència del coneixement de manera unidireccional des del professorat a l'alumnat en forma de classes magistrals. La disciplina i obediència són trets fonamentals d'esta metodologia, de manera que l'esperit crític de l'individu o l'individua es desencoratjat.

Als inicis del segle XX s'establí un nou moviment educatiu a Europa i els Estats Units, que tenia com a principis el reformisme, l'educació centrada en l'alumnat i el pacifisme (Monteiro, 2021). Així, en este nou corrent es rebutjava la imposició d'estrictes doctrines en favor de possibilitar el creixement de les noves generacions i afavorir que desenvolupen les seues habilitats. Es pot considerar este corrent pedagògic com constructivista o centrat en l'alumnat, el qual entén que l'alumnat en procés d'aprenentatge posseeix els coneixements d'inici. D'acord amb este corrent, el coneixement és una construcció pròpia que crea l'esser a partir de la interacció de l'ambient i les disposicions internes. L'alumnat experimenta un procés dinàmic, participatiu i interactiu per a obtindre coneixements i habilitats.

Algunes de les metodologies derivades d'aquell corrent han arribat a l'actualitat amb el nom de metodologies alternatives, les quals han abastat un cert prestigi entre la població i part de la comunitat educativa. Exemples d'estes metodologies alternatives són els mètodes Montessori, Waldorf o Reggio Emilia. Podem trobar com a estratègia en les metodologies alternatives la idea de la no directivitat, on la figura del professor o professora es substituïda per la de l'acompanyant o acompanyanta (Mayes, 2010). L'idea de la no directivitat s'ha identificat com a errònia perquè afavoreix l'alumnat amb contextos favorables per a l'aprenentatge (Cornaton, 1977). Addicionalment, estes metodologies pedagògiques alternatives presenten trets diferents als de l'educació pública, com ara la transformació de l'educació en negoci o la possibilitat d'elecció del tipus d'educació per part de la família.

Marc teòric

El corrent pedagògic centrat en l'alumnat també perdura en l'educació no alternativa dels nostres dies. Així, s'han identificat una sèrie de metodologies d'aprenentatge amb trets prou diferenciats, que anomenem metodologies innovadores. Actualment, es creu que cada alumne i alumna té tendència a aprendre de manera més efectiva amb una determinada metodologia d'aprenentatge innovadora o una combinació d'estes. En conseqüència, s'utilitza una combinació ajustada a cada situació d'estes metodologies innovadores en les programacions didàctiques. D'esta manera, s'aconsegueix maximitzar el percentatge d'alumnat amb capacitat d'aprofitar les unitats didàctiques, afavorint que el mínim d'alumnes queden fora del sistema educatiu. En conseqüència, aconseguim aproximar-nos a l'educació inclusiva, la qual té el doble objectiu de conseguir l'èxit educatiu de tot l'alumnat i lluitar contra qualsevol causa o raó d'exclusió (Muntaner Guasp et al., 2016). Tot i la idoneïtat d'estes metodologies innovadores per abastar els reptes de la nostra societat en l'actualitat, sempre caldria destacar la capacitat del professorat de contagiar l'estima per les disciplines que imparteix.

De conjunt, trobem tres tipus diferenciats de metodologies, les metodologies d'aprenentatge col·laboratiu, les metodologies transmissores i les metodologies d'aprenentatge a partir de la pràctica (Stephenson i Sangrà, 2012). A continuació es descriuen breument metodologies representatives de cadascun d'estos tipus de metodologies, l'aprenentatge col·laboratiu, l'aprenentatge significatiu i l'aprenentatge per projectes/problemes, respectivament.

Adicionalment, la Maièutica és una tècnica clàssica, usada en docència. Es pot usar en forma de qüestionaris que tracten d'incentivar que l'alumnat se l'aplique a si mateix. La tècnica de la Maièutica es atribuïda al filòsof grec Sòcrates. Pressuposa que l'alumnat posseeix el coneixement de manera latent. La tècnica original consistix en preguntar a l'alumnat, la resposta a la qual indueix un diàleg metòdic a través del qual l'alumnat arriba a la veritat per si mateix (Álvarez Venegas, 2019).

2.3.1 Aprenentatge col·laboratiu

A l'aprenentatge col·laboratiu es dissenyen les tasques per a que siguen executades per grups reduïts d'entre 3 o 6 alumnes. No es tracta d'un mer treball per grups, més bé es tracta que l'alumnat col·labore per a aconseguir un objectiu comú, aprenent a aportar les seues habilitats a l'equip (Johnson et al., 1999). Així, estes habilitats es veuen reforçades, a més d'aprendre a treballar en equip, a respectar als companys i companyes i a convida en una societat democràtica. Totes estes habilitat i destreses potenciades amb l'aprenentatge col·laboratiu resulten claus al llarg de la vida i en els seus treballs.

El paper del professorat en esta metodologia és organitzatiu, facilitador i de creació d'un entorn favorable per a l'aprenentatge.

Atés que alumnat de característiques diferents aprèn de manera conjunta, es tracta d'una metodologia d'aprenentatge que potencia la inclusivitat (Pujolàs Maset, 2012). Dins la definició d'alumnat amb característiques diferents es comprèn tant alumnat de diferents cultures, com alumnat de diferents capacitats psíquiques. Es tracta de fomentar la col·laboració d'alumnat amb afinitats, les habilitats dels i les quals es compensen i es complementen. Amb l'aprenentatge

col·laboratiu es pal·lia la necessitat de fer educació especial, mentre s'integra alumnat divers i aprèn a treballar conjuntament per a portar endavant un objectiu comú.

2.3.2 Aprenentatge significatiu

L'aprenentatge significatiu planteja que l'alumnat relaciona els coneixements nous que adquireix en relació amb els que posseeix prèviament. Estos darrers funcionen com a ancoratge, sobre els quals connectaran els primers, els quals poden ser modificats a causa de la interacció. En este sentit, és important conèixer l'estructura cognitiva de l'alumnat. Es a dir, cal conèixer la quantitat d'informació que l'alumnat posseeix, juntament amb els conceptes i proposicions que disposa i el seu grau d'estabilitat. A més, cal relacionar els continguts a ensenyar de manera no arbitrària i substancial amb els que l'alumnat ja sap (Ausubel, 1983).

D'acord amb esta metodologia, quan no existeix un coneixement que servisca d'ancoratge adequat l'aprenentatge es considera mecànic. Si l'aprenentatge és mecànic, la nova informació s'emmagatzema de manera arbitrària. No obstant això, ambdues maneres d'aprendre no constitueixen una dicotomia, si no que formen un contínuum on poden succeir de manera simultània. A causa de ser una metodologia d'aprenentatge que implica el qüestionament dels coneixements adquirits i implicació personal, es considera una metodologia reflexiva amb capacitat d'afavorir l'esperit crític (Moreira, 2005). Recentment, s'ha qualificat l'aprenentatge significatiu més com a una actitud docent que com a una metodologia (Rodríguez Palmero, 2011).

2.3.3 Aprenentatge per projectes/problemes

L'aprenentatge per projectes és aquell en què l'alumnat aprèn com a resultat de l'esforç fet per a desenvolupar un projecte. En el cas de l'aprenentatge per problemes, l'objecte d'aprenentatge es la resolució d'un problema. En conseqüència, cal destacar la major utilitat del procés de consecució de l'objectiu per a assolir l'aprenentatge, respecte del resultat final (Font Ribas, 2004). Estes metodologies són incòmodes tant per a l'alumnat com per al professorat, per posar sovint de manifest les dificultats i errors que afronta l'alumnat. Per altra banda, s'atribueix a estes metodologies la capacitat d'evitar els efectes negatius de l'efecte Pigmalión (Valero-García, 2007), quan l'alumnat supera estes dificultats i estos errors. Això pot ser certs sempre que es propose a l'alumnat reptes lleugerament ambiciosos, un camí format per passos que perceben assequibles i freqüents recordatoris de la seua capacitat per aconseguir l'objectiu.

En esta secció s'exposen de manera conjunta les bases de l'aprenentatge per problemes i l'aprenentatge per projectes, atés que presenten més punts en comú que diferències (Mosquera Gende, 2019). Així, ambdues metodologies s'assemblen en el fet que l'alumnat ha de treballar en cooperació, resultant necessari aportar els seus coneixements, recursos, treballs de recerca i reflexions. També s'assemblen en la importància d'escollir el tema adient que motive l'alumnat a aportar l'esforç que requereix participar-hi amb èxit, la qual cosa augmenta la motivació de l'alumnat i el rendiment acadèmic. Addicionalment, compartixen el fet que la solució al problema i el resultat del projecte aconseguits són de caràcter obert, així com els diversos camins que hi porten, abastar els quals implica reflexió i avaluació continua d'informació nova. Igualment, ambdues metodologies coincideixen en suposar transversalitat i interdisciplinarietat.

Com a diferències es pot destacar que el resultat de l'aprenentatge per projectes sol ser la creació d'un producte final tangible, mentre en l'aprenentatge per problemes es sol plantejar una situació fictícia o una simulació. Altrament, habilitats específiques com compromís amb els terminis de lliurament, presa de decisions i resolució de conflictes de grup, gaudeixen de major rellevància en l'aprenentatge per projectes.

2.4 Fonaments de l'aprenentatge de l'estudiantat

L'aprenentatge és un procés cognitiu d'alta complexitat, el qual és fonamental per al desenvolupament de l'esser humà. Així, l'aprenentatge possibilita que l'esser humà adquireixi nous coneixements, aptituds i conductes, a més de possibilitar la modificació de les que ha adquirit prèviament. Este procés es troba estretament vinculat al llenguatge, per l'alta capacitat d'este de representar la realitat mitjançant simbolismes (Muñoz Marrón i Periañez Morales, 2012).

També en les bases de l'aprenentatge trobem la taxonomia de Bloom, la qual classifica per nivells els objectius educatius que s'espera que l'estudiantat abaste com a resultat de la instrucció. Esta taxonomia resulta una teoria molt adequada per a descriure els objectius educatius de l'ensenyament basat en habilitats o competències (Krathwohl, 2002). Al seu torn, l'ensenyament basat en habilitats o competències és fruit de les metodologies d'aprenentatge innovadores.

2.4.1 Taxonomia de Bloom

La taxonomia de Bloom o taxonomia d'aprenentatge és un llistat de processos del pensament que ocorren en la ment de qui es troba en procés d'aprendre. Tracta d'inferir el nivell d'aprenentatge abastat per l'estudiantat a partir del comportament que se li observa. Entre altres coses, pot ser útil per tal d'augmentar l'eficàcia dels materials didàctics que es dissenyen per a l'aprenentatge de l'alumnat a qui s'adrecen (Athanassiou et al., 2003). Estos processos s'ordenen en nivells de manera jeràrquica, per complexitat i abstracció de cadascun. A més, els nivells són successius, de manera que cal haver-ne dominat un abans de poder passar al següent (Huitt, 2011). L'abast de la taxonomia de Bloom compren tres dominis, el cognitiu, l'afectiu i psicomotriu.

En el domini cognitiu de la taxonomia, els nivells estan definits per un verb. La definició dels nivells amb verbs es va adoptar en una revisió aplicada a la taxonomia, en la qual també es canvià l'ordre dels dos nivells superiors (Anderson i Krathwohl, 2001). En cada nivell, el verb està complementat amb una sèrie de verbs mostra que defineixen processos o accions a través de les quals es demostra abastar dit nivell.

Altrament, estos nivells de processos cognitius es relacionen amb tres nivells de competències, que defineixen com es capaç d'usar l'alumnat el coneixement d'acord amb els pilars fonamentals de l'educació definits per l'UNESCO (Delors, 1996). Estos són el saber, saber fer i saber actuar (Grau Sánchez, 2010). Quan les competències que exercita l'estudiantat arriben al saber fer, es superen les competències abastades en l'educació tradicional, tot considerant-se que té lloc l'aprenentatge basat en competències.

En la Figura 2 es mostren els nivells de la taxonomia de Bloom ordenats jeràrquicament de dalt a baix i relacionats amb els nivells de competències.

Marc teòric

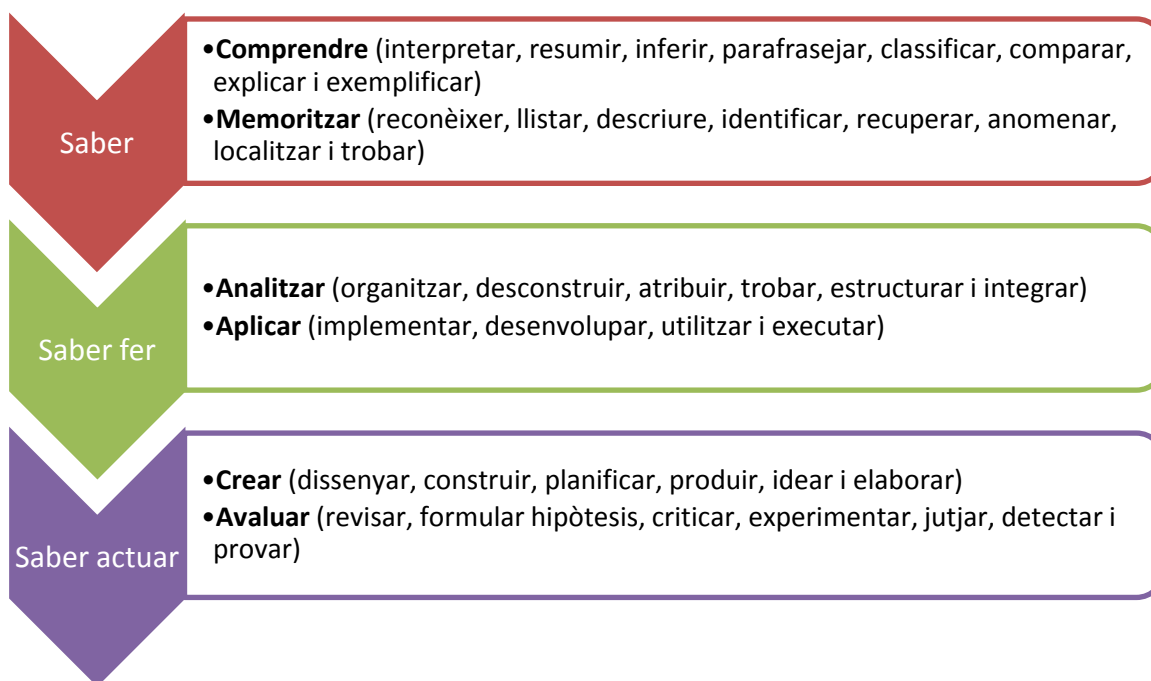


Figura 2. Taxonomia de Bloom relacionada amb les competències

Amb el sorgiment de les noves tecnologies de la informació, les necessitats educatives han canviat, així com les eines per a l'aprenentatge. Per tal d'adaptar-se a aquestes noves circumstàncies, a la taxonomia de Bloom s'han afegit una sèrie de verbs que descriuen les accions i processos cognitius d'interès executades amb aquestes noves tecnologies (Churches, 2009). A aquesta taxonomia se l'anomena la taxonomia digital de Bloom. Aquesta versió de la taxonomia de Bloom considera que l'aprenentatge es pot iniciar en qualsevol dels nivells, mentre els nivells més baixos queden coberts per l'estructura d'aprenentatge.

3 Objectius

En el present treball es desenvolupa material didàctic per a la realització d'una activitat de Ciència Ciutadana (CC) adreçada a alumnat de l'assignatura Física i Química en 4t curs d'ESO. Així mateix, el material didàctic preparat es planteja com un recurs per a qualsevol docent que el vullga aplicar.

Per a fer possible la posada en pràctica de l'activitat de CC, es dissenya una sèrie d'activitats preparatòries que proporcionen a l'alumnat els coneixements necessaris. Les activitats proposades per a esta finalitat tracten continguts del bloc 4 del currículum de l'assignatura Física i Química de 4t d'ESO. Estos continguts tracten inicialment la pressió i la pressió hidrostàtica fins arribar a la pressió atmosfèrica, on també es tracta la física de l'atmosfera, el qual està lligat amb la ciència de la meteorologia. D'altra part, al realitzar les activitats compreses dins de l'activitat de CC es tracten continguts del bloc 1 del mateix currículum. Estos continguts estan relacionats amb l'aprenentatge del mètode científic i l'assoliment d'habilitats de caràcter transversal, com són la capacitat de comunicació i el domini de les ferramentes matemàtiques aplicades a les ciències. El material didàctic elaborat inclou els següents tipus d'activitats:

- Pràctiques experimentals a microescala
- Problemes de solució oberta
- Activitats que requereixen l'ús de les noves tecnologies (vídeos, simulacions informàtiques d'experiments i ferramentes informàtiques d'oficina)
- Lectura de textos i posterior resposta a qüestions relacionades
- Activitats de reflexió i raonament en col·lectiu
- Activitats d'aprenentatge en cooperació
- Exposicions per grups a l'aula

Al llarg de totes les activitats proposades es treballen les competències clau establertes per la normativa. Addicionalment, les activitats estan pensades i ordenades pera que l'alumnat treballa els continguts respectant la jerarquia dels processos cognitius de la taxonomia de Bloom.

Per últim, es dissenya una avaluació que contempla els mèrits assolits per l'alumnat combinant equitativament mèrits individuals i col·lectius.

3.1 Objectius del material didàctic

El material didàctic que es presenta en este treball constitueix una recurs didàctic, plantejat per a introduir l'alumnat en la pràctica de CC. Atés que s'hi combinen metodologies d'aprenentatge innovadores, el material didàctic desenvolupat proposa un ensenyament amb una sèrie d'avantatges respecte a l'ensenyament tradicional, el qual predomina al sistema educatiu actual. Concretament, s'hi combinen metodologies d'aprenentatge dels tipus transmissor, col·laboratiu i a partir de la pràctica. Amb la combinació d'estos tipus de metodologies, s'aconsegueix augmentar la quantitat d'alumnes amb capacitat d'aprofitar les classes, disminuint així el percentatge d'alumnat segregat del sistema educatiu. Addicionalment, s'hi potencia l'aprenentatge significatiu, el qual afavoreix el desenvolupament de l'esperit crític de l'alumnat. Les activitats que s'hi plantegen augmenten la motivació de l'alumnat i potencien les habilitats de treball en equip. Com

Objectius

a resultat, el material didàctic desenvolupat es planteja com una eina per a augmentar la inclusivitat i l'eficàcia de l'ensenyament per al que s'use.

Paral·lelament, l'activitat que s'hi planteja pretén fomentar la participació de l'alumnat en les activitats de CC. Atés que quan es practica CC també es participa directament en ciència, el material didàctic desenvolupat pretén formar l'alumnat en Ciència, mitjançant la pràctica. Tot plegat possibilita que es treballen un conjunt dels Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) proposats per l'ONU en el marc de l'Agenda 2030. El llistat complet d'ODS es mostra als *annexos*. D'este conjunt d'ODS, alguns es tracten a través de les metodologies d'aprenentatge emprades, mentre uns altres es tracten mitjançant els continguts. Així, els ODS que es treballen en el material didàctics són els següents:

- 1- Fi de la pobresa (metodologies d'aprenentatge)
- 2- Fam zero (metodologies d'aprenentatge)
- 3 - Salut i benestar (metodologies d'aprenentatge)
- 4 - Educació de qualitat (metodologies d'aprenentatge)
- 6 - Aigua neta i sanejament (Continguts del bloc 4)
- 7 - Energia neta i assequible (Continguts del bloc 4)
- 8 - Treball digne i creixement econòmic (metodologies d'aprenentatge i continguts del bloc 1)
- 9 - Indústria, innovació i infraestructures (metodologies d'aprenentatge i continguts del bloc 1)
- 10 - Reducció de les desigualtats (metodologies d'aprenentatge)
- 13 - Acció climàtica (Continguts del bloc 4)

4 Material didàctic

4.1 Introducció

En l'actualitat, la pràctica de la Ciència Ciutadana (CC) s'ha estés notablement entre la ciutadania. En este exercici participen persones no-expertes per a dur a terme activitats pròpies d'una activitat científica. La CC propicia una evolució en la manera de construir el coneixement científic, juntament amb els canvis que es produeixen en l'intercanvi d'informació i de continguts a causa de la irrupció de les noves tecnologies de comunicació. Així, la CC aplicada a l'educació es converteix en una eina innovadora per a fomentar l'aprenentatge de la ciència, la tecnologia i les matemàtiques, a més de mostrar la ciència a l'alumnat com una activitat social i viva (Perelló et al., 2016).

4.1.1 Experiències de ciència ciutadana a l'aula

En 2015, s'engegà un estudi amb cinc projectes de CC pilot en centres educatius, per tal de demostrar l'efectivitat d'estes activitats en l'educació formal. Els projectes de CC pilot que van participar en l'estudi eren «Flora Urbana i Al·lèrgies» (De Linares i Belmonte, 2015), «Mosquito Alert» (Bartumeus et al., 2015; Palmer et al., 2017), «Bpath» (Perelló et al., 2015), «Observadors del Mar – Plàstic 0» (Ruiz-Orejón et al., 2015) i «Riu.NET» (Fortuño et al., 2015). A l'hora de portar-los a la pràctica, estos foren enquadrats en diverses assignatures, com ciències naturals, ciències físiques, ciències socials, tecnologia i humanitats (Perelló et al., 2016). El projecte aconseguí la participació de 567 alumnes d'Educació Secundària Obligatòria (ESO). Els resultats d'este estudi han sigut satisfactoris, tant des del punt de vista docent com del científic. L'estudi conclugué que l'alumnat assolí competències científiques, comunicatives, TIC i actitud participativa en percentatges per sobre del 75%.

A partir d'estos projectes pilot, la implantació de projectes de CC en l'àmbit educatiu ha continuat. Per exemple, el projecte «STEM4Youth», tenia l'objectiu de promoure les disciplines STEM entre l'alumnat de secundària (Broglio et al., 2020; Brzozowy et al., 2016). Un dels resultats d'este projecte fou la creació conjunta del projecte de CC amb alumnat «Games for Social Change» (Senabre et al., 2018). Per altra banda, el projecte «Street Spectra» tracta de localitzar i analitzar les fonts d'enllumenat públic a partir de la captura de l'espectre d'emissió dels llums (Zamorano et al., 2020). Este projecte també compta amb la participació de diversos centres educatius. Es recullen més projectes de CC amb propòsits educatius a través de les institucions exposades a l'apartat 2.1.

A la Unió Europea la institució encarregada de promocionar la CC és l'«European Citizen Science Association» (*European Citizen Science Association*, s.d.). Addicionalment, la plataforma «e-citizen.science» (*EU-Citizen.Science*, s.d.) impulsa la CC en territori Europeu. Esta plataforma aixopluga un total de 15 projectes de CC aptes per a la joventut en diversos àmbits del coneixement.

Als Estats Units l'ús de la CC amb propòsits educatius està més desenvolupada. La plataforma «citizenscience.gov» empara un total de 122 projectes de CC en actiu en els àmbits de la Química, la Física, l'Educació, l'Astronomia, l'Espai, la Computació i la Tecnologia. Fins i tot, la NASA

Material didàctic

patrocina «The Globe Program», que és una programa de CC d'abast internacional, amb un marcat caràcter educatiu, que pretén augmentar el coneixement de l'ecosistema Terra (*GLOBE*, s.d.). Este programa acull el present treball per a desenvolupar el material didàctic per a l'activitat de CC.

4.2 Contextualització

4.2.1 Normativa

El context normatiu de l'educació secundària actual sorgí a l'any 2006. Llavors es va introduir la Llei Orgànica d'Educació (LOE), amb l'objectiu de portar l'educació no universitària a la realitat d'aquell moment (JE, 2006). En esta llei s'inclouen per primera vegada set competències bàsiques. Estes són habilitats que l'alumnat ha de desenvolupar conjuntament amb l'adquisició de continguts, per tal d'augmentar la seua capacitat d'integració amb èxit en la vida adulta.

Esta llei fou modificada per la Llei Orgànica per a la Millora de la Qualitat Educativa (LOMQE) l'any 2013 (JE, 2013). El principal objectiu d'esta llei fou impulsada per reduir la despesa pública en educació.

Per últim, l'any 2020 es va establir la Llei Orgànica de Modificació de la LOE (LOMLOE) (JE, 2020), en substitució de la LOMCE. L'objectiu d'esta llei és renovar el marc legal del sistema educatiu per a augmentar les oportunitats educatives i formatives de tota la població, tot millorant els resultats educatius de l'alumnat. Addicionalment, esta llei atorga un major pes a l'hora de determinar el currículum de les diferents etapes educatives a les autonomies. En l'actual curs 2022/2023 s'ha implantat a l'ensenyament d'Educació Secundària Obligatoria una transició entre ambdues lleis. S'ha establert que en este curs de transició els cursos imparells canviaran a la LOMLOE, mentre els cursos parells romandran en la LOMCE.

4.2.1.1 Competències clau

Les nostres societats actuals es caracteritzen per estar altament globalitzades i tecnificades, a més d'estar sotmeses a canvis constants. En este context, s'introdueixen les competències clau al sistema educatiu espanyol per tal de propiciar el desenvolupament de destreses que permeten a l'estudiantat una perfecta integració individual, social i professional. Al seu torn, estes destreses es divideixen en coneixements (saber), capacitats (saber fer) i actituds (saber actuar), que connecten amb els nivells definits per la taxonomia de Bloom (apartat 2.4.1). A continuació es mostra el llistat de les set competències clau introduïdes al sistema educatiu amb la LOE:

- Comunicació lingüística (CCLI)
- Competència matemàtica i competències bàsiques en ciència i tecnologia (CMCT)
- Competència digital (CD)
- Aprendre a aprendre (CAA)
- Competències socials i cíviques (CSC)
- Sentit de la iniciativa i esperit emprenedor (SIEE)
- Consciència i expressions culturals (CEC)

Al nou currículum establert per la Generalitat Valenciana en el marc de la LOMLOE s'ha afegit una competència clau més i s'han canviat lleugerament les denominacions, mantenint-ne el significat

Material didàctic

de cada competència (CECE, 2022). La nova competència afegida s'anomena «Competència plurilingüe».

4.2.2 El centre

El material didàctic ha estat dissenyat per a ser usat en l'assignatura de Física i Química de 4t d'ESO. Concretament, per a l'opció de 4t d'ESO d'ensenyances acadèmiques per a la iniciació al Batxillerat de Ciències. A l'hora de dissenyar el material didàctic s'ha pres l'IES Bovalar de Castelló com a referència. Es tracta d'un centre considerat d'Acció Educativa Especial, el qual se situa a la perifèria de la ciutat i acull alumnat amb necessitats educatives especials. D'esta manera, el centre acull alumnat amb una situació social i familiar precària. Addicionalment, gran part de l'alumnat del centre procedeix de les zones més perifèriques de la ciutat. Estes zones es troben majoritàriament poblades per famílies de diversos països d'origen, amb un nivell sociocultural mitjà i baix. El centre també acull alumnat d'ètnia gitana.

4.2.3 Materials

En general, el material que es necessita per a realitzar les tasques proposades al material didàctic està disponible als centres de secundària del nostre territori. No obstant això, per a les pràctiques experimentals es requereix l'ús de materials que els centres normalment no disposen. Este és el cas de les botelles d'aigua usades, gibrells, marraixes de plàstic, palletes reutilitzades i pots de plàstic amb tapa, els quals caldrà que el professorat o l'alumnat aporte. La resta de materials necessaris per a les pràctiques experimentals és poden trobar generalment a les aules de tecnologia, en cas que no es disposen en el departament de Física i Química. Estos materials són tornavisos, claus, martells, embuts, xinxetes i tac de fusta. Per últim, els baròmetres aneroides emprats en l'activitat de CC sovint estan disponibles als departaments de Física i Química. Si no es disposen prèviament, estos tenen un cost econòmic d'adquisició assequible per al centre educatiu.

4.3 Proposta d'activitats per a assolir els coneixements necessaris

Les tasques proposades a continuació tenen la finalitat de preparar l'alumnat per a emprendre l'activitat de CC. Al final de totes les sessions planificades, es plantegen dues sessions per a que les parelles presenten els resultats de la seua participació en l'activitat. Al mateix temps que l'alumnat es prepara per a emprendre l'activitat de CC, aprèn tres continguts del currículum.

4.3.1 Temporització

Per a la consecució de l'activitat de CC es proposen una sèrie d'activitats preparatòries, plantejades per a que l'alumnat assolisca els coneixements curriculars necessaris. Estes activitats es plantegen a les sis primeres sessions. En canvi, en les quatre sessions restants es treballa l'activitat de CC, les quals es situen al final del material didàctic.

Les sessions plantejades per al material didàctic no es troben localitzades temporalment de manera consecutiva. En la següent Taula 1 es replega la situació temporal de cadascuna de les sessions programades. També s'hi relacionen les sessions amb els continguts que tracten i les competències clau que s'establixen al currículum per a cada contingut. El trimestre natural per a engegar l'activitat de CC es el tercer, atés que és quan suposadament s'abordaria el Bloc 4.

Material didàctic

D'acord amb esta suposició, els blocs 2 i 3 del currículum s'han treballat als trimestres primer i segon, mentre el bloc 4 s'ha treballat parcialment a les acaballes del segon trimestre i el bloc 1 es treballa de manera transversal juntament amb la resta de blocs.

Taula 1. Temporització de les sessions del material didàctic i continguts tractats en cadascuna

Setmana	Sessió	Bloc i Contingut	Competències Clau
1	1- Engegada de l'activitat de ciència ciutadana i raonament del concepte de pressió	1- Projecte d'investigació	SIEE, CAA, CSC
		4- Pressió. Fluids. Pressió hidrostàtica. Principis de la hidrostàtica: principi fonamental de la hidrostàtica, principi d'Arquímedes i flotabilitat, principi de Pascal i les seues aplicacions	CMCT, CSC
1	2- Aprofundiment en el concepte de pressió	4- Pressió. Fluids. Pressió hidrostàtica. Principis de la hidrostàtica: principi fonamental de la hidrostàtica, principi d'Arquímedes i flotabilitat, principi de Pascal i les seues aplicacions	CMCT, CSC
1	3- Introducció a la pressió en fluids	1- Tecnologies de la informació i la comunicació en el treball científic	CD
		4- Pressió. Fluids. Pressió hidrostàtica. Principis de la hidrostàtica: principi fonamental de la hidrostàtica, principi d'Arquímedes i flotabilitat, principi de Pascal i les seues aplicacions	CMCT, CSC
2	4- Aprofundiment en els principis de la pressió hidrostàtica	4- Pressió. Fluids. Pressió hidrostàtica. Principis de la hidrostàtica: principi fonamental de la hidrostàtica, principi d'Arquímedes i flotabilitat, principi de Pascal i les seues aplicacions	CMCT, CSC
2	5- Introducció a la pressió atmosfèrica	4- Física de l'atmosfera	CMCT, CSC
2	6- Influència de la pressió atmosfèrica en l'oratge	4- Física de l'atmosfera	CMCT, CSC
3	7- Aprenentatge de l'ús del baròmetre aneroide	1- Projecte d'investigació	SIEE, CAA, CSC, CMCT
		4- Física de l'atmosfera	
9	8- Preparació de l'anàlisi de dades de la pressió atmosfèrica	1- Projecte d'investigació	SIEE, CAA, CSC, CMCT
		4- Física de l'atmosfera	
12	9- Presentació final dels resultats de les mesures de la pressió atmosfèrica (I)	1- Tecnologies de la informació i la comunicació en el treball científic	CD
		1- Projecte d'investigació	SIEE, CAA, CSC, CMCT
		4- Física de l'atmosfera	CMCT, CSC
12	10- Presentació final dels resultats de les mesures de la pressió atmosfèrica (II)	1- Tecnologies de la informació i la comunicació en el treball científic	CD
		1- Projecte d'investigació	SIEE, CAA, CSC, CMCT
		4- Física de l'atmosfera	CMCT, CSC

Material didàctic

Les primeres sis sessions preparen l'alumnat amb els continguts curriculars necessaris per a participar en el projecte de CC, les quals s'executen de manera consecutiva. En la sessió següent, l'alumnat es prepara per a prendre dades de pressió atmosfèrica. A les nou setmanes, es suposa que cada parella disposarà d'unes dues o tres mesures de pressió atmosfèrica, les quals podran utilitzar per a aprendre a fer el tractament de les dades. Finalment, passades les dotze setmanes es suposa que ja hauran completat les quatre mesures per parella i hauran tingut almenys una setmana per a preparar la presentació. Així que es programen les dues sessions de presentació final passades a les onze setmanes. Per tal d'estructurar l'ordre de les sessions es considera que cada setmana té tres sessions de l'assignatura Física i Química.

4.3.2 Implementació del material didàctic

El material didàctic es compon de 10 sessions, en les quals es plantegen una sèrie de situacions d'aprenentatge. En este treball, s'adopta l'enfocament segons el qual amb la finalitat de comprendre i millorar les situacions d'aprenentatge, estes es consideren centrades en les tasques que qui aprèn realitza (Goodyear et al., 2021). A l'hora de dissenyar les situacions d'aprenentatge es distingeixen quatre components, el físic, el social, l'epistemològic i el dels resultats d'aprenentatge esperats. En estes situacions d'aprenentatge, qui aprèn realitza unes determinades tasques, amb uns recursos físics i amb una determinada distribució social, que desprenen els resultats d'aprenentatge. Així, el desenvolupament de les situacions d'aprenentatge dissenyades en el context del material didàctic s'especifiquen d'acord amb estos quatre factors. Cada sessió està definida per la situació epistemològica, la situació física, la situació social i els resultats d'aprenentatge esperats.

4.3.2.1 Sessió 1

El primer objectiu de la sessió 1 és **introduir l'activitat de ciència ciutadana**. En començar la sessió cal formar les parelles encarregades de prendre les mesures de pressió atmosfèrica per a l'activitat. Com a resultat de plantejar a l'alumnat participar-hi, es treballa el contingut «Projecte d'investigació» del bloc 1.

A continuació s'empren el segon objectiu de la sessió, el qual és que **l'alumnat raone el concepte de pressió**. Així, s'aborda el coneixement de la pressió, dins del contingut «Pressió. Fluids. Pressió hidrostàtica. Principis de la hidrostàtica: principi fonamental de la hidrostàtica, principi d'Arquímedes i flotabilitat, principi de Pascal i les seues aplicacions» del bloc 4.

A la Taula 2 es mostren l'ordre de les tasques a realitzar i les característiques de cadascuna.

4.3.2.1.1 Situació epistemològica

Les parelles formades seran responsables de prendre les mesures de pressió atmosfèrica dins l'activitat de CC. S'ha determinat la parella com a volum de grup més adequat per a que tot l'alumnat tinga responsabilitat a l'hora de prendre les mesures, mentre compta amb el suport d'un altre company o companya per fer-ho. Les parelles es formaran respectant les que ja estan formades a la disposició habitual de l'aula. Prèviament, les parelles s'hauran format atenent a criteris d'afinitat, compensació i complementarietat de capacitats. Mentre s'explica en què consisteix l'activitat, cal repartir l'enunciat, les instruccions i la distribució de la puntuació.

Material didàctic

Les tasques relacionades amb el contingut «Pressió» començaran amb l'estimulació de l'alumnat per tal que intente identificar les variables de què depèn la pressió. Amb aquest objectiu, es proposa una activitat de pluja d'idees, mitjançant la qual l'alumnat ha de proposar variables que puguin tindre algun tipus d'influència en la pressió. Per tal d'ajudar a l'alumnat, cal fomentar el raonament de l'alumnat mitjançant l'exposició de situacions quotidianes on intervé la pressió. Finalment, es pretén que al final de la sessió l'alumnat conega quines variables són aquelles de les que la pressió depèn i compregua perquè, amb el suport d'un vídeo on s'expliquen els conceptes de pressió i l'equació que la regeix amb exemples.

Taula 2. Descripció de les accions de l'aula per a la Sessió 1, engegada de l'activitat de ciència ciutadana i raonament del concepte de pressió

Temps (minuts)	Tasques	Situació social	Situació física	Competències clau	Nivell cognitiu assolit
20	Introducció a l'activitat de ciència ciutadana	En parelles	Aula habitual i recursos 1.1, 1.2, 9.1 i 14.1		
10	Pluja d'idees sobre les variables relacionades amb la pressió	Col·lectiva	Aula habitual i recursos 1.3, 1.4 i 14.2	CMCT, CSC, CAA, SIEE, CCLI	Memoritzar
10	Introducció a l'equació general de la pressió	Col·lectiva	Aula habitual, ordinador, connexió a internet, projector, guix i pissarra	CMCT, CSC, CAA, SIEE, CCLI	Comprendre
10	Exercici breu d'experimentació	Col·lectiva	Aula habitual, martell, clau i tac de fusta	CMCT, CAA, CCLI	Memoritzar
5	Exposició dels factors de conversió entre unitats de pressió	Col·lectiva	Aula habitual, ordinador, projector i recurs 1.5	CMCT, CAA, CCLI	Memoritzar

4.3.2.1.2 Desenvolupament de la sessió

Introducció a l'activitat de ciència ciutadana

Per a l'inici d'esta activitat cal que l'alumnat es trobe assegut a l'aula habitual per parelles, com s'explica a la descripció de la sessió. Es reparteixen l'enunciat (recurs 1.1), les instruccions de l'activitat de CC (recurs 1.2) i la distribució de la puntuació de l'activitat (recurs 9.1). Cal explicar estos tres documents a l'alumnat. El «Barometric pressure protocol» (recurs 14.1) és un document elaborat per la plataforma «The Globe Program», el qual s'aporta per a donar una major informació al professorat. Quan s'explique la distribució de la puntuació de l'activitat de CC, cal dedicar una atenció especial a explicar com cal fer el quadern de treballs. A l'enunciat de l'activitat hi ha una breu activitat de reflexió sobre el significat de la CC. L'alumnat per parelles haurà d'intentar esbrinar i comunicar-ho al professorat, abans de llegir l'enunciat de l'activitat de CC

Material didàctic

complet. Quan totes les parelles hagen reflexionat i escollit quina de les opcions és la correcta, caldrà comunicar que l'opció c) és la solució. Cal intentar resoldre els dubtes que l'activitat pugui tindre sobre l'activitat.

Pluja d'idees sobre variables relacionades amb la pressió

Amb l'ajuda d'una taula amb un llistat de variables (incloses en una presentació, recurs 1.3) que poden influir en la pressió es tractarà d'identificar aquelles variables que afecten la pressió de manera col·lectiva. A més, l'alumnat podrà proposar variables que pense que puguen tindre algun tipus d'influència en la pressió. Cada variable que s'identifique amb relació amb la pressió anirà seguida d'un breu raonament sobre la possible relació, amb ajut d'exemples. Amb el propòsit d'ajudar-los a fer el raonament es proposaran activitats quotidianes on la pressió intervinga. Per tal de desbloquejar l'activitat en el cas que l'alumnat no hi aporte cap idea, hi ha disponible un llistat de preguntes guia per a fomentar el raonament (recurs 1.4), amb les respostes a les preguntes com a ajuda ala professorat (recurs 14.2). Al final de l'activitat es pretén que l'alumnat siga capaç d'identificar les variables relacionades amb la pressió i haja tingut l'oportunitat de comprendre perquè en tenen relació.

Introducció a l'equació general de la pressió

En esta activitat es tracta que l'alumnat conega el concepte de pressió i l'equació que la defineix mitjançant un vídeo (<https://youtu.be/SFclbAe1P1w>). Al vídeo s'explica el concepte de pressió i s'introdueixen experiments per a fer més fàcil que l'alumnat l'entenga. Cal pausar el vídeo en el minut 2:56 per tal de preguntar-los si han pogut veure l'equació de la pressió. Mentre dura la pausa, es demanarà que un voluntari o voluntària (si no se'n presenta cap se li demanarà a qui haja encertat l'expressió correcta durant l'activitat prèvia) escriba a la pissarra l'equació de la pressió ($P = \frac{F}{S}$). A l'escriptura de l'equació cal afegir que la pressió es mesura en Pascals ($\frac{N}{m^2}$), mil·libars, atmosferes o mmHg. A partir del minut 9:25 pot ser aturat el vídeo perquè l'experiència aprofundeix en la viscositat dels materials, la qual cosa pot confondre l'alumnat.

Exercici breu d'experimentació

L'experiment de clavar els claus en un tac de fusta (mostrat en el vídeo anterior) es reproduirà també a l'aula, per tal que l'alumnat pugui participar en primera persona en l'experiència. Per tal d'interpretar l'equació de la pressió, es variaran la força amb que es colpeja el clau i la superfície de contacte del clau amb el tac per veure com influeixen en la pressió (manifestada en la facilitat de clavar el clau). Es tracta d'un experiment senzill, el qual es pot fer a l'aula amb material prestat de l'aula de tecnologia. S'estableix que les parelles usades per a l'activitat de CC és la distribució adequada de l'alumnat per a executar l'experiment.

Exposició dels factors de conversió entre unitats de pressió

Cal exposar els factors de conversió de cadascuna de les unitats a cadascuna de les altres unitats (recurs 1.5). L'alumnat haurà d'anotar-los per a poder localitzar-los quan més endavant els necessite usar.

Material didàctic

4.3.2.1.3 Avaluació

L'alumnat ha d'iniciar un recull dels productes de tasques realitzades a la sessió 1 en el quadern de treballs. Este quadern de treballs serà un recull dels treballs produïts arran de les tasques, ordenats per sessió. Si en una determinada tasca no es genera cap producte material, el producte a adjuntar al quadern serà un breu esquema o resum del treball que s'hi ha realitzat. El professorat revisarà que el quadern de treball estiga complet al final de l'activitat de CC. El quadern de treball tindrà un pes del 5% a l'avaluació final de l'activitat de CC.

4.3.2.1.4 Llistat de recursos

- 1.1 Enunciat de l'activitat de ciència ciutadana
- 1.2 Instruccions de l'activitat de ciència ciutadana
- 9.1 Distribució de la puntuació per a l'avaluació de l'activitat de Ciència Ciutadana
- 14.1 «Barometric pressure protocol»
- 1.3 Llistat de variables que puguen influir en la pressió
- 1.4 Preguntes guia per a donar suport al raonament de les variables que influeixen en la pressió
- 14.2 Recurs de suport al professorat per a les preguntes guia per a donar suport al raonament de les variables que influeixen en la pressió
- 1.5 Llistat d'unitats de mesura de la pressió

4.3.2.2 **Sessió 2**

L'objectiu de la sessió 2 és **afiançar els coneixements de la pressió**. Així, s'aprofundeix en l'estudi de la pressió i la resolució de problemes relacionats amb la pressió, la qual es troba dins del contingut «Pressió. Fluids. Pressió hidrostàtica. Principis de la hidrostàtica: principi fonamental de la hidrostàtica, principi d'Arquímedes i flotabilitat, principi de Pascal i les seues aplicacions» del bloc 4. Les tasques plantejades per a esta sessió es mostren en la Taula 3.

Taula 3. Descripció de les accions de l'aula per a la Sessió 2, aprofundiment en el concepte de pressió

Temps (minuts)	Tasques	Situació social	Situació física	Competències clau	Nivell cognitiu assolit
5	Plantejament problema de solució oberta de pressió	Col·lectiva	Aula habitual i recursos 2.1 i 10.1	CMCT, CSC, SIEE	
30	Plantejament de la resolució del problema de solució oberta	Col·lectiva	Aula habitual, pissarra, guix i recurs 15.1	CMCT, CSC, SIEE	Memoritzar, Comprendre
20	Problema de solució oberta	Individual	Aula habitual	CMCT, CSC, SIEE	Aplicar

Material didàctic

4.3.2.2.1 Situació epistemològica

El problema a resoldre en esta sessió s'avaluarà amb un pes del 10% de la puntuació final de l'activitat. Es tracta d'un problema de solució oberta. Per tal de resoldre el problema l'alumnat ha de demostrar que té habilitats en els tres indicadors d'èxit corresponents a este criteri d'avaluació.

4.3.2.2.2 Desenvolupament de la sessió

Plantejament del problema de solució oberta de pressió

Es repartix a tot l'alumnat l'enunciat (recurs 2.1) i la rúbrica d'avaluació (recurs 10.1) del problema de solució oberta programat per a la sessió 2. Cal llegir l'enunciat del problema 2 o 3 vegades. També cal llegir la rúbrica.

Plantejament de la resolució del problema de solució oberta

Entre tot l'alumnat es fa el plantejament de com resoldre el problema de solució oberta. Es tracta de debatre la resolució del problema entre tota la classe. El professor o professora pot fomentar el debat mitjançant preguntes guia adjuntades com a recurs (recurs 15.1). L'objectiu de les preguntes guia plantejades és focalitzar el debat en els elements clau per a la resolució del problema i fer-los recordar els coneixements adquirits prèviament (en la sessió anterior o en altres etapes prèvies del seu recorregut educatiu) que els han d'ajudar a resoldre el problema. Cal anotar les dades, condicions, equacions i hipòtesis necessàries a la pissarra a mesura que l'alumnat les identifica.

Problema de solució oberta

L'alumnat ha d'executar la resolució del problema de manera individual a partir del plantejament fet anteriorment. La resolució del problema resolt s'haurà d'entregar al professor o professora per tal que la pugui avaluar. Els criteris d'avaluació del problema s'hauran posat prèviament a disposició de l'alumnat mitjançant una rúbrica. La resolució del problema s'haurà d'entregar al final de classe, encara que es permetrà l'entrega a la següent sessió si no ha donat temps d'acabar-lo a classe. L'avaluació de la resolució del problema s'entregarà al dia següent de l'entrega de la mateixa per tal que l'alumnat pugui aprendre de les seues errades.

4.3.2.2.3 Avaluació

La resolució del problema conta un 15% de la nota de l'activitat de CC. La resolució del problema serà avaluada d'acord amb la rúbrica proposada per al problema de la sessió 2. Al seu torn, l'enunciat està dividit en dues parts, cadascuna de les quals suposa un 50% de la puntuació. Com es tracta d'un problema de solució oberta, cal valorar la manera en que el problema s'ha resolt, en lloc del resultat.

El criteri d'avaluació del currículum que es contempla en la tasca a avaluar és «Establir la relació entre la superfície d'aplicació d'una força i l'efecte resultant per a calcular pressions i interpretar fenòmens naturals en què es mostra esta relació, avaluant les seues aplicacions tecnològiques i resolent problemes pràctics».

Adicionalment, l'alumnat ha de recollir el producte de les tasques realitzades a la sessió 2 en el quadern de treballs.

Material didàctic

4.3.2.2.4 Llistat de recursos

- 2.1 Enunciat del problema de la sessió 2
- 10.1 Rúbrica de l'avaluació del problema de la sessió 2
- 15.1 Llistat de preguntes guia per a fomentar el debat de la resolució del problema

4.3.2.3 **Sessió 3**

En la sessió 3 es planteja com a objectiu que **l'alumnat observe els fenòmens que ocorren a nivell microscòpic en els fluids i la seua relació amb la pressió hidrostàtica**. En esta sessió, l'alumnat aprèn com funciona la pressió en els fluids, de manera que es treballa el contingut «Pressió. Fluids. Pressió hidrostàtica. Principis de la hidrostàtica: principi fonamental de la hidrostàtica, principi d'Arquímedes i flotabilitat, principi de Pascal i les seues aplicacions» del bloc 4. Atés que l'alumnat experimenta fenòmens físics en microaplicacions informàtiques, en esta sessió es treballa el contingut curricular «Tecnologies de la informació i la comunicació en el treball científic» del bloc 1. La relació de tasques i les seues característiques es mostren a la Taula 4.

Taula 4. Descripció de les accions de l'aula per a la Sessió 3, introducció a la pressió en fluids

Temps (minuts)	Tasques	Situació social	Situació física	Competències clau	Nivell cognitiu assolit
10	Conscienciació sobre les magnituds de les dimensions de l'univers, el món i la matèria	Col·lectiva	Aula d'informàtica, ordinador amb sistema operatiu Lliurex, connexió a internet, projector i superfície de projecció	CMCT, CD, CSC	Memoritzar
5	Exercici sobre l'ordre de magnitud dels elements de la matèria en fluids	Col·lectiva	Aula d'informàtica, pissarra, guix o dibuixos impresos i recurs 3.1	CMCT, CSC, SIEE, CCLI	Comprendre
40	Pràctica amb les microaplicacions «Gases-intro» i «Under pressure»	Individual	Aula d'informàtica, ordinador amb sistema operatiu Lliurex, connexió a internet i recursos 3.2 i 3.3	CMCT, CSC, CD, CAA, SIEE	Aplicar

4.3.2.3.1 Situació epistemològica

Esta sessió té lloc a l'aula d'informàtica, per tal de poder fer us dels recursos informàtics del centre. Per tant, cal que en la sessió anterior s'haja avisat a l'alumnat que la següent sessió tenia lloc a l'aula d'informàtica, per tal que hi acudisquen directament. També cal haver reservat l'aula d'informàtica amb suficient antelació. La distribució de l'alumnat en esta aula mantindrà les parelles formades a la Sessió 1. Prèviament, l'alumnat haurà de prendre consciència de les diferents magnituds dels elements que formen l'univers, el nostre món i la matèria, per a que

Material didàctic

conega les dimensions de les molècules de la matèria en relació amb les dimensions que poden apreciar al seu entorn i en relació a les dimensions de l'univers. La visualització del vídeo s'acompanya d'una activitat senzilla on s'ordenen els elements de dos fluids, per tal d'ajudar a comprendre allò vist al vídeo. Amb estes dues activitats es pretén preparar l'alumnat cognitivament per a la següent activitat. En esta activitat, l'alumnat jugarà individualment amb les microaplicacions educatives interactives. Per tal de guiar l'aprenentatge de l'alumnat, es reparteix un qüestionari amb unes preguntes que han de respondre a mesura que experimenten amb les microaplicacions. A partir d'estes pràctiques podran observar com es comporten les molècules dels fluids i el comportament de la pressió. El motiu pel qual estes activitats estan plantejades de manera individual és que puguen experimentar per si mateixos i mateixes, encara que es contempla que es recolzen entre membres de les parelles formades en la sessió 1.

4.3.2.3.2 Desenvolupament de la sessió

Conscienciació sobre les magnituds de les dimensions de l'univers, el món i la matèria

La sessió 3 esdevé a l'aula d'informàtica, on hi ha una quantitat suficient d'ordinadors per a que tot l'alumnat pugua participar individualment en les activitats programades per a la sessió. En esta tasca s'afavoreix que l'alumnat es mentalitze sobre les diferents magnituds presents a l'univers, el món i la matèria, i la relació de les dimensions de la tercera amb les altres dues. Per a això, amb l'ordinador principal de l'aula d'informàtica cal projectar el vídeo amb nom «Cosmic Eye — Zooming from Quarks to the Universe», situat al servidor «Youtube», amb enllaç (<https://youtu.be/8Are9dDbW24>), per tal que l'alumnat el visualitze de manera col·lectiva. El vídeo té una duració de 3 minuts.

Exercici sobre l'ordre de magnitud dels elements de la matèria en fluids

En funció del que es preferisca, este exercici es pot fer amb els dibuixos indicats a l'enunciat (recurs 3.1) prèviament impresos o havent-los de dibuixar a la pissarra. Cal repartir i llegir l'enunciat (recurs 3.1) almenys un parell de vegades per a que l'alumnat compregua que se li demana. L'activitat s'executarà amb la participació de tot l'alumnat. Per a fomentar-ne la participació, si l'alumnat no ho fa de manera espontània i voluntària es demanarà la participació mitjançant preguntes. Amb les indicacions de l'alumnat, els dibuixos de cada sèrie d'elements es col·locaran d'esquerra a dreta i de major a menor en la pissarra, separats per el símbol major que (>).

Pràctica amb la microaplicació «Gases-intro» i «Under pressure»

L'alumnat jugarà amb un simulador per observar el comportament microscòpic en gasos, en diferents condicions de volum i temperatura. D'altra banda, l'alumnat jugarà per observar el comportament de la pressió en els líquids. Ambdues pràctiques estan contextualitzades per a alumnat de 4rt d'ESO. Per a guiar el joc, l'alumnat disposarà de les instruccions dissenyades en dos guions (recursos 3.2 i 3.3), que contenen una serie de qüestions que hauran de respondre. Estes qüestions guiaran l'experimentació durant la pràctica i faran reflexionar a l'alumnat sobre els fenòmens observats. Mitjançant l'execució d'ambdues pràctiques l'alumnat haurà vist com es produeix el fenomen de la pressió en els fluids a nivell microscòpic. Es pot fer en primer lloc la

Material didàctic

pràctica que es desitge. Addicionalment, es permetrà que s'ajuden durant l'execució de les pràctiques, entre membres de les parelles establertes a la sessió 1.

4.3.2.3.3 Avaluació

L'alumnat ha de recollir els productes de les tasques realitzades a la sessió 3 en el quadern de treballs.

4.3.2.3.4 Llistat de recursos

- 3.1 Enunciat de l'exercici sobre l'ordre de magnitud dels elements de la matèria en fluids
- 3.2 Guia per a la pràctica experimental de pressió en fluids (líquids) «[Under pressure](#)»
- 3.3 Guia per a la pràctica experimental de pressió en fluids (gasos) «[Gases-intro](#)»

4.3.2.4 **Sessió 4**

L'objectiu de la sessió 4 és **conèixer i comprendre els efectes de la pressió hidrostàtica**. Així, s'aprofundeix en l'estudi i la resolució de problemes relacionats amb el contingut «Pressió. Fluids. Pressió hidrostàtica. Principis de la hidrostàtica: principi fonamental de la hidrostàtica, principi d'Arquímedes i flotabilitat, principi de Pascal i les seues aplicacions» del bloc 4. Este contingut és un pas previ essencial per tal de preparar l'alumnat per a recollir dades de la pressió baromètrica. Les activitat plantejades per a la present sessió es mostren a la Taula 5.

4.3.2.4.1 Situació epistemològica

La disposició de l'alumnat a l'inici de la present sessió correspon a l'habitual. L'alumnat llegirà un text de manera col·lectiva sobre Pressió i busseig, on identificarà les magnituds de l'augment de la pressió a mesura que es descendeix en l'aigua. Al final del text l'alumnat trobarà tres qüestions que haurà de resoldre amb l'objectiu de propiciar que entenguen el contingut exposat al text. Una pràctica experimental feta a l'aula habitual utilitzar els coneixements adquirits per descriure el comportament dels rajos d'aigua que emanen per tres forats d'una botella plena d'aigua. Per tal d'avaluar el grau de comprensió del contingut de la pressió hidrostàtica, tractat a les sessions 3 i 4, l'alumnat haurà de respondre a dues qüestions sobre el motiu de posar reforços a una bassa d'aigua situada prop de l'institut on estudien.

4.3.2.4.2 Desenvolupament de la sessió

Aprentatge sobre el comportament de la pressió hidrostàtica amb la profunditat

En la primera tasca de la sessió l'alumnat aprèn sobre el comportament de la pressió hidrostàtica amb la profunditat. Per a esta tasca, es conta amb el text Pressió i busseig com a recurs de suport, els quals cal que l'alumnat llegisca. En primer lloc, es preguntarà a l'alumnat qui vol llegir el text. Si no se'n presenta cap, llegiran una frase cadascú o cadascuna per l'ordre en que es troben asseguts. Caldrà repartir a tota la classe el text (recurs 4.1) i la presentació amb l'equació de la pressió hidrostàtica (recurs 4.2) a mode de suport per a que puguen comprendre el text.

Material didàctic

Taula 5. Descripció de les accions de l'aula per a la Sessió 4, aprofundiment en els principis de la pressió hidrostàtica

Temps (minuts)	Tasques	Situació social	Situació física	Competències clau	Nivell cognitiu assolit
20	Aprenentatge del comportament de la pressió hidrostàtica amb la profunditat	Col·lectiva	Aula habitual i recursos 4.1 i 4.2	CMCT, CCLI, CSC, CEC	Memoritzar
10	Resposta a les qüestions sobre el comportament de la pressió hidrostàtica amb la profunditat	Individual	Aula habitual i recursos 4.1 i 4.2	CMCT, CCLI	Comprendre
15	Pràctica experimental a microescala de la pressió hidrostàtica	Grupal	Aula habitual, 2 botelles d'aigua de plàstic usada (preferentment d'1 l o volums superiors, per grup), 1 gibrell (per grup), 1 embut (per grup), 1 xinxeta (per grup) i recurs 4.3	CMCT, CCLI, CAA, CSC, CEC	Aplicar
10	Qüestió sobre els efectes de la pressió hidrostàtica en els dipòsits	Individual	Aula habitual i recursos 4.4 i 11.1	CMCT, CCLI, CAA, CSC, CEC	Comprendre

Resposta a les qüestions sobre el comportament de la pressió hidrostàtica amb la profunditat

Després d'haver entès el comportament de la pressió hidrostàtica gràcies al text i a l'equació de la pressió hidrostàtica, l'alumnat haurà de respondre de manera individual a les 3 qüestions plantejades al final del text (recurs 4.1). Les 3 qüestions plantejades estan basades en la informació que el text exposa. La presentació amb l'equació de la pressió hidrostàtica (recurs 4.2) pot romandre projectada, perquè els pot servir de suport per a respondre les qüestions. A més, el text pot ser revisitat per l'alumnat per tal de trobar-hi aquella informació que no hagen comprès durant la lectura. Al fer esta tasca de manera individual s'assegura que tot l'alumnat abasta l'objectiu cognitiu marcat.

Pràctica experimental a microescala sobre la pressió hidrostàtica

Esta activitat es realitzarà per grups, per tal de reduir el nombre d'experiments realitzats de manera simultània i que el professorat pugui aportar un suport adequat a l'alumnat. Els grups es formaran a l'inici de l'activitat, conjugant alumnes de capacitats complementaries. A més, per a formar els grups caldrà respectar les parelles formades a la sessió 1. Es distribuirà el material necessari per a fer la pràctica experimental i el guió (recurs 4.3) per al desenvolupament de la

Material didàctic

mateixa a cada grup. Cada grup haurà de realitzar la pràctica amb el suport del guió i el suport del professorat. La pràctica finalitza quan cada grup haja respost a les qüestions plantejades al final del guió.

Qüestió sobre els efectes de la pressió hidrostàtica en els dipòsits d'aigua

L'alumnat haurà de resoldre la qüestió de manera individual, per tal que es pugui avaluar el grau de comprensió de la pressió hidrostàtica. Es separaran les taules per tal que l'alumnat es pugui assegurar de manera individual. A continuació, caldrà repartir l'enunciat de la qüestió (recurs 4.4), juntament amb la rúbrica de la qüestió de la sessió 4 (recurs 11.1).

4.3.2.4.3 Avaluació

La resolució de la qüestió conta un 15% de la nota de l'activitat de CC. La resolució de la qüestió serà avaluada d'acord amb la rúbrica proposada per a la qüestió de la sessió 4. Al seu torn, l'enunciat està dividit en dues parts. La primera part suposa un 30% de la puntuació de la qüestió mentre la segona en suposa un 70%.

El criteri d'avaluació que es contempla en la tasca a avaluar d'esta sessió és «Aplicar els principis de la hidrostàtica per a interpretar fenòmens naturals i aplicacions tecnològiques, com l'abastiment d'aigua potable o el funcionament d'una premsa hidràulica basada en el principi de Pascal; predir la major o menor flotabilitat d'objectes utilitzant l'expressió matemàtica del principi d'Arquímedes per a resoldre problemes relacionats amb estes situacions a partir d'experiències que posen de manifest els coneixements adquirits, la iniciativa i la imaginació».

Adicionalment, l'alumnat ha de recollir els productes de les tasques realitzades a la sessió 4 en el quadern de treballs.

4.3.2.4.4 Llistat de recursos

- 4.1 Text i qüestions sobre el comportament de la pressió hidrostàtica amb la profunditat (Escoles Blaves, 2018)
- 4.2 Presentació sobre la pressió hidrostàtica
- 4.3 Guió per a la pràctica experimental a microescala de la pressió hidrostàtica (Sebastian, s.d.)
- 4.4 Enunciat de la qüestió sobre els efectes de la pressió hidrostàtica en els dipòsits
- 11.1 Rúbrica de la qüestió sobre els efectes de la pressió hidrostàtica en els dipòsits

4.3.2.5 Sessió 5

La sessió 5 té l'objectiu de **conèixer i comprendre els efectes de la pressió atmosfèrica**. En esta sessió es treballa que és l'atmosfera, la pressió atmosfèrica i com influeix a l'oratge. Este contingut no es troba explícitament al currículum per a alumnat de 4rt d'ESO. No obstant això, que l'alumnat conega este contingut és essencial per a poder emprendre el següent contingut «Física de l'atmosfera» del bloc 4, el qual sí es troba al currículum i és necessari per a afrontar l'activitat de CC amb èxit. Les activitats proposades per a esta sessió es mostren a la Taula 6.

Material didàctic

Taula 6. Descripció de les accions de l'aula per a la Sessió 5, introducció a la pressió atmosfèrica

Temps (minuts)	Tasques	Situació social	Situació física	Competències clau	Nivell cognitiu assolit
20	Raonament de variables que influeixen en la pressió atmosfèrica	Col·lectiva	Aula habitual i recursos 5.1 i 16.1	CMCT, CSC, CAA, SIEE, CCLI	Memoritzar
15	Aclariment del concepte de la pressió atmosfèrica	Col·lectiva	Aula habitual, ordinador, connexió a internet, projector i recurs 5.1	CMCT, CSC, CAA, SIEE, CCLI, CD, CEC	Comprendre
20	Pràctica experimental a microescala de la pressió atmosfèrica	Individual	Aula habitual, 24 palletes reutilitzables, 24 tornavisos, 1 marraixa per omplir aigua, 24 pots amb tapa de plàstic (o de metall), 24 gibrells i recurs 5.2	CMCT, CSC, CAA, SIEE	Aplicar

4.3.2.5.1 Situació epistemològica

A l'inici de la sessió, l'alumnat s'asseu a l'aula habitual segons la distribució per parelles, adoptada a la sessió 1. Amb el suport d'una presentació, el professorat exposarà un llistat de variables susceptibles d'influir en la pressió atmosfèrica. L'alumnat haurà d'identificar la variable que té influència en la pressió atmosfèrica, mitjançant el raonament. Per a fomentar el raonament, el professorat disposa d'una sèrie de situacions quotidianes, que poden ajudar a l'alumnat a posar-se en context. A continuació, l'alumnat visualitzarà un vídeo que ajudarà a interpretar correctament el concepte de pressió atmosfèrica i com li afecta l'altura. Per aconseguir-ho, el vídeo fa ús de demostracions experimentals i exemples pràctics. Per últim, l'alumnat utilitzaran els seus coneixements sobre la pressió atmosfèrica, mitjançant una breu pràctica experimental a microescala, es a dir a l'aula habitual. Dues qüestions situades al final del guió de la pràctica experimental, ajudaran l'alumnat a explicar el fenomen que han observat.

4.3.2.5.2 Desenvolupament de la sessió

Raonament de variables que influeixen en la pressió atmosfèrica

Mitjançant la presentació aportada als recursos (recurs 5.1), s'exposa a l'alumnat un llistat de variables que l'alumnat ha d'identificar si tenen algun tipus d'influència en la pressió atmosfèrica. Cal fomentar que l'alumnat tracte d'identificar la influència d'estes variables a partir del raonament de com influeixen en situacions quotidianes governades per la pressió atmosfèrica. Si el debat sobre la influència de les variables no sorgeix de manera espontània entre l'alumnat es

Material didàctic

preguntarà sobre si cadascuna de les variables llistades compleix la condició a un alumne o alumna que siga capaç d'emprendre el raonament. El professorat disposa d'un llistat de situacions quotidianes (recurs 16.1) que es proposarà a l'alumnat per a que les usen en el seu raonament amb el suport del professorat. A la presentació hi ha fotografies que poden ajudar a l'alumnat a imaginar les situacions proposades.

Aclariment del concepte de la pressió atmosfèrica

En esta activitat es pretén que l'alumnat aclarisca el concepte de la pressió atmosfèrica i la variable que la modifica, mitjançant un vídeo que ho explica (<https://youtu.be/d7xvPQMrMdo>). El vídeo té l'avantatge d'introduir experiments per a fer més fàcil que s'entenga. A la presentació s'hi poden trobar dues diapositives sobre l'experiment del regle i el periòdic, que poden ajudar a posar a l'alumnat en intriga abans de que l'experiment es realitze al vídeo a partir del minut 2:30. Entre els minuts 6:30 i 6:50 s'explica al vídeo la relació entre l'altura i la pressió atmosfèrica.

Atés que el vídeo està protagonitzat per tres homes, s'aprofitarà esta situació per tractar els estereotips de gènere. Per a això, en acabar la reproducció del vídeo es preguntarà a tota la classe sobre les diferències en la manera de treballar i en els resultats que es podrien esperar si l'equip del vídeo tinguera una composició mixta, per tant més igualitària. Esta pregunta està formulada a l'última diapositiva de la presentació (recurs 5.1) per tal que es pugui projectar en el moment que es formula. Caldrà orientar el debat sorgit a partir de la pregunta per tractar d'evitar fonaments irracionals.

Pràctica experimental a microescala sobre la pressió atmosfèrica

Esta activitat es realitzarà individualment, per tal d'alternar treball grupal i individual en pràctiques experimentals. D'esta manera, s'afavoreixen ambdós desenvolupament individual i treball en equip. Es distribuirà el material necessari per a fer la pràctica experimental i el guió (recurs 5.2) per al desenvolupament de la mateixa a cada alumne i alumna. Cada grup haurà de realitzar la pràctica amb el suport del guió i el suport del professorat. La pràctica finalitza quan cada alumne i alumna haja respost a les qüestions plantejades al final del guió.

4.3.2.5.3 Avaluació

L'alumnat ha de recollir els productes de les tasques realitzades a la sessió 5 en el quadern de treballs.

4.3.2.5.4 Llistat de recursos

- 5.1 Presentació amb el llistat de variables de l'activitat de raonament
- 16.1 Llistat de situacions quotidianes on intervé la pressió atmosfèrica
- 5.2 Guió per a la pràctica experimental a microescala de la pressió atmosfèrica (Ramiro, 2010)

4.3.2.6 Sessió 6

L'objectiu de la sessió 6 és **aprendre a interpretar els fenòmens atmosfèrics a partir de les condicions de pressió atmosfèrica**. Es a dir, en esta sessió s'aprèn a explicar com influeix

Material didàctic

distribució de la pressió atmosfèrica en l'oratge. Esta sessió està relacionada amb el contingut del currículum «Física de l'atmosfera» del bloc 4. Addicionalment, este contingut es planteja amb la finalitat d'emprendre amb èxit l'activitat de CC. En la Taula 7 es presenta la relació d'activitats proposades per a la següent sessió.

Taula 7. Descripció de les accions de l'aula per a la Sessió 6, influència de la pressió atmosfèrica en l'oratge

Temps (minuts)	Tasques	Situació social	Situació física	Competències clau	Nivell cognitiu assolit
30	Aprendre a interpretar mapes isobàrics	Grupal	Aula habitual i recursos 6.1, 6.2, 12.1, 6.3 i 6.4	CMCT, CCLI, CAA, CSC, CEE, SIEE	Memoritzar, Comprendre
5	Pràctica experimental a microescala sobre la influència de la pressió atmosfèrica en la formació de borrasques i anticiclons	Col·lectiva	Aula habitual i recurs 6.5	CMCT, CSC, CAA	Memoritzar
20	Exposició sobre la interpretació del mapa isobàrics de la península Ibèrica	Grupal	Aula habitual, ordinador amb sistema operatiu Lliurex, projector i recurs 6.2	CMCT, CSC, CEE, CAA, SIEE	Comprendre, Aplicar

4.3.2.6.1 Situació epistemològica

Esta sessió es realitzarà a l'aula habitual. L'alumnat formarà els mateixos grups que es formaren per a la sessió 4. Així, per grups l'alumnat haurà d'aprendre a inferir la direcció i intensitat dels vents d'acord amb les diferències de pressió atmosfèrica. També haurà d'aprendre a localitzar i classificar els fronts al mapa isobàric. Per a que ho puguin fer tindran a disposició dos textos, a partir dels quals aprendran a identificar estos dos fenòmens. Caldrà que es repartisquen els textos entre dos subgrups. Posteriorment, cada subgrup serà l'encarregat de fer la interpretació del fenomen del qual s'ha encarregat. L'aprenentatge en esta sessió serà cooperatiu, basant-se esta activitat en la tècnica del Puzzle d'Aronson (Martínez i Gómez, 2010). Al final de la sessió, cada grup haurà d'interpretar el mapa isobàric, utilitzant els coneixements sobre ambdós fenòmens. Per tal de fer esta exposició cada grup disposarà d'un màxim de 4 minuts. Abans d'iniciar les exposicions, el professorat mostrarà a l'alumnat com són les borrasques i els anticiclons, mitjançant una breu experiència amb una olla d'aigua en ebullició.

4.3.2.6.2 Desenvolupament de la sessió

Aprendre a interpretar mapes isobàrics

L'alumnat seurà a l'aula habitual en formació grupal per a treballar l'activitat. S'empraran els mateixos grups que es van formar a la sessió 4, per a la pràctica experimental a microescala de la pressió hidroestàtica. Es reparteix a cada grup l'enunciat de la presentació (recurs 6.1) i una

Material didàctic

imatge diferent on es representa un mapa isobàric de la península Ibèrica en moments diferents (recurs 6.2). Cal explicar a l'alumnat que l'objectiu d'esta sessió és que aprenguen a aplicar els seus coneixements sobre pressió atmosfèrica per a descriure fenòmens meteorològics i interpretar mapes del temps. Al final de la sessió cada grup haurà de fer una presentació on descriga la direcció i intensitat dels vents sobre la península Ibèrica i n'explique la raó. Juntament amb l'enunciat i el mapa isobàric, cal repartir la rúbrica per a l'avaluació de la presentació (recurs 12.1). Quan s'haja acabat d'explicar l'activitat, l'alumnat disposarà d'aproximadament 30 minuts per llegir els textos i preparar la presentació. Per tal d'assolir els coneixements necessaris per a poder interpretar els mapa isobàric, tindran a la seua disposició dos textos que cal repartir. En un dels textos s'expliquen els moviments d'aire a causa de les diferències de pressions atmosfèriques (recurs 6.3). A l'altre dels textos s'expliquen els fronts en meteorologia (recurs 6.4). Per últim, es demanarà a l'alumnat que es dividisquen per a poder encarregar-se cada meitat d'un dels textos. D'esta manera, cada meitat del grup aprèn una de les parts, la qual s'encarrega de presentar als companys i companyes i a la resta de la classe.

Pràctica experimental a microescala sobre la influència de la pressió atmosfèrica en la formació de borrasques i anticiclons

Per a que l'alumnat pugua observar com funciona el fenomen de les zones d'alta (anticicló) i baixa (borrasca) pressió, este s'explicarà mitjançant el símil de l'olla d'aigua en ebullició. L'explicació es realitzarà en forma de pràctica experimental on l'olla amb aigua en ebullició amb tapa representarà un anticicló, mentre l'olla sense tapa representarà una borrasca. La pràctica experimental es fa a l'aula habitual de classe, per a la qual seria ideal utilitzar una placa d'inducció per a poder escalfar l'aigua a l'olla. Com es tracta d'una pràctica amb un notable nivell de perillositat, esta serà executada pel professorat. Mentrestant, l'alumnat l'observarà. El professorat disposa del guió de la pràctica experimental (recurs 6.5).

Exposició sobre la interpretació del mapa isobàrics de la península Ibèrica

Exposició per grups a la resta de la classe on cada grup ha d'interpretar els mapes isobàrics de la península Ibèrica (recurs 6.2), d'acord amb els dos elements que han après. Estos dos elements són els vents causats per les diferències de pressió atmosfèrica i els fronts. Així, l'alumnat haurà d'identificar les borrasques i els anticiclons, els quals determinaran la direcció dels vents. Depenent de la quantitat de línies isobàriques entre borrasca i anticicló, l'alumnat haurà d'interpretar la intensitat dels vents. Per últim, hauran d'identificar-hi i classificar els fronts. Cada grup disposarà d'un màxim de 4 minuts per a fer l'exposició.

4.3.2.6.3 Avaluació

La presentació conta un 20% de la nota de l'activitat de CC. La presentació serà avaluada d'acord amb la rúbrica.

El criteri d'avaluació que es contempla en la tasca a avaluar d'esta sessió és «Aplicar els coneixements sobre la pressió atmosfèrica per a descriure fenòmens meteorològics i interpretar mapes del temps, reconeixent termes i símbols específics de la meteorologia».

Material didàctic

Adicionalment, l'alumnat ha de recollir els productes de les tasques realitzades a la sessió 6 en el quadern de treballs.

4.3.2.6.4 Llistat de recursos

- 6.1 Enunciat de l'activitat d'interpretació dels mapes isobàrics de la península Ibèrica
- 6.2 Mapes isobàrics de la península Ibèrica (AEMET, 2021)
- 12.1 Rúbrica per a l'avaluació de la presentació de la sessió 6
- 6.3 Text del moviment de l'aire a causa de la diferència de pressió atmosfèrica (ProfesDeCiències, s.d.)
- 6.4 Text dels tipus de front en meteorologia («Front (meteorologia)», 2021)
- 6.5 Guió per a la pràctica experimental a microescala sobre la influència de la pressió atmosfèrica en la formació de borrasques i anticiclons (Gonzalez, 2017)

4.3.2.7 **Sessió 7**

L'objectiu de la sessió 7 és que **l'alumnat aprengui a fer les mesures de pressió atmosfèrica**. Per a això, s'introdueix l'alumnat en l'ús del baròmetre aneroide. Esta sessió està relacionada amb els continguts curriculars «Projecte d'investigació» del bloc 1 i «Física de l'atmosfera» del bloc 4. Així mateix, la sessió està dissenyada amb la finalitat de preparar l'alumnat per a mesurar dades de pressió atmosfèrica i aportar-les a la plataforma de CC «The Globe Program». Les tasques proposades per a conduir esta sessió s'exposen a la Taula 8.

Taula 8. Descripció de les accions de l'aula per a la Sessió 7, aprenentatge de l'ús del baròmetre aneroide

Temps (minuts)	Tasques	Situació social	Situació física	Competències clau	Nivell cognitiu assolit
20	Calibratge del baròmetre aneroide	Grupal	Aula habitual, 4 baròmetres aneroides, 4 tornavisos (segurament de punta plana) i recursos 7.1 i 7.2	CMCT, CCLI, CAA;SIEE, CSC, CEE	Memoritzar, Comprendre
25	Posada en pràctica d'una lectura de la pressió atmosfèrica	Grupal	Aula habitual, 4 baròmetres aneroides i recursos 7.3 i 7.4	CMCT, CCLI, CAA	Memoritzar, Comprendre
10	Reflexió sobre l'actitud científica	Col·lectiva	Aula habitual i recurs 7.5	CMCT, CCLI, CAA	Memoritzar, Comprendre

4.3.2.7.1 Situació epistemològica

En primer lloc, l'alumnat ha d'identificar i interpretar el procés de calibratge del baròmetre aneroide. Per a esta activitat es formaran els mateixos grups formats a la sessió 4, atenent a criteris d'afinitat, compensació i complementarietat de capacitats. En esta activitat l'alumnat disposarà d'una sèrie de procediments de calibratge amb diferents nivells de claredat, a partir dels

Material didàctic

quals ha de discernir el que li ajude a entendre el procés de calibratge. El primer grup capaç d'entendre'l i aplicar-lo, s'encarrega d'explicar-lo a la resta de grups. Mantinent la mateixa formació de grups, l'alumnat ha d'interpretar el procediment de mesura de la pressió atmosfèrica, aplicar-lo i anotar la pressió atmosfèrica obtinguda en el full de dades. L'última activitat de la sessió es realitza de forma col·lectiva. L'alumnat ha de llegir un text relacionat amb la mesura de la pressió atmosfèrica i respondre a una sèrie de qüestions per tal de reflexionar sobre la lectura.

4.3.2.7.2 Desenvolupament de la sessió

Calibratge del baròmetre aneròide

L'alumnat seurrà en quatre grups de sis persones. Es formaran el mateixos grups que els de les sessions 4 i 6. Es proporcionarà a tots els quatre grups els textos amb el procediment de calibratge de baròmetres aneròides (Bess Ruff, s.d.; Garrido, 2018; La Salle Teruel, s.d.), un baròmetre aneròide per a que puguin fer proves i el tornavís adequat per a ajustar els baròmetres. A partir de la informació proporcionada a les instruccions de calibratge (recurs 7.1) es demanarà als grups que siguin capaços de discernir la informació més clara i adient, d'interpretar-la i posar-la en pràctica. En un determinat moment del procés de calibratge necessitaran conèixer el valor de la pressió atmosfèrica de referència, el qual serà consultat i proporcionat pel professor amb l'ordinador de l'aula i els enllaços facilitats (recurs 7.2). El primer grup que manifeste i demostre al professor o professora que saben el procediment de calibratge de l'aparell serà l'encarregat de fer l'explicació a la resta de la classe. Este grup podrà denominar un o una portaveu per a fer l'explicació.

Posada en pràctica d'una lectura de la pressió atmosfèrica

Caldrà proporcionar a tots els grups el procediment de mesura de la pressió atmosfèrica a seguir per a l'activitat de CC (recurs 7.3). Cada grup farà una lectura, que anotarà a una taula dibuixada a la pissarra. A partir dels valors de pressió atmosfèrica que haja mesurat cada grup, l'alumnat haurà de calcular la mitjana i l'error de mesura amb l'ajuda del mode estadístic d'una calculadora científica, de manera individual. El professor o professora indicarà el procediment per fer-ho amb la calculadora científica. Les calculadores científiques que l'alumnat majoritàriament té disposen d'un procediment programat per obtenir valors estadístics a partir de la introducció d'una mostra de valors. En este cas particular, caldrà estimar la mitjana i la desviació típica (vegeu equacions 2 i 4 del text sobre càlcul d'errors de la sessió 8). Es proporcionarà informació sobre la teoria de la mitjana i els errors de mesura en la sessió següent. Els valors de la mitjana i l'error de mesura s'anotaran a la taula dibuixada a la pissarra juntament amb els mesurats per cada grup. D'esta manera, es demostra a l'alumnat que les mesures poden tindre un cert error de mesura. A partir d'este moment, es posa a disposició de l'alumnat en el seminari el full de dades de la pressió atmosfèrica per a que puguin anotar les mesures diàries (recurs 7.4).

Reflexió sobre l'esperit científic

Per tal d'acabar la sessió, es planteja a l'alumnat una reflexió sobre l'esperit científic, el qual porta a la comunitat científica a realitzar descobriments. Per tal de fomentar esta reflexió, es realitzarà la lectura de la història d'Ernest Rutherford (Escola Solc, s.d.), seguida de quatre qüestions relacionades amb el text (recurs 7.5). Cada alumne o alumna llegiran un paràgraf del text d'acord

Material didàctic

amb l'ordre en que es troben asseguts fins que s'acabe el text. A continuació, l'alumnat haurà de respondre a les quatre qüestions de forma individual per tal de reflexionar sobre l'actitud que mostra Niels Bohr.

4.3.2.7.3 Avaluació

L'alumnat ha de recollir els productes de les tasques realitzades a la sessió 7 en el quadern de treballs.

4.3.2.7.4 Llistat de recursos

- 7.1 Instruccions de calibratge de baròmetres aneroides (Bess Ruff, s.d.; Garrido, 2018; La Salle Teruel, s.d.)
- 7.2 Enllaços als webs de consulta de la pressió atmosfèrica
- 7.3 Procediment de mesura de la pressió atmosfèrica a adoptar durant l'activitat de ciència ciutadana
- 7.4 Full de dades de la pressió atmosfèrica
- 7.5 Text i qüestions per a fomentar la reflexió sobre l'esperit científic (Escola Solc, s.d.)

4.3.2.8 **Sessió 8**

La sessió 8 té l'objectiu que **l'alumnat aprenga a representar els valors de pressió atmosfèrica en una gràfica i a calcular la mitjana i l'error de mesura**. Així, es desenvolupen les pautes per al tractament dels valors de pressió atmosfèrica que es recolliran durant l'activitat de CC. En esta sessió també es treballen els continguts «Projecte d'investigació» del bloc 1 i «Física de l'atmosfera» del bloc 4. Les activitats plantejades per a la present sessió es mostren a la Taula 9.

4.3.2.8.1 Situació epistemològica

Esta activitat es realitzarà a l'aula d'informàtica, així que caldrà haver reservat prèviament una de les aules informàtiques del centre. L'alumnat haurà d'aprofitar la sessió per tal de preparar els càlculs i el tractament de les dades, amb què haurà de fer la presentació final. Els paràmetres estadístics adients per a tractar els valors de pressió atmosfèrica recollits per cada parella seran la mitjana i l'error de mesura (o desviació estàndard). Addicionalment, hauran de representar les 48 mesures de la pressió atmosfèrica en una gràfica respecte al temps.

La ferramenta utilitzada per fer els càlculs serà el full de càlcul de «Google sheets», que és una ferramenta versàtil i àmpliament disponible. La sessió d'instrucció del tractament de dades es realitzarà passat un mes des de l'inici de la presa de mesures, de manera que totes les parelles disposen de dades reals per a iniciar els càlculs.

L'alumnat descobrirà a partir de la lectura d'un text les equacions a partir de les què es pot realitzar el tractament estadístic de les mesures de pressió atmosfèrica. En este mateix text, es descriuen les condicions en què emprar cadascuna de les equacions exposades, a partir de les quals hauran d'entendre la finalitat i els mecanismes de les mateixes. Així, coneixent les condicions de les equacions i les condicions de la presa de mesures indicades a les instruccions de l'activitat, l'alumnat haurà de decidir les equacions a emprar. Quan estes equacions estiguen clares, l'alumnat per parelles haurà de descobrir i interpretar els comandaments del full de càlcul

Material didàctic

que necessitaran per a fer el tractament estadístic i la representació gràfica. Seguidament, reforçaran la comprensió d'estos comandaments i els aplicaran en la construcció de les taules i la gràfica que hauran d'exposar a la presentació final, les quals deixaran preparades a l'espera d'introduir les dades restants. Finalment, disposaran de 10 minuts per a construir el material de suport digital per a la presentació final, d'acord amb l'enunciat i la rúbrica.

Taula 9. Descripció de les accions de l'aula per a la Sessió 8, preparació de l'anàlisi de dades de la pressió atmosfèrica

Temps (minuts)	Tasques	Situació social	Situació física	Competències clau	Nivell cognitiu assolit
10	Aprenentatge del càlcul de la mitjana i l'error de mesura i elecció d'equacions	Col·lectiva	Aula d'informàtica i recursos 8.1, 8.2, 8.3 i 13.1	CMCT, CCLI, CAA, CSC, SIEE	Memoritzar, Comprendre
15	Aprenentatge dels comandaments de càlcul al full de càlcul	En parelles	Aula d'informàtica, ordinador amb sistema operatiu Lliurex, connexió a internet i recurs 8.4	CMCT, CCLI, CD, CAA, CSC, SIEE	Memoritzar, Comprendre
20	Construcció de les taules de càlcul	En parelles	Aula d'informàtica, ordinador amb sistema operatiu Lliurex i connexió a internet	CMCT, CCLI, CD, CAA, CSC, SIEE	Comprendre, aplicar
10	Preparació del suport digital per a la presentació final	En parelles	Aula d'informàtica, ordinador amb sistema operatiu Lliurex i connexió a internet	CMCT, CCLI, CD, CAA, CSC, SIEE	Comprendre, aplicar

4.3.2.8.2 Desenvolupament de la sessió

Aprenentatge del càlcul de la mitjana i l'error de mesura i elecció d'equacions

Esta sessió s'inicia a l'aula d'informàtica, encara que per al desenvolupament d'esta activitat no es necessita usar l'ordinador. Atés que a les tres següents tasques de la sessió cal treballar per parelles, l'alumnat ha de seure per parelles des del principi de la sessió. La primera tasca de la sessió consisteix a aprendre el conjunt de les equacions necessàries per al càlcul de la mitjana i l'error de mesura, de les quals hauran de triar la que s'adapte millor a la grandària de la seua mostra. Per a dur a terme la tasca, l'alumnat haurà de llegir el text proporcionat (recurs 8.1), en el que es presenta la informació necessària per al càlcul d'estos paràmetres estadístics (Mcurco3, s.d.). Cada alumne i alumna llegiran una frase del text per torns fins completar-lo. Per tal de poder decidir les equacions a emprar, caldrà consultar el document de les instruccions de l'activitat de

Material didàctic

CC. Així, caldrà que identifiquen els paràmetres que es demanen obtenir i el nombre de valors que cal obtenir per mesura. Es a dir, caldrà que obtinguen la mitjana i l'error de mesura, a més d'obtenir tres valors en cada mesura. Caldrà tenir en compte que en l'assignatura de matemàtiques l'alumnat ha estudiat el càlcul de la mitjana i la dispersió, en el bloc d'estadística i probabilitat. Així, cal recomanar a l'alumnat que pot fer ús dels coneixements adquirits en etapes prèvies per a superar la present tasca. D'acord amb estos requisits i la informació del text, l'alumnat haurà d'usar les equacions 1, 2 i 6. Addicionalment, cal repartir a cada parella l'enunciat (recurs 8.2), les directrius (rubrica 8.3) i la rúbrica (recurs 13.1) de la presentació final de l'activitat de CC, la preparació de la qual es farà possible amb les tres tasques següents. La intenció de repartir estos recursos en la primera activitat de la sessió és que coneguen les condicions de les mesures i les raons per les quals fan els càlculs.

Aprentatge dels comandaments de càlcul al full de càlcul

Per a començar esta tasca, cal identificar els comandaments a introduir al full de càlcul per a fer el tractament de les dades obtingudes de les mesures de la pressió atmosfèrica. Les parelles designades per a participar en l'activitat de CC s'encarregaran de cercar els comandaments necessaris i el seu funcionament amb l'ajuda de l'ordinador, el llistat de comandaments (recurs 8.4) i internet. Es recomanarà l'ús del web de suport de «Google» per a fer la recerca (https://support.google.com/docs/topic/9054603?hl=es&ref_topic=1382883), però podran cercar en altres llocs web si ho prefereixen. Qui primer demostre al professor o professora que sap usar un comandament, útil per al càlcul de la mitjana i l'error de mesura d'acord amb els que se seleccionen a la tasca prèvia, eixirà a la pissarra a explicar com funciona, fins que tots hagen sigut explicats. A més, es demanarà a les parelles que aprenguen a dibuixar una gràfica al full de càlcul, seguint el mateix procediment. L'objectiu d'aprendre a dibuixar gràfiques és que puguin representar les dades en la presentació final. El professorat disposa d'un llistat de comandaments amb una breu descripció de cadascun.

Construcció de les taules de càlcul

En l'última tasca de la sessió, les parelles disposaran de 25 minuts per a preparar els fulls de càlcul per a fer els càlculs necessaris per a la presentació final. L'alumnat comptarà amb el suport del professor o professora per a desenvolupar estos fulls de càlcul. Hauran d'incloure-hi una taula amb els paràmetres estadístics (mitjana i error de mesura) només de les mesures fetes per la parella i una taula amb les mitjanes de pressió atmosfèrica del total de 48 mesures (la mitjana) fetes per tota la classe que caldrà representar en una gràfica. L'alumnat no disposarà del total de les dades necessàries en el moment de fer els càlculs. No obstant això, poden deixar els càlculs preparats al full de càlcul amb les dades de pressió atmosfèrica recollides fins al moment, fins que al rebre les dades definitives puguin completar els càlculs automàticament. Caldrà informar l'alumnat que el programari de fulls de càlcul fa les presentacions de manera automàtica i que es poden fer servir dels coneixements adquirits prèviament a l'assignatura de matemàtiques per a superar la tasca de representar gràficament.

Material didàctic

Preparació del suport digital per a la presentació final

Aquelles parelles que hagen après els comandaments i hagen desenvolupat els càlculs, disposaran de 10 minuts per a desenvolupar el suport digital de la presentació final. Caldrà que rellegisquen l'enunciat i la rúbrica per tal de poder preparar la presentació amb major eficiència.

4.3.2.8.3 Avaluació

L'alumnat ha de recollir els productes de les tasques realitzades a la sessió 8 en el quadern de treballs.

4.3.2.8.4 Llistat de recursos

- 8.1 Informació sobre el càlcul de la mitjana i l'error de mesura (Mcurco3, s.d.)
- 8.2 Enunciat de la presentació final de l'activitat de Ciència Ciutadana
- 8.3 Directrius per a la presentació final de l'activitat de Ciència Ciutadana
- 13.1 Rúbrica per a avaluar la presentació final
- 8.4 Llistat dels comandaments necessaris per a calcular la mitjana i l'error de mesura

4.3.2.9 Sessió 9 i 10

L'objectiu de les sessions 9 i 10 és que **les parelles presenten a la resta de la classe els resultats de les mesures de pressió atmosfèrica aportades a la plataforma de CC**. La sessió de presentacions finals es divideix en dues per tal que pugui haver temps suficient per a la presentació de totes les parelles, 6 parelles en cada sessió. En estes dues sessions es treballen els tres continguts curriculars «Tecnologies de la informació i la comunicació en el treball científic» del bloc 1, «Projecte d'investigació» del bloc 1 i «Física de l'atmosfera» del bloc 4. La tasca que es desenvolupa en estes dues sessions es detalla en la Taula 10.

Taula 10. Descripció de les accions de l'aula per a la Sessió 9 i 10, presentació final dels resultats de les mesures de la pressió atmosfèrica (I i II)

Temps (minuts)	Tasques	Situació social	Situació física	Competències clau	Nivell cognitiu assolit
55	Presentació final dels resultats a l'aula	En parelles	Aula habitual, ordinador amb sistema operatiu Lliurex, connexió a internet i projector	CMCT, CSC, CD, CAA, SIEE, CCLI, CEC	Aplicar, analitzar, avaluar

4.3.2.9.1 Situació epistemològica

La sessió consta d'una única tasca, en la que les parelles presentaran els resultats de les mesures de pressió atmosfèrica. Per a la presentació, les parelles hauran d'haver aplicat els coneixements de pressió atmosfèrica i la relació que té amb l'oratge, de mesura amb el baròmetre aneròide i de tractament estadístic de dades. També s'avaluarà positivament que les parelles hagen estat

Material didàctic

capaces de relacionar aproximadament la pressió atmosfèrica d'un dia o un grup de dies amb les condicions de l'oratge per al mateix període de temps, a més de trobar una explicació als errors de mesura obtinguts. En les presentacions millor valorades, les parelles hauran sigut capaces de detectar aspectes confusos o fer una apreciació crítica, com per exemple una correlació entre la pressió atmosfèrica i l'oratge que no sempre es compleix o que identifiquen valors de errors de mesura poc rigorosos. L'alumnat seurrà per parelles a l'aula habitual. Caldrà que l'alumnat porte el material de la presentació emmagatzemat o qui hi tinga fàcil accés a través d'un servidor. Esta sessió es realitzarà quan s'hagen completat les 48 mesures de la pressió atmosfèrica, de manera que cada parella haurà participat 4 vegades.

4.3.2.9.2 Desenvolupament de la sessió

Presentació final dels resultats a l'aula

Les parelles hauran de fer una presentació dels valors de pressió atmosfèrica mesurats, del tractament estadístic que se'ls ha aplicat i de la representació de les 48 mesures de pressió atmosfèrica respecte del temps. També es valorarà que les parelles analitzen el resultats presentats i hagen sigut capaces d'aportar una breu revisió crítica. Cada parella disposarà d'un màxim de 7 minuts per a fer la seua presentació. Suposant que les parelles exhauriran el temps de presentació o inclús l'excediran, queda un marge de 13 minuts per a fer les transicions entre parelles i per a assimilar el temps que les parelles puguen excedir-se respecte del màxim. Si sobra temps, es pot aprofitar per comunicar al conjunt de la classe els aspectes a millorar per a que puguen corregir-los en pròximes presentacions. La rúbrica per a avaluar esta presentació està a disposició de l'alumnat des de la primera sessió.

4.3.2.9.3 Avaluació

La presentació conta un 50% de la nota de l'activitat de CC. La presentació serà avaluada d'acord amb la rúbrica. La nota restant de l'activitat desenvolupada al material didàctic es complementa amb aquella obtinguda a partir de les tasques preparatòries avaluades.

Els criteris d'avaluació que es contempen en la tasca a avaluar d'estes sessions són:

- «Col·laborar i comunicar-se per a construir un producte o tasca col·lectiva, compartint informació i continguts digitals i utilitzant les ferramentes de comunicació TIC, servicis de conducta en la comunicació i previndre, denunciar i protegir altres de les males pràctiques com el ciberassetjament escolar»
- «Crear i editar continguts digitals com a documents de text o presentacions multimèdia amb sentit estètic utilitzant aplicacions informàtiques d'escriptori per a registrar informació científica, i conèixer com aplicar els diferents tipus de llicències»
- «Utilitzar aplicacions informàtiques per a resoldre problemes i recrear experiments de Física i Química»
- «Realitzar de forma eficaç tasques pròpies de l'àrea, tenint iniciativa per a emprendre i proposar accions responsables, mostrant curiositat i interès durant el seu desenrotllament i actuant amb flexibilitat buscant solucions alternatives»
- «Participar en equips de treball per a aconseguir metes comunes, assumint diversos rols amb eficàcia i responsabilitat, donar suport a companys i companyes demostrant empatia

Material didàctic

i reconeixent les seues aportacions, i utilitzant el diàleg igualitari per a resoldre conflictes i discrepàncies»

- «Utilitzar els procediments científics per a mesurar magnituds, identificar una determinada magnitud com a escalar o vectorial, i diferenciar magnituds fonamentals i derivades, comprovant l'homogeneïtat d'una fórmula en l'aplicació de l'equació de dimensions als dos membres»
- «Identificar l'error inherent a tota mesura, calculant el valor d'una magnitud, partint d'un conjunt de valors mesurats i trobant l'error absolut i l'error relatiu, per a expressar el valor de la mesura junt amb el seu error, i utilitzant l'arrodoniment i les xifres significatives adequades»
- «Realitzar i interpretar representacions gràfiques de processos físics o químics a partir de taules de dades, deduint el tipus de relació existent entre les magnituds estudiades i obtenint la llei que les relaciona»

Adicionalment, l'alumnat ha de recollir els productes de les tasques realitzades a les sessions 9 i 10 en el quadern de treballs.

4.3.2.9.4 Llistat de recursos

Els recursos necessaris per a abordar estes sessions s'han posat a disposició de l'alumnat a les sessions 1 i 8.

4.3.3 Aplicació de les metodologies d'aprenentatge

Per a l'elaboració del material didàctic, s'han combinat una sèrie de metodologies d'aprenentatge amb la intenció d'augmentar la quantitat d'alumnes amb capacitat d'aprofitar-lo. D'esta manera, es desenvolupa un material didàctic inclusiu. Concretament, al material didàctic es treballa amb tipus de metodologies d'aprenentatge a partir de la pràctica, metodologies d'aprenentatge col·laboratiu i transmissor. En cadascuna de les sessions programades s'empra una metodologia d'aprenentatge o una combinació d'estes diferent, les quals estan associades a les diferents tasques que es plantegen per a cada sessió. Estes metodologies d'aprenentatge es classifiquen en tres tipus. Cadascun d'estos tipus es emprat de manera predominant en cada tasca, la distribució dels quals es mostra a la Taula 11. També s'hi exposa l'element didàctic predominant que determina el tipus de metodologia d'aprenentatge.

Taula 11. Distribució de les metodologies d'aprenentatge que predomina en cada tasca

Sessió	Tasca	Tipus de metodologia d'aprenentatge	Element didàctic predominant
1- Engedada de l'activitat de ciència ciutadana i raonament del concepte de pressió	Introducció a l'activitat de ciència ciutadana	a partir de la pràctica	Explicació de l'activitat de CC
	Pluja d'idees sobre les variables relacionades amb la pressió	transmissor	Raonament inicial amb una explicació aclaridora posterior mitjançant un vídeo
	Introducció a l'equació general de la pressió	transmissor	
	Exercici breu d'experimentació	a partir de la pràctica	Realització d'una pràctica breu
	Exposició dels factors de conversió entre unitats de pressió	transmissor	Exposició de dades que cal copiar

Material didàctic

Sessió	Tasca	Tipus de metodologia d'aprenentatge	Element didàctic predominant
2- Aprofundiment en el concepte de pressió	Plantejament problema de solució oberta de pressió	a partir de la pràctica	Resolució d'un problema
	Plantejament de la resolució del problema de solució oberta	a partir de la pràctica	
	Problema de solució oberta	a partir de la pràctica	
3- Introducció a la pressió en fluids	Conscienciació sobre les magnituds de les dimensions de l'univers, el món i la matèria	transmissor	Obtenció d'informació a partir d'un vídeo
	Exercici sobre l'ordre de magnitud dels elements de la matèria en fluids	transmissor	Exercici conduït pel professorat
	Pràctica amb les microaplicacions «Gases-intro» i «Under pressure»	a partir de la pràctica	Realització de dues pràctiques
4- Aprofundiment en els principis de la pressió hidrostàtica	Aprenentatge del comportament de la pressió hidrostàtica amb la profunditat	transmissor	Resposta a unes qüestions a partir de la informació exposada en un text
	Resposta a les qüestions sobre el comportament de la pressió hidrostàtica amb la profunditat	transmissor	
	Pràctica experimental a microescala de la pressió hidrostàtica	a partir de la pràctica	Realització d'una pràctica
	Qüestió sobre els efectes de la pressió hidrostàtica en els dipòsits	transmissor	Resolució d'una qüestió amb un element familiar
5- Introducció a la pressió atmosfèrica	Raonament de variables que influeixen en la pressió atmosfèrica	transmissor	Raonament inicial amb una explicació aclaridora posterior mitjançant un vídeo
	Aclariment del concepte de la pressió atmosfèrica	transmissor	
	Pràctica experimental a microescala de la pressió atmosfèrica	a partir de la pràctica	Realització d'una pràctica
6- Influència de la pressió atmosfèrica en l'oratge	Aprendre a interpretar mapes isobàrics	col·laboratiu	Puzle d'Aronson
	Pràctica experimental a microescala sobre la influència de la pressió atmosfèrica en la formació de borrasques i anticiclons	a partir de la pràctica	Realització d'una pràctica per part del professorat
	Exposició sobre la interpretació del mapa isobàrics de la península Ibèrica	col·laboratiu	Exposició en grup
7- Aprenentatge de l'ús del baròmetre aneroide	Calibratge del baròmetre aneroide	col·laboratiu	Recerca d'informació en formació grupal
	Posada en pràctica d'una lectura de la pressió atmosfèrica	col·laboratiu	Aprenentatge d'un procediment en formació grupal
	Reflexió sobre l'actitud científica	transmissor	Reflexió i resposta d'unes qüestions a partir d'una lectura
8- Preparació de l'anàlisi de dades de la pressió atmosfèrica	Aprenentatge del càlcul de la mitjana i l'error de mesura i elecció d'equacions	transmissor	Aprenentatge i selecció d'equacions a partir de la lectura d'un text
	Aprenentatge dels comandaments de càlcul al full de càlcul	a partir de la pràctica	Aprendre a fer càlculs mitjançant la pràctica
	Construcció de les taules de càlcul	a partir de la pràctica	Realització de càlculs
	Preparació del suport digital per a la presentació final	a partir de la pràctica	Preparació de material per a la presentació

Material didàctic

Sessió	Tasca	Tipus de metodologia d'aprenentatge	Element didàctic predominant
9- Presentació final dels resultats de les mesures de la pressió atmosfèrica (I)	Presentació final dels resultats a l'aula	a partir de la pràctica	Exposició final del treball
10- Presentació final dels resultats de les mesures de la pressió atmosfèrica (II)	Presentació final dels resultats a l'aula	a partir de la pràctica	

4.4 Adaptabilitat del material didàctic al nou Currículum

Arran de la recent implantació d'un nou Currículum per a l'etapa educativa d'ESO d'acord amb la LOMLOE (JE, 2020), en la present secció s'analitza l'adaptabilitat a este nou Currículum que el material didàctic desenvolupat en este treball presenta. El nou Currículum introdueix canvis estructurals respecte de l'anterior. Entre els canvis, al context (situacions i activitats) en què l'aprenentatge té lloc se l'anomena situació d'aprenentatge. A més, els continguts de l'anterior currículum s'anomenen sabers bàsics al nou currículum. Estos sabers bàsics estan constituïts per coneixements, destreses i actituds, els quals resulta necessari assolir per a poder adquirir i desenvolupar les competències específiques de cada assignatura. Al seu torn, les competències específiques de l'assignatura expliquen la manera que té l'alumnat d'emprar els sabers bàsics per a resoldre les situacions d'aprenentatge, les quals connecten amb les competències clau que l'alumnat ha d'assolir.

El nombre de blocs ha variat de 5 en l'anterior currículum a 4 en el nou. El bloc 1 es manté dedicat a la ciència. Encara que en esta ocasió es posa de manifest la seua transversalitat al compartir este bloc amb l'assignatura Biologia i Geologia, a més de relacionar-la amb la tecnologia i la societat. Addicionalment, el coneixement científic també s'ha introduït a les 4 primeres competències específiques de l'assignatura. En l'anterior currículum s'han treballat els continguts del bloc 1 «Tecnologies de la informació i la comunicació en el treball científic» i «Projecte d'investigació». En el nou currículum les activitats del material didàctic poden encaixar en els següents sabers bàsics establerts per a 4t d'ESO:

- Col·laboració i comunicació de processos, resultats o idees en diferents formats (presentació, gràfica, vídeo, pòster, informe...) seleccionant l'eina més adequada
- Disseny de xicotetes investigacions justificant-ne el desenvolupament sobre la base del mètode científic per a obtenir resultats objectius i fiables en un experiment
- Utilització d'eines, instruments i espais (laboratori, aules, entorn...) de manera adequada i precisa
- Interpretació d'informació de caràcter científic i la seua utilització per a formar-se una opinió pròpia, expressar-se amb precisió i prendre decisions sobre problemes científics abordables en l'àmbit escolar

Material didàctic

Els continguts del bloc 4, treballats en el material didàctic, passen a sabers bàsics al bloc 3. Este bloc pren el títol «Les Interaccions». En l'anterior currículum les activitats dissenyades treballen els continguts «Pressió. Fluids. Pressió hidrostàtica. Principis de la hidrostàtica: principi fonamental de la hidrostàtica, principi d'Arquímedes i flotabilitat, principi de Pascal i les seues aplicacions» i «Física de l'atmosfera». Al bloc 3 del nou currículum trobem dos apartats, un dels quals és «Forces en els fluids». Dins d'este apartat es recullen els següents sabers bàsics en els quals les tasques del material didàctic poden encaixar:

- Concepte de pressió
 - Pressions en els líquids: principi fonamental de la hidrostàtica
 - Pressions en els gasos
 - La pressió atmosfèrica
- Principi de Pascal i la multiplicació de la força: premsa hidràulica. Aplicacions.
- El principi d'Arquímedes. La força d'empenyiment. Flotació d'objectes en líquid i aire.

Així, les activitats plantejades al material didàctic encaixen adequadament amb els sabers bàsics del nou currículum, tant les del bloc 1 com les del bloc 4. Excepcionalment, el contingut «Física de l'atmosfera» ha desaparegut, mentre s'ha creat el saber bàsic «La pressió atmosfèrica». De totes maneres, les activitats dissenyades per al primer poden ser encabides en el segon.

En el Reial Decret 217/2022 (MEFP, 2022) que el regula s'estableix que la finalitat de l'etapa d'Educació Secundària Obligatoria: «el desenvolupament curricular d'aquesta etapa ha de contribuir a l'evolució personal, emocional i social de tot l'alumnat de forma equilibrada i des d'una perspectiva inclusiva, fomentant la ciutadania democràtica i la consciència global, amb voluntat d'educar persones crítiques i compromeses en la millora del seu entorn i en la consecució d'un futur sostenible per a tots d'acord amb els ODS».

Per una banda, els sabers bàsics del nou currículum encaixen amb les activitats del material didàctic. D'altra banda, gairebé tots els trets de la definició dels objectius de l'etapa educativa coincideixen amb els objectius establerts per al material presentat en este treball. En conseqüència, es considera que el material didàctic presenta una alta compatibilitat amb el nou currículum. A més, el nou currículum propicia un rerefons més favorable per al material didàctic.

4.5 Avaluació

Els criteris d'avaluació establerts al currículum per als continguts treballats en el material didàctic s'han avaluat en activitats separades. Els criteris d'avaluació dels continguts del bloc 4 s'avaluen en les sessions 2, 4 i 6. Estos s'avaluen mitjançant un problema de solució oberta, una qüestió i una exposició, respectivament. Per altra banda, els criteris d'avaluació corresponents als continguts del bloc 1 s'avaluen a la presentació final. D'esta manera es reparteix el pes de l'avaluació en diversos dies, tot disminuint que el pes de l'avaluació recaiga en una sola sessió. També es valora el treball diari i la capacitat d'organització de l'alumnat amb un quadern de treballs, que recull i organitza els productes de cada tasca. La distribució de la puntuació en l'avaluació del total de l'activitat de CC es mostra a la Taula 12. Així mateix, esta taula es reparteix a l'alumnat en la primera sessió per tal que en siga conscient des de l'inici, raó per la qual esta taula s'adjunta als *annexos*.

Material didàctic

Taula 12. Distribució de l'avaluació de l'activitat de CC

Part de la unitat didàctica	Tasca	Percentatge de la puntuació
Activitat de Ciència Ciutadana	Presentació final	50%
Activitats preparatòries	Problema de solució oberta	15%
	Qüestió sobre el perquè de la forma dels reforços de la bassa d'aigua situada prop de l'institut	15%
	Exposició sobre la interpretació del mapa isobàrics de la península Ibèrica	15%
	Quadern de treballs	5%

L'avaluació es concep com una tasca més entre totes les programades, de la qual també s'aprèn. Amb este ideari com a referència, es faciliten les rúbriques de totes les activitats a avaluar a l'alumnat per tal que sàpiguen en tot moment que se n'espera d'ells i d'elles. Posteriorment, les avaluacions d'estes activitats es posen a disposició de l'alumnat per a que puguen analitzar en quina proporció han assolit els objectius establerts i que identifiquen els aspectes en què poden millorar. D'esta manera, es promou que l'alumnat aprenga de les seues errades.

4.6 Ferramentes d'avaluació de la pràctica docent

Per tal de millorar el material didàctic i la tasca docent que s'efectua amb el mateix, es realitza un seguiment de les situacions d'aprenentatge que es generen a l'aula amb les activitats del material didàctic. A partir del seguiment d'estes situacions d'aprenentatge, caldrà que el professorat avalue l'efectivitat del contingut i l'execució de les activitats del material docent. Les autoreflexions que emergesquen de les avaluacions permetran millorar el material didàctic i l'actuació del professorat tant prompte com s'identifique la capacitat de millora. Amb esta finalitat es proposa l'ús d'un llistat de comprovació que el professorat pot emplenar durant la sessió. El llistat de comprovació a usar s'exposa en la Taula 13.

Taula 13. Llistat de comprovació a usar per a avaluar la tasca docent i el material didàctic en cada sessió

Unitats d'anàlisi d'observació	Sí, es produeix la conducta	No es produeix la conducta
L'alumnat entén els enunciats proporcionats		
L'alumnat entén la importància de la rúbrica proporcionada		
L'alumnat mostra motivació per l'activitat de Ciència Ciutadana		
L'alumnat mostra motivació per les activitats pràctiques		
L'alumnat domina els fonaments matemàtics		
L'alumnat col·labora per a abastar un objectiu comú		
Es presenten voluntaris o voluntàries a respondre les preguntes del professorat		

4.7 Atenció a la diversitat

El material didàctic elaborat en el context d'este treball ha estat pensat per a ser inclusiu des del moment en què s'ha triat una combinació de metodologies d'aprenentatge. Amb esta elecció es tracta d'afavorir les diverses maneres d'aprendre amb què cada alumne i alumna es troba amb més comoditat. Addicionalment, es plantegen prou tasques a desenvolupar en grup, en les quals es busca combinar positivament les capacitats de l'alumnat.

Altrament, algunes de les famílies de l'alumnat del centre tenen diversos orígens. Per esta raó, es planteja un material didàctic, en el que s'intenta evitar carregar excessivament de referències culturals complexes les tasques, que puguen dificultar que les aprofiten. A més, el material didàctic té un caràcter culturalment integrador, gràcies a la participació en una plataforma de CC internacional. El material didàctic també s'ha elaborat amb el propòsit que presente una perspectiva de gènere neutra. Es considera que alguns dels recursos emprats no concorden amb este propòsit, com per exemple vídeos on participen un equip format únicament per professionals del gènere masculí. No obstant això, este fet s'ha intentat contrarestar mitjançant el plantejament a la sessió 5 d'una reflexió sobre discriminacions per raons de gènere.

Per últim, els recursos del material didàctic es comparteixen als *annexos*. En la majoria dels casos es recomana mantindre el mateix material a l'alumnat amb capacitats especials, però correctament adaptat. Així, estos es poden adaptar a qualsevol alumne o alumna que presente capacitats especials, com per exemple dislèxia. Este material també presenta treball addicional per a l'estudiantat amb altes capacitats, qui pot involucrar-se més en este projecte de CC o d'altres, en funció dels recursos que dispose o se li puguen facilitar. En qualsevol cas, sempre caldrà consultar al personal del departament d'orientació del centre si les mesures per a adaptar el material són adequades per a l'alumne o l'alumna en qüestió. Addicionalment, caldrà tenir en compte la normativa establerta al Decret Valencià d'Equitat i Inclusió Educativa (CEICE, 2018).

5 Conclusions

En este treball s'ha creat un material didàctic amb el que s'intenta introduir la Ciència Ciutadana a l'alumnat de 4t d'ESO, involucrant l'alumnat de manera personal. En conseqüència, l'alumnat participa directament en ciència, gràcies a la qual contribueix a un projecte científic d'abast global. D'esta manera, l'alumnat aprèn el mètode científic, el qual presenta un gran nombre d'avantatges per al desenvolupament de l'estudiantat. Així, el mètode científic s'usa com a eina per a avançar en el coneixement de totes les branques del saber. D'esta manera, comprendre el mètode científic resulta un coneixement transversal. A més, conèixer el mètode científic fomenta el desenvolupament del pensament crític de l'alumnat. D'altra banda, conèixer el mètode científic atorga a l'alumnat la clau del progrés. Per últim, aprendre el mètode científic prepara l'alumnat per a l'assoliment dels Objectius de Desenvolupament Sostenible, els quals s'han establert com a fonamentals per afrontar els reptes que afronten les nostres societats.

Amb l'objectiu que l'alumnat realitze l'activitat de Ciència Ciutadana, s'han dissenyat deu sessions. D'estes deu sessions, sis es plantegen per a que l'alumnat assoleisca els coneixements necessaris per a afrontar amb èxit l'activitat de Ciència Ciutadana. De les quatre sessions restants, una és per a aprendre a fer les mesures, una altra per a aprendre a tractar els resultats i les dues restants per a exposar els resultats. En estes deu sessions, es tracten 2 continguts del bloc 4 i 1 contingut del bloc 1.

En el material didàctic es combinen diverses metodologies d'aprenentatge, amb les que es pretén que este material resulte inclusiu. Concretament, s'han emprat metodologies d'aprenentatge de tipus col·laboratiu, transmissor i a partir de la pràctica. Amb este propòsit s'introdueixen tasques amb puzle d'Aronson, exposicions, qüestions, problemes i pràctiques, entre d'altres. Per a que els recursos del material didàctic resulten més efectius s'ha intentat que resulten significatius, introduint en les tasques elements que es troben en l'entorn de l'estudiantat.

Al dissenyar les tasques i establir-ne l'ordre dins de cada sessió, s'ha considerat la taxonomia de Bloom. D'esta manera, s'afavoreix que les tasques dissenyades estimulen l'alumnat en consonància amb la jerarquia de nivells descrita a la taxonomia. Endemés, la taxonomia de Bloom ha resultat una eina per a comprovar que les tasques proposades estimulaven l'alumnat per a assolir competències més enllà del nivell saber i superant els objectius didàctics de l'ensenyament tradicional. També s'ha observat que a la proposta del material didàctic es treballen més competències clau que les que s'establixen al currículum.

El material didàctic prepara l'alumnat en més competències i més continguts dels que s'especifiquen a l'actual currículum derivat de la LOMQE. Atés que s'empren tres setmanes per a tractar quatre continguts de l'actual currículum, s'ha observat que el temps del curs és prou escàs per a programar continguts addicionals al currículum. A més a més, s'ha trobat difícil encabir activitats en el material didàctic d'acord amb tots els criteris d'avaluació dels continguts tractats. No obstant això, es preveu que el material didàctic serà fàcilment adaptable i més adequat al nou currículum creat a partir de la LOMLOE.

6 Bibliografia i webgrafia

- AEMET. (2021). *Mapes amb fronts*. http://www.aemet.es/ca/eltiempo/prediccion/mapa_frentes
- Álvarez Venegas, R. (2019). *¿Cómo entender el uso de la técnica Mayéutica en un proceso de investigación académica?*
<https://blogs.uninter.edu.mx/ENDECS/index.php/2019/08/01/tecnica-mayeutica/>
- Anderson, L. W. i Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman.
https://books.google.es/books/about/A_Taxonomy_for_Learning_Teaching_and_Ass.html?id=EMQIAQAAIAAJ&redir_esc=y
- Athanassiou, N., McNett, J. M. i Harvey, C. (2003). Critical Thinking in the Management Classroom: Bloom's Taxonomy as a Learning Tool. *Journal of Management Education*, 27(5), 533-555.
<https://doi.org/10.1177/1052562903252515>
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. *Fascículos de CEIF*, 1, 1-10.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/36648472/Aprendizaje_significativo-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1660321636&Signature=SD4jOlcRulN9cgWc8OUawhSvW3wz-abrkRAtlv9JaStUc8qmqLSqALofqGrdmJy2gcfKj3UfqBH3BNUzmsUWAWfDx7ttiU71uGWDYch6RpO3FvfZnmicKfGUiYUdE8CguE
- Bartumeus, F., Oltra, A., Palmer, J., Richter-Boix, A., Garriga, J., Ramon, A., Eritja, R., Escobar, A. i Escartin, S. (2015). *Mosquito Alert*. <http://www.mosquitoalert.com/ca/>
- Bastida-Vialcanet, R. (2021). *L'educació superior, motor de canvi social*.
<https://www.bsm.upf.edu/ca/noticies/universitats-canvi-social-sostenibilitat>
- Bess Ruff, M. (s.d.). *Cómo configurar un barómetro*. <https://es.wikihow.com/configurar-un-barómetro>
- Bonney, R., Cooper, C. B., Dickinson, J., Kelling, S., Phillips, T., Rosenberg, K. V. i Shirk, J. (2009). Citizen Science: A Developing Tool for Expanding Science Knowledge and Scientific Literacy. *BioScience*, 59(11), 977-984. <https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.11.9>
- Broglio, E., de la Cerda, M., Perelló, J., Escartín, S., Bartumeus, F., Peña, A., Agell, G., Ruiz-Orejón, L. F., Puig, C., Vicioso, M., Ferré, S., Colomer, P., Sagarra, O., Díaz, O., Fortuño, P., Ladrera, R., Verkaik, I., Prat, N., Bonada, N., ... Cigarini, A. (2020). Ciencia ciudadana y aprendizaje servicio. En *Heraldo de Aragón*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3924243>
- Brown, R. H. i Malone, E. L. (2004). Reason, Politics, and the Politics of Truth: How Science is Both Autonomous and Dependent. *Sociological Theory*, 22(1), 106-122.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-9558.2004.00206.x>
- Brzozowy, M., Duda, P., Kikola, D., Tefelski, D. i Holownicka, K. (2016). *STEM4Youth*.
<https://www.stem4youth.eu/>
- CECE. (2022). DECRET 107/2022, de 5 d'agost, del Consell, pel qual s'estableix l'ordenació i el currículum d'Educació Secundària Obligatòria. *DOGV*, 9403, 41752-43049.
<https://dogv.gva.es/va/eli/es-vc/d/2022/08/05/107/>

Bibliografia i webgrafia

- CEICE. (2018). DECRET 104/2018, de 27 de juliol, del Consell, pel qual es desenvolupen els principis d'equitat i d'inclusió en el sistema educatiu valencià. *DOGV*, 8356, 33355-33381. <https://dogv.gva.es/va/eli/es-vc/d/2018/07/27/104/>
- Churches, A. (2009). Taxonomía de Bloom para la Era Digital. *Educational Origami*. <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomDigital>
- CiviLab*. (s.d.). Recuperat 2 juliol 2022, de <https://aeac.science/anterior/civilab-comunidad-de-ciencia-ciudadana/>
- Cohn, J. P. (2008). Citizen Science: Can Volunteers Do Real Research? *BioScience*, 58(3), 192-197. <https://doi.org/10.1641/B580303>
- Col·laboradors de la Viquipèdia. (2022a). Història del mètode científic. En *Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure*. https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Història_del_mètode_científic&oldid=29976817%0A
- Col·laboradors de la Viquipèdia. (2022b). Mètode científic. En *Viquipèdia, l'Enciclopèdia Lliure*. https://ca.wikipedia.org/w/index.php?title=Mètode_científic&oldid=30230458%0A
- Cornaton, M. (1977). *Análisis crítico de la no-directividad*. Editorial Acebo, S.A.
- Cuesta Moreno, L. M. (2019). El método científico como estrategia pedagógica para activar el pensamiento crítico y reflexivo. *Ciencias Sociales y Educación*, 8(15), 87-104. <https://doi.org/10.22395/csye.v8n15a5>
- De Linares, C. i Belmonte, J. (2015). *Plant*tes*. <http://www.planttes.com/>
- Delors, J. (1996). *La Educación encierra un tesoro, informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_spa.locale=en
- ECSA. (2015). *Ten Principles of Citizen Science*. <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>
- Eliassi-Rad, T., Farrell, H., Garcia, D., Lewandowsky, S., Palacios, P., Ross, D., Sornette, D., Thébault, K. i Wiesner, K. (2020). What science can do for democracy: a complexity science approach. *Humanities and Social Sciences Communications*, 7(1), 30. <https://doi.org/10.1057/s41599-020-0518-0>
- Escola Solc. (s.d.). *El Baròmetre*. <https://sites.google.com/a/escolasolc.org/fq/fq4curiositats/el-barometre>
- Escoles Blaves. (2018). *La Pressió i el Busseig* (p. 22). https://www.escolesblaves.cat/wp-content/uploads/2018/01/escolesblaves_pressions.pdf
- EU-Citizen.Science*. (s.d.). Recuperat 7 juliol 2022, de <https://eu-citizen.science/>
- European Citizen Science Association*. (s.d.). Recuperat 2 juliol 2022, de <https://ecsacitizen-science.net/>
- European Commission. (2015). *Green paper on Citizen Science for Europe: Towards a society of*

Bibliografia i webgrafia

- empowered citizens and enhanced research.* <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/green-paper-citizen-science-europe-towards-society-empowered-citizens-and-enhanced-research>
- Fallace, T. (2015). The Savage Origins of Child-Centered Pedagogy, 1871–1913. *American Educational Research Journal*, 52(1), 73-103. <https://doi.org/10.3102/0002831214561629>
- Font Ribas, A. (2004). Líneas maestras en el Aprendizaje por Problemas. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 18(1), 79-96. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1057106>
- Fortuño, P., Verkaik, I., Bonada, N. i Prat, N. (2015). *Riu.NET*. <https://www.ub.edu/fem/index.php/ca/inici-riunet>
- Fritz, S., See, L., Carlson, T., Haklay, M., Oliver, J. L., Fraisl, D., Mondardini, R., Brocklehurst, M., Shanley, L. A., Schade, S., Wehn, U., Abrate, T., Anstee, J., Arnold, S., Billot, M., Campbell, J., Espey, J., Gold, M., Hager, G., ... West, S. (2019). Citizen science and the United Nations Sustainable Development Goals. *Nature Sustainability*, 2(10), 922-930. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0390-3>
- Front (meteorologia). (2021). En *Wikipedia*. [https://ca.wikipedia.org/wiki/Front_\(meteorologia\)](https://ca.wikipedia.org/wiki/Front_(meteorologia))
- Garrido, J. (2018). *Cómo ajustar un bárometro analógico*. <https://relojesdeco.es/como-ajustar-un-barometro-analogico/>
- Gerten, D., Heck, V., Jägermeyr, J., Bodirsky, B. L., Fetzer, I., Jalava, M., Kummu, M., Lucht, W., Rockström, J., Schaphoff, S. i Schellnhuber, H. J. (2020). Feeding ten billion people is possible within four terrestrial planetary boundaries. *Nature Sustainability*, 3(3), 200-208. <https://doi.org/10.1038/s41893-019-0465-1>
- GLOBE. (s.d.). Recuperat 7 juliol 2022, de <https://www.globe.gov/>
- Gonzalez, F. (2017). *Anticiclones y Borrascas*. <https://youtu.be/F7uADoqH0cl>
- Goodyear, P., Carvalho, L. i Yeoman, P. (2021). Activity-Centred Analysis and Design (ACAD): Core purposes, distinctive qualities and current developments. *Educational Technology Research and Development*, 69(2), 445-464. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09926-7>
- Grau Sánchez, R. (2010). *Altres formes de fer ciència. Alternatives a l'aula de secundària*. <https://aplicacions.ensenyament.gencat.cat/epergam/web/fitxa.jsp?id=4328320>
- Hogg, M. (2010). Using Scientific Enquiry to Make Sense of Global Challenges. *School Science Review*, 92(338), 45-49. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3364681>
- Huitt, W. (2011). Bloom et al.'s Taxonomy of the Cognitive Domain. *Educational Psychology Interactive*. <http://www.edpsycinteractive.org/topics/cognition/bloom.html>
- Ibercivis. (s.d.). Recuperat 2 juliol 2022, de <https://ibercivis.es/>
- Iranzo, V. (2018). Mètode Científic. En *Enciclopèdia de la Societat Espanyola de Filosofia Analítica*. <http://catedrablasco.cat/metode-cientific/>

Bibliografia i webgrafia

- JE. (2006). Llei Orgànica 2/2006, de 3 de maig, d'educació. *Boletín Oficial del Estado*, 106, 17158-17207. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2006/05/03/2>
- JE. (2013). Llei orgànica 8/2013, de 9 de desembre, per a la millora de la qualitat educativa. *Boletín Oficial del Estado*, 295, 97858-97921. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2013/12/09/8>
- JE. (2020). Llei orgànica 3/2020, de 29 de desembre, per la qual es modifica la Llei orgànica 2/2006, de 3 de maig, d'educació. *Boletín Oficial del Estado*, 340, 122868-122953. <https://www.boe.es/eli/es/lo/2020/12/29/3>
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. i Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. [https://www.guao.org/sites/default/files/biblioteca/El aprendizaje cooperativo en el aula.pdf](https://www.guao.org/sites/default/files/biblioteca/El%20aprendizaje%20cooperativo%20en%20el%20aula.pdf)
- Krathwohl, D. R. (2002). A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_2
- Kyle, W. C. (2020). Expanding our views of science education to address sustainable development, empowerment, and social transformation. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 2(1), 2. <https://doi.org/10.1186/s43031-019-0018-5>
- La Salle Teruel. (s.d.). *Museo Virtual de Ciencias: Pesas y Medidas*. https://www.lasalleteruel.es/museo_virtual/barometroaneroide.html
- MacPhail, V. J. i Colla, S. R. (2020). Power of the people: A review of citizen science programs for conservation. *Biological Conservation*, 249, 108739. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108739>
- Martínez, J. P. i Gómez, F. (2010). La técnica puzzle de Aronson: descripción y desarrollo. En *25 Años de Integración Escolar en España: Tecnología e Inclusión en el ámbito educativo, laboral y comunitario*. Consejería de Educación, Formación y Empleo. <https://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2017/06/La-técnica-puzzle-de-Aronson-descripción-y-desarrollo.pdf>
- Mayes, P. (2010). The discursive construction of identity and power in the critical classroom: Implications for applied critical theories. *Discourse & Society*, 21(2), 189-210. <https://doi.org/10.1177/0957926509353846>
- Mcurco3. (s.d.). *Teoria d'errors*. http://www.xtec.cat/~mcurco3/F2BTX/CalculErrors_v1.pdf
- MEFP. (2022). Reial decret 217/2022, de 29 de març, pel qual s'estableix l'ordenació i els ensenyaments mínims de l'Educació Secundària Obligatoria. *Boletín Oficial del Estado*, 76, 41571-41789. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2022/03/29/217>
- Monteiro, A. R. (2021). *Revolution of the right to education*. https://books.google.es/books?id=GIs5EAAAQBAJ&pg=PA605&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizaje significativo crítico (Critical meaningful learning). *Moreira, Marco Antonio. «Aprendizaje significativo crítico (Critical meaningful learning).» Indivisa. Boletín de estudios e investigación*, 6, 83-102.

Bibliografia i webgrafia

- <https://www.redalyc.org/pdf/771/77100606.pdf>
- Mosquera Gende, I. (2019). ABP, aprenentatge basat en problemes o en projectes? *Vicens Vives Blog*. <https://blog.vicensvives.com/ca/abp-aprenentatge-basat-en-problemes-o-en-projectes/>
- Muñoz Marrón, E. i Periañez Morales, J. A. (2012). *Fonaments de l'aprenentatge i del llenguatge*. <http://hdl.handle.net/10609/68746>
- Muntaner Guasp, J. J., Rosselló Ramón, M. R. i De la Iglesia Mayol, B. (2016). Buenas prácticas en educación inclusiva. *Educatio Siglo XXI*, 34(1), 31-50. <https://doi.org/10.6018/j/252521>
- NASA. (s.d.). *Citizen Science Projects*. Recuperat 2 juliol 2022, de <https://science.nasa.gov/citizenscience>
- Observatorio de la Ciencia Ciudadana en España*. (s.d.). Recuperat 2 juliol 2022, de <https://ciencia-ciudadana.es/>
- Oficina de Ciència Ciutadana*. (s.d.). Recuperat 2 juliol 2022, de <https://www.barcelona.cat/barcelonaciencia/ca/ciencia-ciudadana>
- Owen, R., Macnaghten, P. i Stilgoe, J. (2012). Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society. *Science and Public Policy*, 39(6), 751-760. <https://doi.org/10.1093/scipol/scs093>
- Palmer, J. R. B., Oltra, A., Collantes, F., Delgado, J. A., Lucientes, J., Delacour, S., Bengoa, M., Eritja, R. i Bartumeus, F. (2017). Citizen science provides a reliable and scalable tool to track disease-carrying mosquitoes. *Nature Communications*, 8(1), 916. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-00914-9>
- Pateman, R., Tuhkanen, H. i Cinderby, S. (2021). Citizen Science and the Sustainable Development Goals in Low and Middle Income Country Cities. *Sustainability*, 13(17), 9534. <https://doi.org/10.3390/su13179534>
- Perelló, J., Bonhoure, I., Ferran, N., Ferré, S. i Pou, T. (2016). *Impacte de la introducció de la Ciència Ciutadana a les Escoles*. <https://cciudadana.wordpress.com/2016/05/05/informe-impacte-pilots-de-ciencia-ciudadana/>
- Perelló, J., Diaz, O., Colomer, P., Sagarra, O., Pou, T. i Ferré, S. (2015). *Beepath*. <http://beepath.org/>
- ProfesDeCiències. (s.d.). *Tema 2: L'atmosfera*. <https://profesdeciencias.net/material/eso/1r-eso-biologia-i-geologia/tema-2-latmosfera/>
- Pujolàs Maset, P. (2012). Aulas inclusivas y aprendizaje cooperativo. *Educatio siglo XXI*, 30, 89-112. <http://hdl.handle.net/10854/1998>
- Ramiro, E. (2010). *La Maleta de la ciencia: 60 experimentos de aire y agua y centenares de recursos para todos*. Graó. https://books.google.es/books?id=ooe-VFlwgqQC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ViewAPI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Bibliografia i webgrafia

- Roche, J., Bell, L., Galvão, C., Golumbic, Y. N., Kloetzer, L., Knoben, N., Laakso, M., Lorke, J., Mannion, G., Massetti, L., Mauchline, A., Pata, K., Ruck, A., Taraba, P. i Winter, S. (2020). Citizen Science, Education, and Learning: Challenges and Opportunities. *Frontiers in Sociology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsoc.2020.613814>
- Rodríguez Palmero, M. L. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. *Palmero, M. L. R. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. IN. Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa*, 3(1), 29-50. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3634413>
- Ruiz-Orejón, L. F., Agell, G., Puig, C. i Vicioso, M. (2015). *Plàstic 0*. <https://www.observadoresdelmar.es/Projects/View/8>
- Searchinger, T., Waite, R., Hanson, C., Ranganathan, J. i Matthews, E. (2019). *Creating a Sustainable Food Future - A Menu of Solutions to Feed Nearly 10 Billion People by 2050*. <https://www.wri.org/research/creating-sustainable-food-future>
- Sebastian, R. (s.d.). *Experimento casero: Botella con tres agujeros y presión hidrostática*. https://youtu.be/-Xb_J2OGxGI
- Senabre, E., Ferran-Ferrer, N. i Perelló, J. (2018). Participatory design of citizen science experiments. *Comunicar*, 26(54), 29-38. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-03>
- Stephenson, J. i Sangrà, A. (2012). *Modelos pedagógicos y e-learning*. <https://yedaldisenodecursosenlinea.files.wordpress.com/2012/09/modelos-pedagogicos-y-e-learning.pdf>
- Torralba-Burrial, A. (2021). La ciencia ciudadana como innovación en la enseñanza de las ciencias. *Jornadas de Innovación Docente de la Universidad de Oviedo*, 429-441. <http://hdl.handle.net/10651/58208>
- UN. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- UNESCO. (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000252423.locale=en>
- Valero-García, M. (2007). L'aprenentatge basat en projectes en els ensenyaments tècnics. *Perspectiva escolar*, 318, 1-4. <http://hdl.handle.net/2117/8883>
- Vladimirova, K. i Le Blanc, D. (2015). How Well are the Links Between Education and Other Sustainable Development Goals Covered in UN Flagship Reports? *UN Department of Economic and Social Affairs (DESA) Working Papers*, 146, 1-32. <https://doi.org/10.18356/5e8a5518-en>
- Zamorano, J., González, R., González, E., Gómez, J., García, L. i Tapia, C. (2020). *Street Spectra*. <https://streetspectra.actionproject.eu/>

Annexos

Recursos

1. Sessió 1

1.1 *Enunciat de l'activitat de ciència ciutadana*

Enunciat de l'activitat de Ciència Ciutadana: mesura de la pressió atmosfèrica a Castelló de la Plana

En esta activitat participarem per parelles en un projecte de ciència ciutadana a escala global, anomenat «The Globe Program».



THE GLOBE PROGRAM

Abans d'explicar com serà la participació en esta activitat de Ciència Ciutadana, haurem d'esbrinar primer que és la Ciència Ciutadana. Per parelles, penseu quina és la definició de Ciència Ciutadana més ajustada a la realitat d'entre les tres següents opcions i assenyaleu-la. Comenteu la resposta que heu triat amb el professorat.

- a) Mecanisme innovador per a l'aprenentatge de la ciència
- b) Activitat científica que desenvolupa exclusivament la ciutadania
- c) Activitat de recerca científica amb participació activa del públic en general, tant si hi aporta esforç intel·lectual, com si hi aporta el seu coneixement sobre el terreny o alguna ferramenta i els seus recursos

Annexos

Una vegada ja coneixeu que és la Ciència Ciutadana, esteu en condicions de continuar amb l'explicació de l'activitat.

Per torns haurem de prendre mesures diàries de pressió atmosfèrica de la ciutat de Castelló de la Plana, les quals es pujaran a la plataforma del projecte amb l'ajuda del professor o professora. Els resultats de les mesures es comunicaran a la resta de la classe en una presentació final.

Podeu trobar informació ampliada de com fer l'activitat a les instruccions de l'activitat de Ciència Ciutadana.

Benvinguts a la comunitat Globe!



1.2 Instruccions de l'activitat de ciència ciutadana

Ciència ciutadana: mesura de la pressió atmosfèrica a Castelló de la Plana

La present activitat consisteix a participar en un projecte de ciència ciutadana a escala global, anomenat «The Globe Program». Es a dir, que el treball que s'aporte al projecte pot ser útil per a qualsevol persona del món. La nostra aportació al projecte serà la mesura de la pressió atmosfèrica a Castelló de la Plana. Ho farem de manera diària, tots els dies que hi haja classe al centre. Les mesures de pressió s'introduiran diàriament a la plataforma del projecte. Podeu donar una ullada a la plataforma del projecte mitjançant el següent enllaç:

<https://www.globe.gov/>

Com es desenvolupa l'activitat?

Es formaran les parelles, que s'encarregaran de prendre les mesures de pressió atmosfèrica. Cada dia una parella diferent serà l'encarregada de prendre les mesures fins que cada parella haja pres la mesura de la pressió atmosfèrica quatre vegades. Així s'hauran de prendre un total de 48 mesures. En cadascuna d'estes mesures, caldrà que cada parella obtinga un mínim de tres valors de la pressió atmosfèrica, per a poder obtindre'n el valor amb major exactitud. Es recomana que la mesura s'efectue sempre en la mateixa hora. Un moment ideal per prendre-la és a l'inici de l'hora de descans. El temps estimat per prendre la mesura és de 5 minuts. El professor o professora s'encarregarà d'introduir diàriament les dades en la plataforma, emprant el compte del centre.

On cal anotar els valors de pressió atmosfèrica que mesurem?

A l'aula del departament de Física i Química hi haurà a disposició de les parelles un full per anotar els valors de pressió atmosfèrica. En este full hi apareixerà una taula, on s'introduiran la data de mesura, l'hora de mesura, l'oratge en el moment de prendre la mesura, almenys tres valors mesurats de la pressió atmosfèrica (en mil·libars) i el nom de qui integra la parella. A la columna de l'esquerra s'indica el nombre de mesura.

Nre. mesura	Data	Hora	Oratge	Valor (mbar)	Noms i cognoms
1					
2					

Annexos

Que hem d'usar per a prendre les mesures de pressió atmosfèrica?

A l'aula del departament de Física i Química hi haurà un baròmetre aneroide a disposició de les parelles per a prendre la mesura de la pressió atmosfèrica. Més endavant, farem activitats per tal d'aprendre a calibrar el baròmetre i a mesurar la pressió atmosfèrica amb ell.

Com es puntua l'activitat?

L'aprofitament de l'activitat de Ciència Ciutadana suposarà el 50% de la puntuació de la unitat didàctica. L'aprofitament d'esta activitat es determinarà a partir de la presentació final que cada parella farà del conjunt dels valors de pressió atmosfèrica obtinguts. Cada parella haurà de tractar els valors que haja mesurat per obtindre'n la mitjana i l'error de mesura. A més, cada parella haurà de representar en una gràfica el total de les 48 mesures de la pressió atmosfèrica respecte el temps, en dies. La pressió atmosfèrica mesurada s'haurà de relacionar amb l'oratge que faja en el mateix moment. Esta presentació es puntuarà d'acord amb la rubrica adjunta.

D'altra banda, l'aprofitament de les sessions de preparació suposaran el 50% restant de la puntuació de l'activitat. En algunes d'estes sessions es demanarà a l'alumnat la resolució de problemes o execució de treballs, els quals es puntuaran d'acord amb una rúbrica. Esta es posarà a disposició de l'alumnat en el mateix moment que es done a conèixer la tasca.

Es pot consultar més informació en el protocol del projecte per a la mesura de la pressió atmosfèrica.

<https://www.globe.gov/documents/348614/a1ab9ecb-f8b1-41ba-9dd9-a420895f954b>

1.3 *Llistat de variables que puguen influir en la pressió*

Quines d'estes variables afecten directament a la pressió?

	Sí	No	Com li afecta? Posa un exemple.
Altura			
Densitat			
Superfície			
Velocitat			
Força			
Massa			
Elasticitat			

1.4 *Preguntes guia per a donar suport al raonament de les variables que influeixen en la pressió*

Llistat de preguntes guia per a donar suport al raonament de les variables que intervenen en la pressió

Cal fer més o menys força per trencar un llistó de fusta amb un martell si estàs en un 2n pis en comparació a si estàs en un 3r pis?

Cal fer més força per trencar un llistó de fusta amb un martell de metall o de vidre que tinguen la mateixa massa?

És més fàcil trencar un llistó de fusta si la colpegem amb una paella o amb un martell que tinguen la mateixa massa?

Canvia la força que cal fer per trencar un llistó de fusta amb un martell si anem dins un vehicle a 30 km/h o a 60 km/h?

És més fàcil trencar un llistó de fusta si la colpegem amb un martell imprimint més força?

És més fàcil trencar un llistó de fusta si el colpegem amb un martell que tinga més massa?

És més fàcil trencar un llistó de fusta si la colpegem amb un martell de goma o amb un martell de metall que tinguen la mateixa massa?

1.5 *Llistat d'unitats de mesura de la pressió*

Conversió entre unitats de pressió

	Pascals (Pa o N/m ²)	Mil·libars (mbar)	Atmosferes (atm)	Mil·límetres de mercuri (mmHg o Torr)
1 Pascal (Pa o N/m ²)	1	0,01	$9,8692 \cdot 10^{-6}$	$7,5006 \cdot 10^{-3}$
1 Mil·libar (mbar)	100	1	$9,8692 \cdot 10^{-4}$	0,75006
1 Atmosfera (atm)	101.325	1.013,25	1	760
1 Mil·límetre de mercuri (mmHg o Torr)	133,322	1,3332	$1,3158 \times 10^{-3}$	1

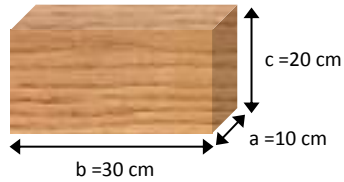
1 Pa = 0,01 mbar; 1 atm = 760 mmHg

2. Sessió 2

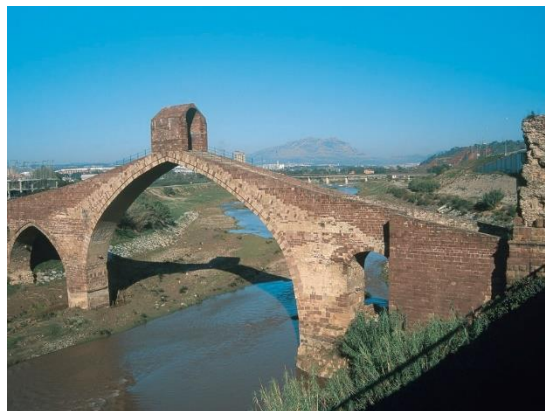
2.1 Enunciat del problema de la sessió 2

Problema de solució oberta sobre la pressió

Calcula la pressió que exerceix el prisma de fusta de la imatge sobre el sol quan es recolza sobre cadascuna de les tres cares. (50% de la puntuació)



Si el prisma de fusta estiguera sobre un pont com el de la imatge inferior, quina pressió hauria de ser capaç de suportar el pont per tal de no enfonsar-se en cadascun dels tres casos? Expressa la pressió en una unitat diferent a la de l'apartat anterior. (50% de la puntuació)



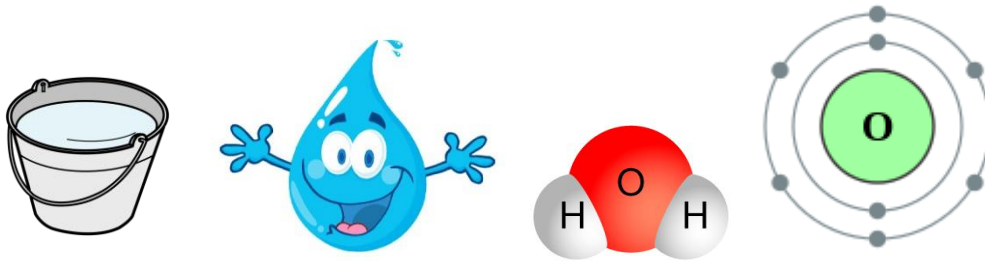
3. Sessió 3

3.1 Enunciat de l'exercici sobre l'ordre de magnitud dels elements de la matèria en fluids

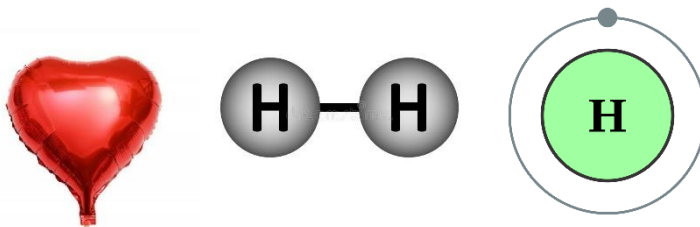
Exercici sobre l'ordre de magnitud dels elements de la matèria en fluids

Al vídeo que acabem de visualitzar, s'ha representat l'ordre de magnitud de les dimensions dels elements de la matèria de l'univers. D'acord amb això, cal ordenar les següents sèries d'elements de matèria de fluids, de major a menor magnitud.

- 1 poal d'aigua, 1 gota d'aigua, 1 molècula d'aigua i 1 àtom d'oxigen



- 1 globus d'hidrogen, 1 molècula d'hidrogen i 1 àtom d'hidrogen



3.2 Guia per a la pràctica experimental de pressió en fluids (líquids) «Under pressure»

Guia per a la pràctica experimental de la pressió en fluids (líquid)

Objectius

- Observar el comportament de la pressió en els líquids en diferents condicions de gravetat i densitat dels líquids
- Observar l'efecte de la pressió atmosfèrica sobre la pressió dels fluids
- Induir l'equació de la pressió hidrostàtica

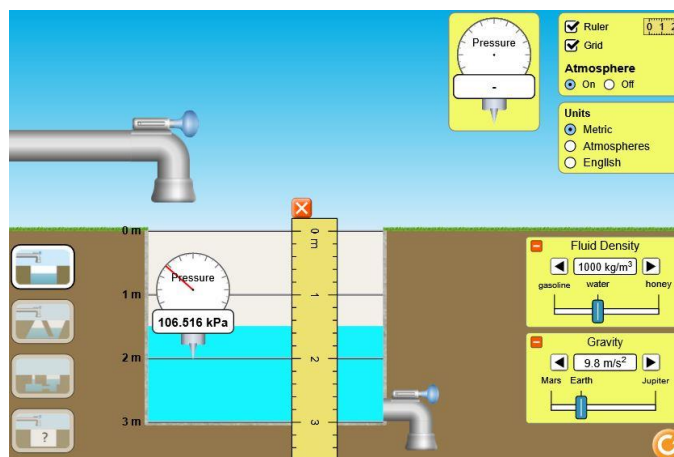
Procediment

Per poder fer esta pràctica entra en el següent enllaç, on trobaràs la microaplicació sota pressió («Under Pressure»):

https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure_en.html

Exploració inicial

A l'esquerra del recipient apareixen quatre escenaris possibles per a seleccionar, amb tres formes predefinides diferents i un escenari on es poden seleccionar densitats de líquids i gravetats predefinides. Quedeu-vos en el primer escenari, on el recipient és rectangular. Observeu a la part superior dreta de la pantalla que podeu fer ús de dos aparells de mesura: el manòmetre (el qual haureu d'arrastrar per a mesurar la pressió en la profunditat on el situeu) i un regle (el qual podeu arrastrar on preferiu per a mesurar amb precisió la profunditat a la que situeu el manòmetre i el nivell del líquid). A més, podeu afegir una quadrícula que vos ajude a mesurar la profunditat si ho preferiu. Per últim, en els controls de la part superior dreta de la pantalla manteniu les unitats en el sistema mètric i l'efecte de la pressió atmosfèrica encés. Observeu la següent imatge per a veure una possible configuració dels instruments mencionats.



Annexos

A la part dreta del recipient, disposeu dels controls de la densitat del fluid i de la gravetat per a modificar les característiques de l'escenari estudiat. La posició del control de la densitat del fluid partix de la densitat de l'aigua («water») de 1000 kg/m^3 . Si moveu este control cap a la dreta (mel, «honey») l'augmenteu, mentre que si el moveu cap a l'esquerra (gasolina «gasoline») la disminuiu. En canvi, el control de la gravetat parteix de la gravetat del planeta Terra («Earth») de $9,8 \text{ m/s}^2$. Si moveu el cursor d'este control cap a la dreta (Júpiter, «Jupiter») augmentareu la gravetat, mentre si el moveu cap a l'esquerra (Mart, «Mars») la disminuïreu. Podeu explorar la simulació per investigar com li afecta variar estes magnituds.

Abans de continuar amb la pràctica respon a les següents preguntes amb l'ajuda de la informació disponible a internet.

Quines són les densitats de la mel i de la gasolina en unitats del sistema internacional?

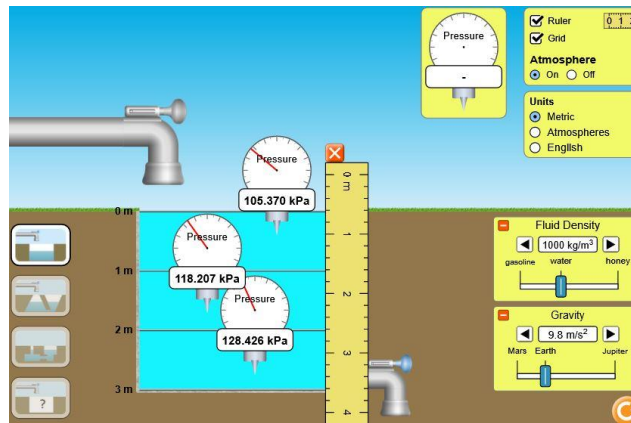
Quines són les gravetats dels planetes Júpiter i Mart en unitats del sistema internacional?

Annexos

Experimentació

A continuació, segueix els següents passos per a realitzar la pràctica:

1. Seleccioneu el recipient rectangular.
2. Mentre manteniu la densitat de l'aigua i la gravetat de la Terra, ompliu completament el tanc amb l'ajuda de l'aixeta que trobareu sobre el recipient.
3. Situeu tres manòmetres a tres profunditats diferents que preferiu (Podeu veure l'exemple de la imatge següent). A partir d'este moment, la profunditat dels tres manòmetre es mantindrà al llarg de la pràctica.



4. Anoteu les pressions que marquen els tres manòmetres i les condicions de pressió atmosfèrica, densitat del fluid, gravetat i profunditat en la Taula 1 (cal que tingueu en compte que el manòmetre mesura la pressió en kPa i utilitza el punt per a marcar la posició decimal com es fa en el sistema numèric anglosaxó).
5. Apagueu l'efecte de la pressió atmosfèrica i anoteu les pressions atmosfèriques d'acord amb el punt 4 d'estes instruccions.
6. Torneu a encendre l'efecte de la pressió atmosfèrica.
7. Augmenteu la densitat del fluid a l'equivalent de la mel. A continuació, anoteu les pressions d'acord amb el punt 4.
8. Disminuïu la densitat del fluid a l'equivalent de la gasolina i anoteu les pressions d'acord amb el punt 4.
9. Torneu a situar la densitat al punt d'equivalència amb la de l'aigua.
10. Apugeu la gravetat a l'equivalent a Júpiter. Després, anoteu les pressions d'acord amb el punt 4.
11. Disminuïu la gravetat a l'equivalent al planeta Mart i anoteu les pressions d'acord amb el punt 4.
12. Torneu a situar la densitat del fluid en el valor equivalent a la densitat de l'aigua.
13. Buideu el recipient mitjançant l'aixeta situada a la part inferior i anoteu les pressions d'acord amb el punt 4.
14. Per últim, respon al qüestionari amb l'ajuda de les dades obtingudes en l'experiment i anotades de la Taula 1.

Annexos

Qüestionari

Quina relació té la pressió amb la profunditat a la que es troba el punt de mesura?

Com influeix la densitat del fluid en la pressió del líquid?

Com influeix la gravetat en la pressió del líquid?

Com influeix la pressió atmosfèrica en la pressió del líquid?

Per què hi ha menor diferència de la pressió que marquen els tres manòmetres quan el recipient es troba buit?

Annexos

A partir de la simulació es podria saber la pressió atmosfèrica a nivell del mar. Si saps com fer-ho, podries explicar-ho breument?

Quina és l'expressió matemàtica que relaciona la pressió del líquid amb la densitat, la profunditat del punt de mesura, l'acceleració de la gravetat i la pressió atmosfèrica?

3.3 Guia per a la pràctica experimental de pressió en fluids (gasos) «Gases-intro»

Guia per a la pràctica experimental de la pressió en fluids (gasos)

Objectius

- Observar el comportament dels gasos a nivell de partícules.
- Observar com es comporten els gasos a diferents condicions de volum i temperatura.
- Induir la raó per la que els fluids exerceixen pressió i quines condicions l'augmenten o la disminueixen.

Procediment

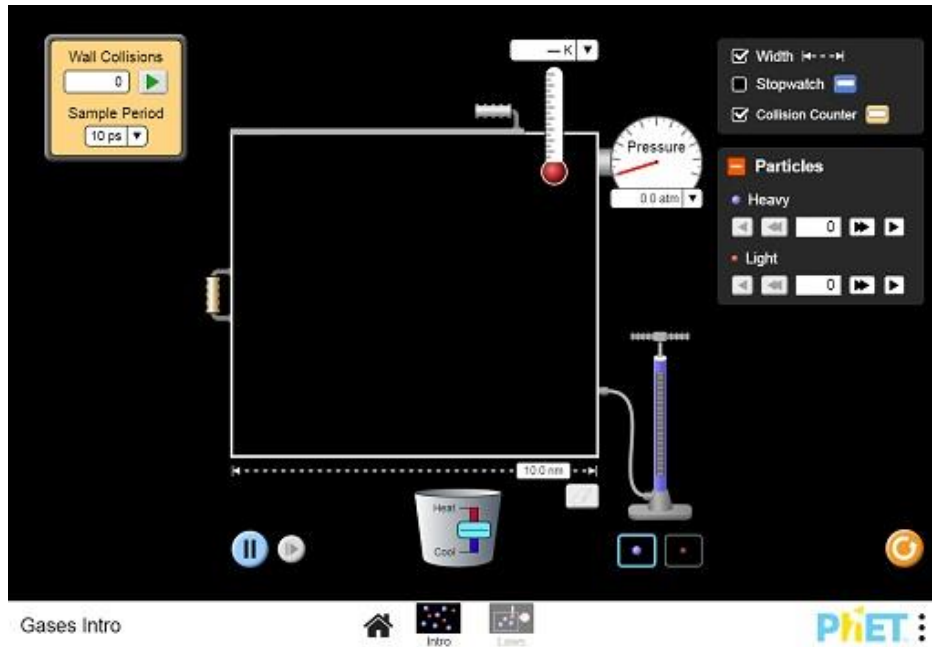
Per poder fer esta pràctica entra en el següent enllaç, on trobaràs la microaplicació d'introducció als gasos («Gases-Intro»):

https://phet.colorado.edu/sims/html/gases-intro/latest/gases-intro_en.html

De les dues simulacions que ens ofereix, seleccionem «Intro», la qual és una versió més bàsica que ens ofereix les característiques necessàries. A la pantalla apareix un recipient, al qual s'introdueix un gas mitjançant un tub connectat al recipient des d'una bomba. El recipient està dotat amb un termòmetre i un manòmetre, els quals mesuren per defecte la temperatura (en K) i la pressió (en atm), respectivament. El volum del recipient es pot modificar mitjançant el moviment a dreta i esquerra de la maneta que disposa en la paret lateral esquerra. El gas pot ser escalfat o gelat mitjançant un selector disponible sota el recipient. Si movem el selector cap a dalt («Heat»), donem calor al gas. En canvi, si movem el selector cap a baix («Cool»), llevem calor al gas, per tant el gelem. A la part superior dreta trobem un requadre on podem seleccionar o desseleccionar la mesura de l'amplària del contenidor («Width»), un cronòmetre («Stopwatch») i un comptador de col·lisions («Collision Counter»). Sota este requadre podem trobar un altre requadre on podem visualitzar el nombre de partícules («Particles») que hem inserit al recipient. En el nostre experiment, les úniques partícules que fem són les blaves.

Per a la realització de la pràctica es necessari seleccionar el mesurador d'amplària del recipient i el comptador de col·lisions. També cal desplegar el requadre de les partícules, per al que s'ha de prémer el requadre menut de color verd amb el símbol de sumar. Al prémer el botó «play», el comptador de col·lisions mesura el nombre de col·lisions amb els murs del contenidor («Wall Collisions») que es produeixen en un període de temps donat («Sample Period»), que en este cas està predeterminat per a durar 10 picosegons (unitat de mesura de temps 1.000.000.000.000 vegades menor que el segon). Este temps es figurat per tal de representar de manera acurada l'escala a la que realment estos fenòmens ocorren. Així, el temps real durant el qual la mesura de col·lisions es produeix és d'uns 5 segons aproximadament. Així mateix, el valor de l'amplada es dona en nanòmetres, el qual també es figurat per la mateixa raó. Després de seleccionar ambdues ferramentes la imatge que podreu veure a les vostres pantalles serà com la següent:

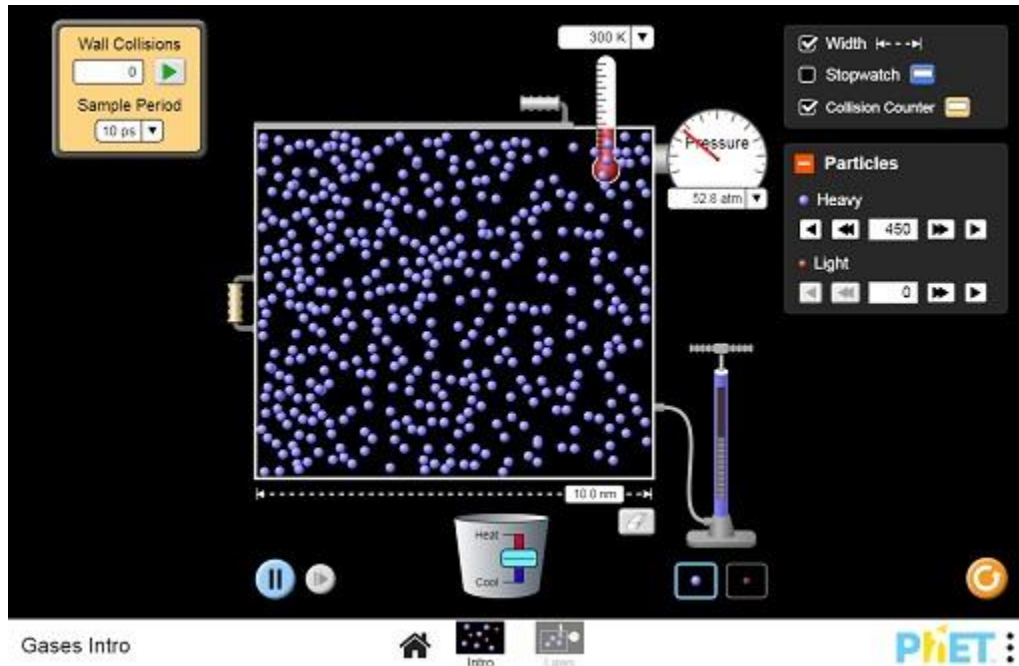
Annexos



A continuació, segueix els següents passos:

1. Introdueix un nombre de partícules de gas blaves que ompliga el recipient movent la maneta de la bomba o mitjançant el marcador del requadre de partícules. Com més gas introduïskes en el recipient millors resultats s'obtenen. No obstant això, si nombre de partícules de gas introduïda és excessiva, pot augmentar massa la pressió de manera que el recipient pot estallar. A més, no deixes marge per a introduir més gas. Per tant, es recomana que la quantitat de partícules introduïda siga intermèdia.
2. Espera durant un mínim de 10 segons a que les molècules ocupen per complet i de forma natural l'espai del recipient.

Annexos



3. Observa els valors de pressió i temperatura que mesuren el manòmetre i el termòmetre, respectivament.
4. Anota els valors d'estos paràmetres a la Taula 1, juntament amb el valor de l'amplada del recipient i el nombre de partícules dins del recipient.
5. Fes una mesura del nombre de col·lisions de les molècules i anota el resultat en la Taula 1.
6. Disminueix l'amplada del recipient fins a 7,5 nm. Repeteix els passos 4 i 5.
7. Disminueix l'amplada del recipient fins a 5 nm. Repeteix els passos 4 i 5.
8. Restableix l'amplada del recipient a 10 nm.
9. Escalfa el gas fins als 400 K. Repeteix els passos 4 i 5.
10. Escalfa el gas fins als 500 K. Repeteix els passos 4 i 5.
11. Gela el gas fins als 300 K inicials.
12. Afegeix la quantitat de gas que tu consideres. Repeteix els passos 4 i 5.
13. Afegeix la quantitat addicional de gas que tu consideres. Repeteix els passos 4 i 5.
14. Ompli el recipient amb 1000 el màxim de possible de partícules de gas, escalfa el gas fins a 600 K i observa el que ha succeït.
15. Per últim, respon al qüestionari amb l'ajuda de les dades obtingudes en l'experiment i anotades a la Taula 1.

Annexos

Taula 1. Paràmetres experimentals de la pràctica virtual de pressió amb fluids (gasos).

Nombre de partícules de gas	Amplada (nm)	Temperatura (K)	Pressió (atm)	Nombre de col·lisions

Qüestionari

Describeu que veus dins el recipient. Anomena que representen les boles que hi apareixen.

Quina relació veus que té la pressió amb les col·lisions de les boles amb les parets del recipient?

Quina relació té la pressió amb la temperatura?

Annexos

Quina relació té la pressió amb el volum del recipient?

Què ha succeït al omplir el recipient amb totes les partícules de gas disponibles i escalfar el gas fins 600 K? Per què ha succeït?

4. Sessió 4

4.1 Text i qüestions sobre el comportament de la pressió hidrostàtica amb la profunditat

LA PRESSIÓ I EL BUSSEIG

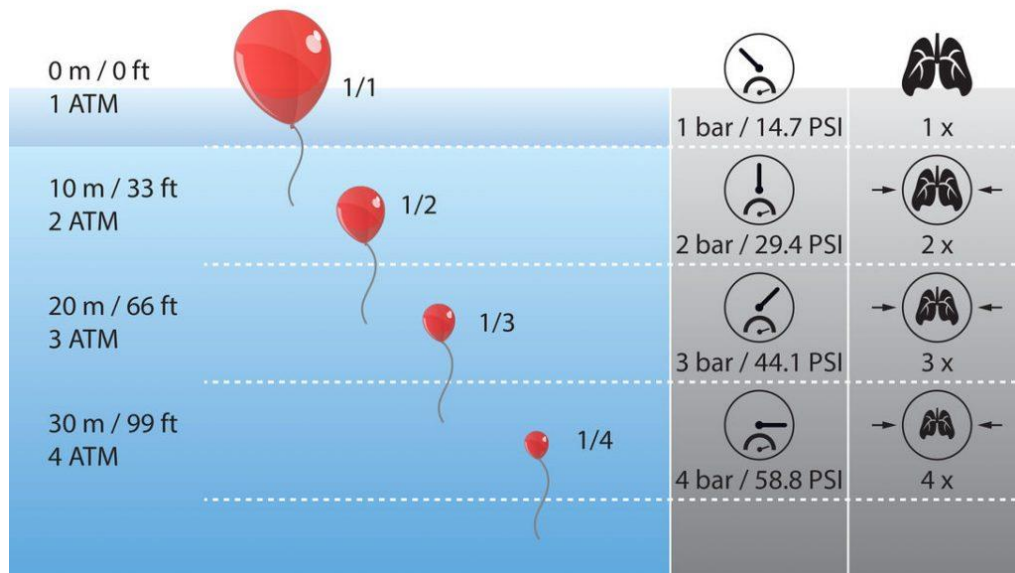
Què és la pressió? És una magnitud física que mesura la força en una superfície.

Parlarem de dos tipus de pressions: la que ens trobem a la superfície de la terra, i la de l'aigua.

La pressió atmosfèrica s'origina per la força que la columna d'aire exerceix sobre nostre. En canvi, quan estem submergits sota l'aigua, és la columna d'aigua i el seu pes els quals produeixen la pressió hidrostàtica. La pressió sota l'aigua augmenta de manera molt ràpida perquè la densitat de l'aigua de mar és 1,027 g/ml, mentre que la de l'aire és 0,0012 g/ml. Com podeu comprovar, existeix una gran diferència entre la densitat de l'aire i de l'aigua, ja que l'aigua és aproximadament 800 vegades més densa.

Parlant en termes de pressió, el pes dels 320 km d'altura de l'atmosfera produeixen una pressió de tan sols 1,013 bar, que també s'anomena 1 atmosfera (atm). En canvi, per assolir aquesta mateixa pressió en aigua salada únicament hem de baixar 10 metres de profunditat.

Les unitats de pressió utilitzades en la nomenclatura del busseig poden ser tant l'atmosfera com el bar.



Gràfica de l'evolució de la pressió hidrostàtica amb la profunditat i els seus efectes

Com que l'aigua dolça pesa 1 g/ml, és a dir, una mica menys que l'aigua salada, es necessiten 10,3 metres de canvi de profunditat per assolir 1 atm (0,3 metres més que amb l'aigua salada).

Quan parlem de pressió absoluta ens referim a la suma de les dues pressions i es calcula habitualment afegint una atmosfera a la pressió hidrostàtica.

Annexos

Per tant, quan es busseja a una profunditat de 20 metres la pressió hidrostàtica es considera que serà de 2 bar, i la pressió absoluta de 3 bars.

El canvi de pressió és proporcionalment major a poca profunditat perquè en els primers 10 metres significa la duplicació de la pressió superficial. Si estem a superfície i baixem a 10 metres, passem d'1 a 2 bar, duplicant la pressió ($2:1=2$). Mentre que a 30 metres si baixem a 40, suposa passar de 4 a 5 bars ($5:4=1,25$).

Text adaptat de:

https://www.escolesblaves.cat/wp-content/uploads/2018/01/escolesblaves_pressions.pdf

Qüestions

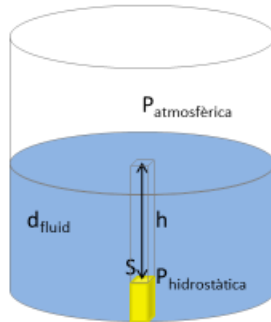
Què influeix en l'augment o la disminució de la pressió hidrostàtica? Per què?

Per què varia més ràpidament la pressió hidrostàtica que la pressió atmosfèrica?

Quins dos tipus de pressió cal sumar per a obtenir la pressió absoluta?

4.2 Presentació sobre la pressió hidrostàtica

Equació de la pressió hidrostàtica



$$P_{\text{esfluid}} = m_{\text{fluid}} \cdot g = d_{\text{fluid}} \cdot V_{\text{fluid}} \cdot g$$

$$p = \frac{F}{S} = \frac{P_{\text{esfluid}}}{S} = \frac{d_{\text{fluid}} \cdot V_{\text{fluid}} \cdot g}{S} = \frac{d_{\text{fluid}} \cdot S \cdot h \cdot g}{S} = d_{\text{fluid}} \cdot h \cdot g$$

4.3 *Guió per a la pràctica experimental a microescala de la pressió hidrostàtica*

Guió per a la pràctica experimental a microescala de la pressió hidrostàtica

Adaptació del vídeo:

https://youtu.be/-Xb_J2OGxGI

Objectius

- Observar que la pressió hidrostàtica varia en funció de l'altura.
- Observar l'efecte de la pressió en el comportament d'un líquid.
- Induir la raó per la que els fluids exerceixen pressió i quines condicions l'augmenten o la disminueixen.
- Aprendre a fer experimentació amb objectes quotidians sense necessitar fer-ho en un aula especialitzada.

Materials a portar

- 2 botelles d'aigua de plàstic usada, preferentment d'1 l o volums superiors.
- 1 gibrell
- 1 embut
- 1 xinxeta

Procediment

Abans de pujar a classe, cal omplir una de les botelles amb aigua a la font que hi ha al pati.

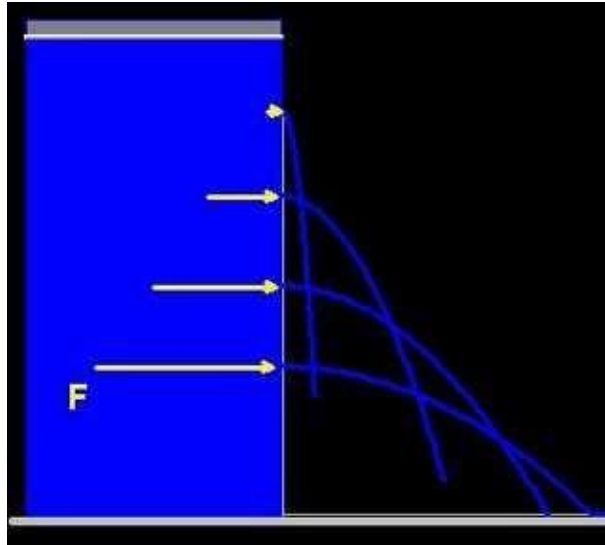
- Per a començar amb la pràctica, cal transvasar el líquid d'una botella a l'altra amb l'ajuda de l'embut. Hem de fer el transvasament dins del gibrell per tal que l'aigua que se'ns puga caure hi quede replegada. Els següents passos de la pràctica també es realitzen damunt del gibrell per tal de no tacar l'aula amb aigua.



- Amb la xinxeta cal fer tres forats a la paret de la botella, un damunt de l'altre, seguint una línia vertical.

Annexos

- En acabar de fer els forats el resultat dels forats s'ha de parèixer a la següent imatge:



- Observa el comportament dels rajos d'aigua que s'han format.

Qüestionari

Describe breument el comportament de cadascun dels tres rajos d'aigua que hi observes.

Per què el comportament dels rajos es diferent?

Quina relació té la pressió amb l'altura? Indica per què.

4.4 Enunciat de la qüestió sobre els efectes de la pressió hidrostàtica en els depòsits

Qüestió sobre els efectes de la pressió hidrostàtica en els depòsits

Observa la següent imatge següent corresponent a una bassa de reg situada en els voltants de l'institut. En concret, fixa't en la forma dels reforços que suporten els murs de la bassa. A continuació, respon a les preguntes següents.



Describe breument la forma dels reforços dels murs de la bassa. (30%)

Indica raonadament per què els reforços foren fets amb esta forma. (70%)

5. Sessió 5

5.1 Presentació amb el llistat de variables de l'activitat de raonament

L'atmosfera i la pressió atmosfèrica

Quines variables penseu que influeixen
en la pressió atmosfèrica?

- La massa de l'element de referència
- La posició del Sòl
- La temperatura de l'aire
- La quantitat de pluja
- L'altura a la que ens trobem

La pressió atmosfèrica a la vida
quotidiana



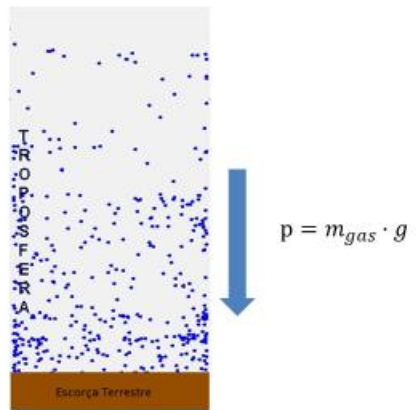
La pressió atmosfèrica a la vida quotidiana



La pressió atmosfèrica a la vida quotidiana



Annexos



<https://youtu.be/d7xvPQMrMdo>

Quines diferències penseu que es podrien esperar si l'equip del vídeo tinguera una composició mixta (més igualitària) en la manera de treballar i en els resultats?

5.2 Guió per a la pràctica experimental a microescala de la pressió atmosfèrica

Guió per a la pràctica experimental a microescala de la pressió atmosfèrica: No pots beure amb palleta?

Objectius

- Observar la influència de la pressió atmosfèrica.
- Mostrar la importància de la pressió atmosfèrica per a que els líquids puguen per les palletes.

Materials a portar

Les quantitats de materials llistats a continuació s'indiquen per a un alumne o una alumna, excepte la marraixa.

- 1 palleta de paper o de metall (reutilitzable)
- 1 tornavís
- 1 marraixa per omplir aigua
- 1 pot amb tapa de plàstic (o de metall amb la qual s'obtindran millors resultats, però es necessitarà un clau i un martell per poder foradar-la)
- 1 gibrell per treballar-hi dins, de manera que no es taque l'aula

Procediment

Abans de pujar a classe, cal omplir la marraixa amb aigua a la font que hi ha al pati. Caldrà executar tots els passos de la pràctica damunt del gibrell, per tal de no tacar l'aula amb aigua.

- Per a començar amb la pràctica, cal foradar la tapa amb el tornavís (o amb el clau i el martell si la tapa és metàl·lica) per tal que hi pugui cabre la palleta. Cal fer el forat tant ajustat a la palleta com siga possible.
- A continuació, cal omplir el pot amb l'aigua al màxim de la seua capacitat.
- Cal posar la tapa amb la palleta.
- Per últim, cal xuclar de la palleta per intentar beure l'aigua.

Qüestionari

Has aconseguit beure l'aigua del pot? Perquè?

Annexos

Quin paper creus que juga la pressió atmosfèrica per a que pugem xuclar l'aigua?

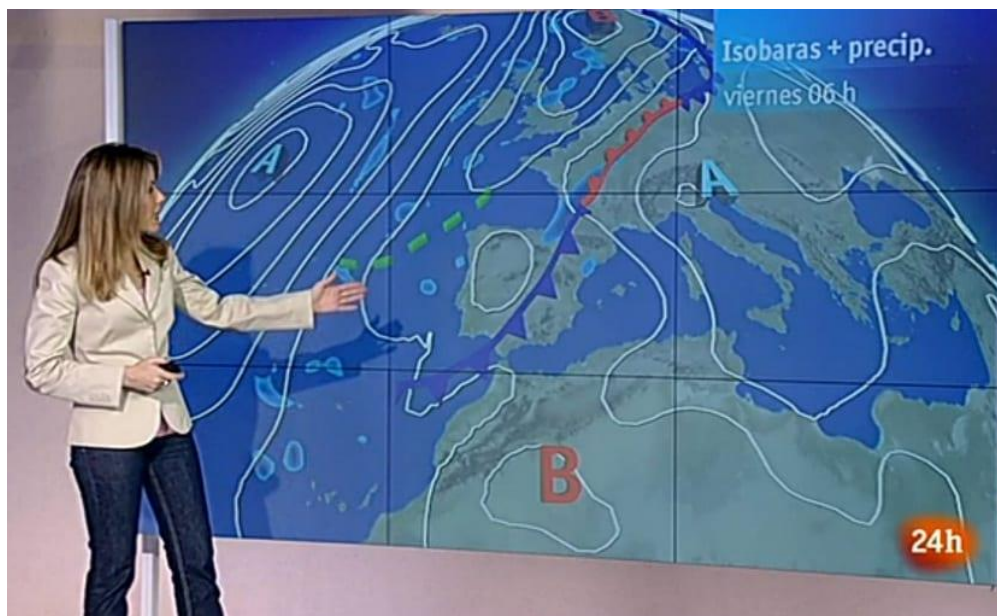
6. Sessió 6

6.1 Enunciat de l'activitat d'interpretació dels mapes isobàrics de la península Ibèrica

Activitat d'interpretació dels mapes isobàrics de la península Ibèrica

Per grups de quatre persones, caldrà exposar a la resta de la classe, en un temps màxim de 4 minuts, la interpretació dels mapes isobàrics de la península Ibèrica adjunts a l'enunciat.

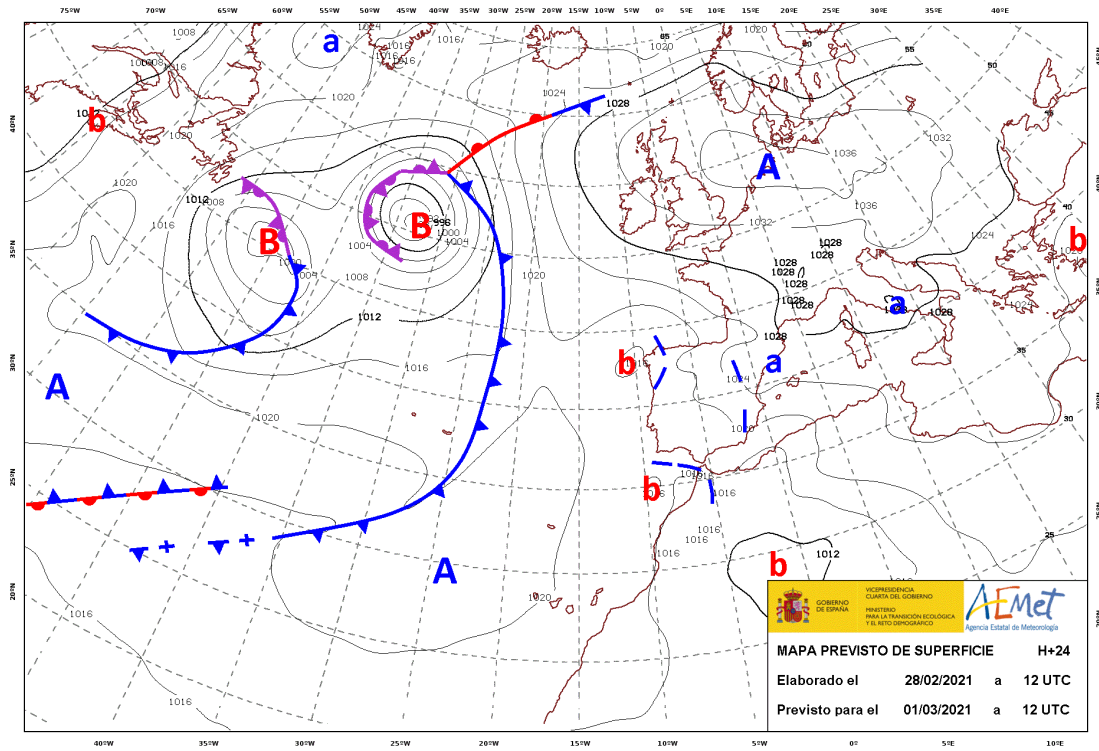
Caldrà fer la interpretació d'acord amb dos elements: els vents causats per les diferències de pressió atmosfèrica i els fronts.



Dividiu-vos per a aprendre a interpretar per una part les isòbares i per l'altra els fronts, amb ajuda dels corresponents textos. Quan tingueu clar com fer-ho, poseu-ho en comú amb la resta del grup i prepareu la presentació de la interpretació.

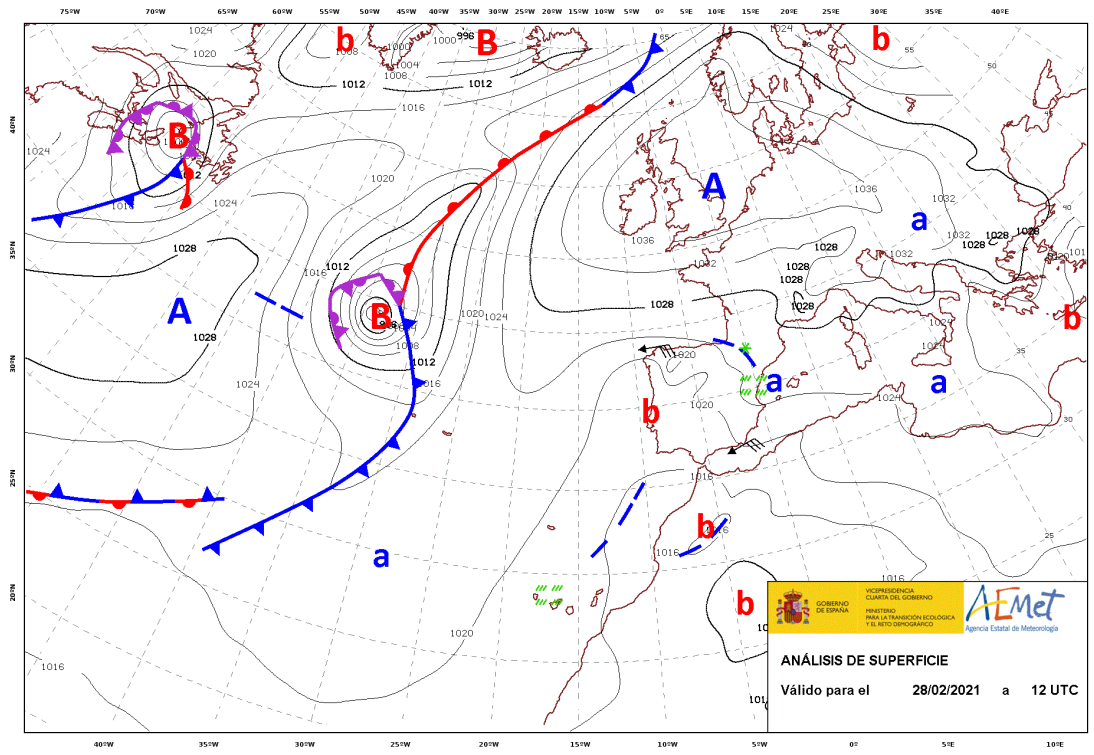
Annexos

6.2 Mapes isobàrics de la península Ibèrica

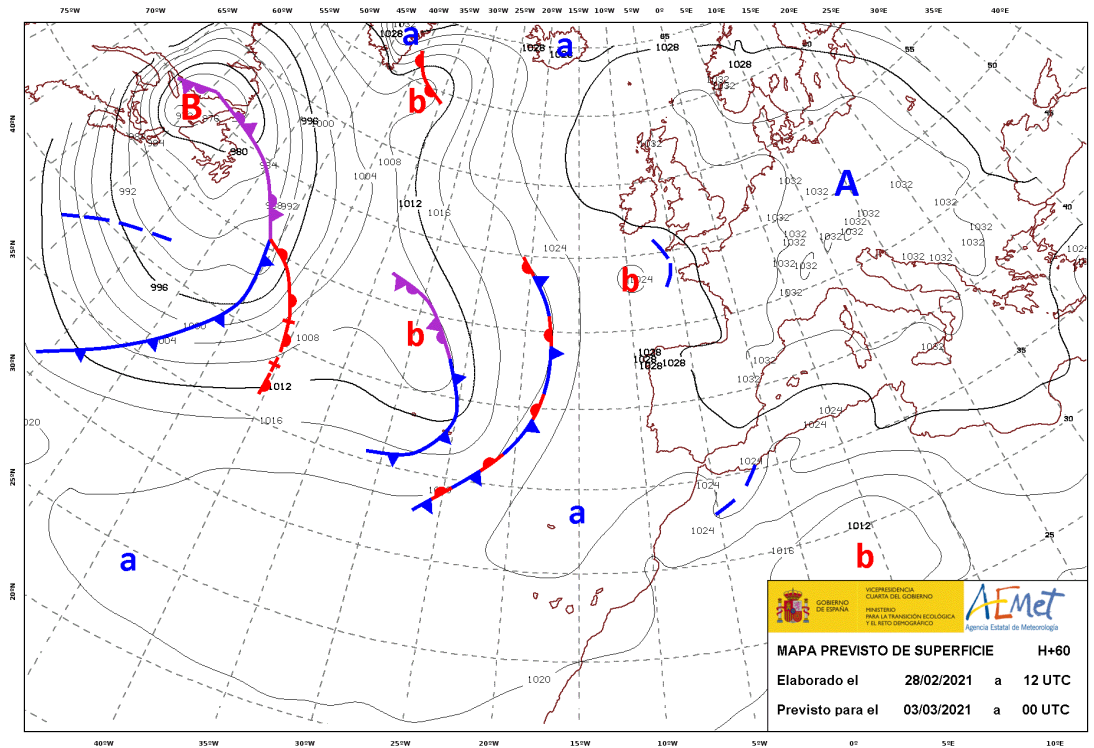


© AEMET. Autorizado el uso de la información y su reproducción citando a AEMET como autora de la misma

Annexos

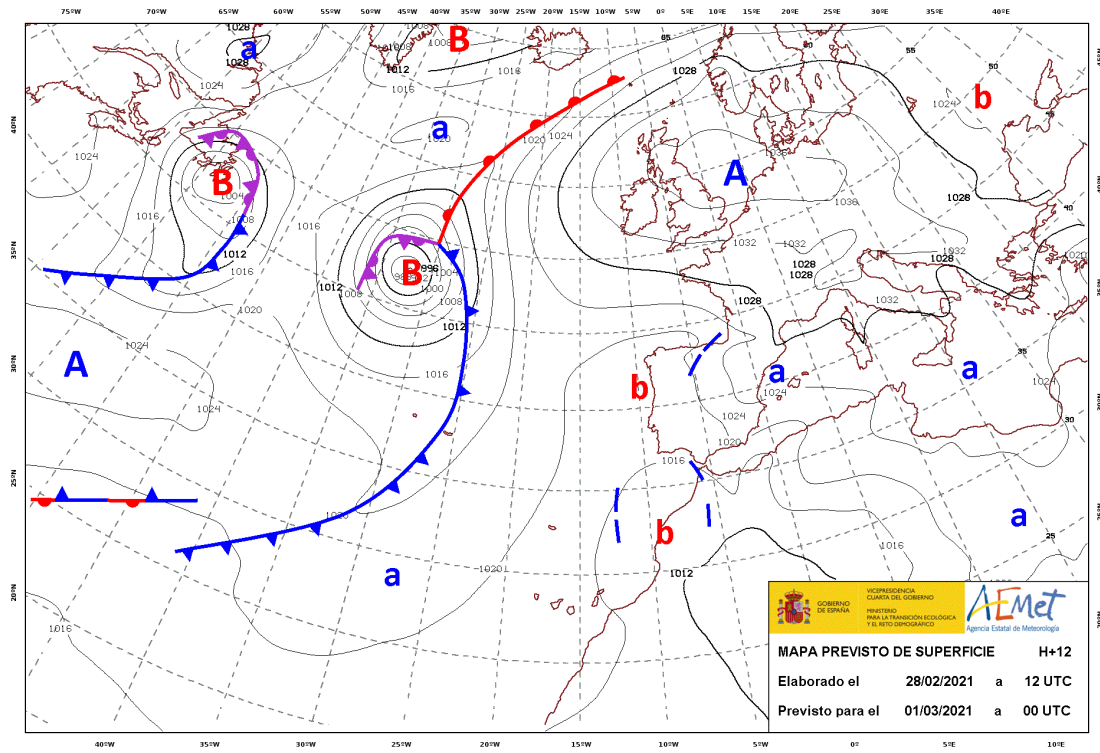


©AEMET. Autorizado el uso de la información y su reproducción citando a AEMET como autora de la misma



©AEMET. Autorizado el uso de la información y su reproducción citando a AEMET como autora de la misma

Annexos



©AEMET. Autorizado el uso de la información y su reproducción citando a AEMET como autora de la misma

6.3 Text del moviment de l'aire a causa de la diferència de pressió atmosfèrica

Variacions horitzontals de la pressió: El vent

Si ho recordes el gasos eren compressibles, llavors és lògic que prop de la superfície terrestre estiguen més comprimits i menys a major altitud.

La pressió atmosfèrica acostuma a mesurar-se en milibars (mb) o hectopascals (hPa). La pressió atmosfèrica mitjana és d'uns 1013 mb.

Evidentment aquesta pressió es redueix al augmentar l'altura, ja que també es redueix la massa d'aire que tenim a sobre. Aquesta variació és aproximadament 100 mb cada quilòmetre.

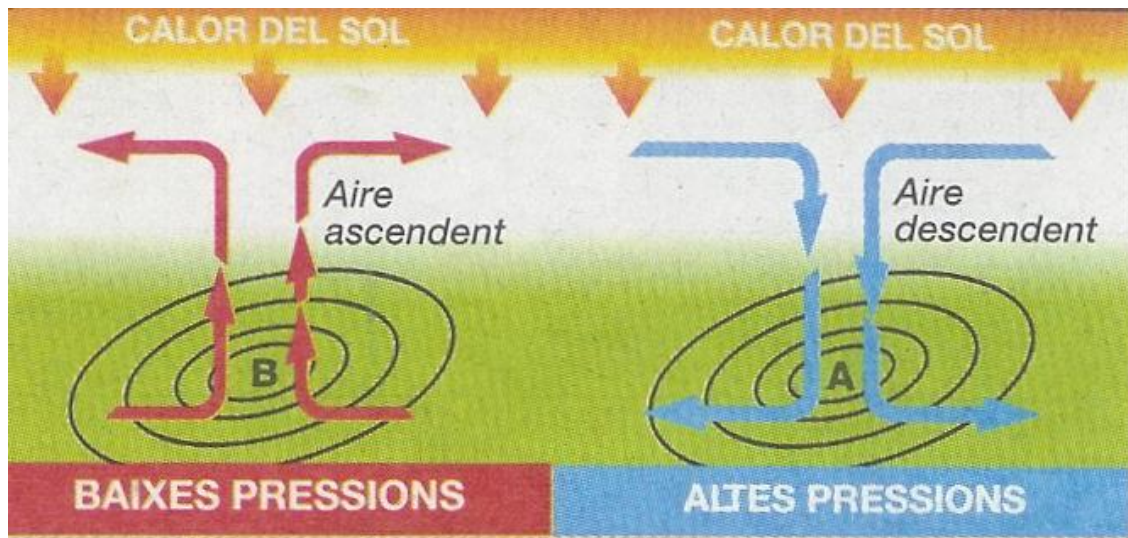
Per tant, les zones situades a l'altura del nivell del mar tenen més pressió atmosfèrica que les que estan més elevades. Com més amunt del nivell del mar ens situem, més petita és la pressió atmosfèrica, ja que hi ha menys gruix d'aire a sobre. Això també fa que l'aire siga més atapeït al nivell del mar que al cim d'una muntanya.

Així, per exemple, al cim de l'Everest – la muntanya més alta del món, situada a la serralada del Himàlaia- la pressió atmosfèrica és més baixa (aproximadament d'uns 300 mm de mercuri) que a qualsevol punt de les platges mediterrànies (d'uns 760 mm de mercuri).

L'aire calent és més lleuger que l'aire fred i per aquesta raó tendeix a pujar.

Quan el sol calfa la terra, l'aire en contacte amb aquesta es calfa i puja; aquest lloc és ocupat per l'aire més fred que està al voltant, aquesta moviment de l'aire origina el vent.

A les zones on l'aire calent puja, la pressió atmosfèrica és menor; mentre que a les zones on l'aire fred baixa, la pressió és més alta.



Les zones en què la pressió atmosfèrica és major que a les àrees del seu entorn s'anomenen anticiclons (on l'oratge siga fred, calent, ennuvolat o assolellat és manté estable) i aquelles es què

Annexos

la pressió atmosfèrica és menor que pel voltant s'anomenen borrasques (on l'oratge inestable tendeix a ser plujós).

L'aire es mou des de les zones d'alta pressió cap a les de baixa, per tant tendeix a anar des dels anticiclons cap a les borrasques. Al seu torn, un anticicló genera vents al ser voltant en el sentit de les agulles del rellotge. En canvi, una borrasca genera al seu voltant vents en el sentit contrari a les agulles del rellotge.

Com més gran siga el nombre d'isòbares que hi ha entre un anticicló i una borrasca i més pròximes estiguen, més gran és la diferència de pressió entre ambdós i, per tant, més forts són els vents.

La representació cartogràfica de la distribució de la pressió atmosfèrica sobre la superfície terrestre es realitza mitjançant les isòbares, que són corbes cadascuna de les quals uneix els punts amb la mateixa pressió atmosfèrica una vegada reduïda al nivell del mar. Ja que la pressió normal al nivell de mar és, com hem dit, de 1.013 hPa, valors superiors a aquest llindar es consideraran alts (associant-los a un anticicló) i valors inferiors, baixos (associant-los a una borrasca).

Text adaptat de:

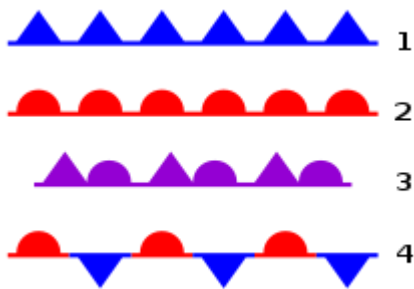
<https://profesdeciencias.net/material/eso/1r-eso-biologia-i-geologia/tema-2-latmosfera/>

6.4 Text dels tipus de front en meteorologia

Front (meteorologia)

En meteorologia, un front és una **franja de separació entre dues masses d'aire de diferents temperatures**, i se'ls classifica com freds, càlids, estacionaris i oclusos segons les seves característiques. La paraula front té el seu origen en el llenguatge militar (com un front de batalla) i s'assembla a una batalla perquè el xoc entre les dues masses produeix una activitat molt dinàmica de tempestes elèctriques, ràfegues de vent i forts aiguats.

Els fronts meteorològics són sovint associats amb sistemes de pressió atmosfèrics. Són generalment **guiats per corrents d'aire i viatgen d'oest a est**. Aquest moviment es deu a la **força de Coriolis**, causat pel moviment de la Terra en el seu eix. Els fronts també poden ser afectats per formacions geogràfiques tals com muntanyes i grans volums d'aigua.



Símbols en el mapa del temps: 1. front fred 2. front càlid 3. front oclús 4. front estacionari.

Front fred

El front fred és una franja de mal temps que esdevé quan una massa d'aire fred s'atansa a una massa d'aire calent. L'aire fred, sent més dens, genera una «falca» i es fica per sota de l'aire càlid i menys dens.

Els **fronts freds es mouen ràpidament**. Són forts i poden causar perturbacions atmosfèriques tals com **tempestes de trons, xàfecs, tornados, vents forts i curtes tempestes de neu abans del pas del front fred**, acompanyades de condicions seques a mesura que el front avança. Depenent de l'època de l'any i de la seva localització geogràfica, els fronts freds poden venir en una successió de 5 a 7 dies.

En mapes del temps, els fronts freds està marcats amb el símbol d'una línia blava de triangles que assenyalen la direcció del seu moviment.

La velocitat de desplaçament del front és tal que l'efecte de descens sobtat de temperatura es detecta en poques hores.

Annexos

Front càlid

S'anomena front càlid a la part frontal d'una massa d'aire tebi que avança per a reemplaçar a una massa d'aire fred que retrocedeix. Generalment, amb el pas del front càlid la temperatura i la humitat augmenten, la pressió s'incrementa i encara que el vent canvia no és tan pronunciat com quan passa un front fred. La **precipitació en forma de pluja, neu o plugim** es troba generalment a **l'inici d'un front superficial**, així com les pluges convectives i les turmentes. La boirina és comuna en l'aire fred que antecedeix aquest tipus de front. Malgrat que quasi sempre s'esclareix un cop passat el front, alguns cops pot originar-se boirina en l'aire càlid.

Front oclús

Un front oclús es forma on un front càlid mòbil més lent és seguit per un front fred amb desplaçament més ràpid. El front fred ja amb forma de falca atrapa al front càlid i l'empeny cap amunt. Els dos fronts continuen movent-se un darrere l'altre, i la línia entre ells és el front oclús.

Així com, amb els fronts immòbils, una àmplia varietat de condicions climàtiques pot ser trobada al llarg d'aquest tipus de front. Però, **generalment, són associats amb els estrats de núvols i la precipitació lleugera**. Els fronts oclusos es formen generalment al voltant d'àrees de baixa pressió i quan aquesta està afeblint-se.

Els fronts oclusos estan marcats en els mapes meteorològics amb una línia puntejada rosada entre les marques del front fred i el front càlid que assenyalen la direcció del seu desplaçament.

Front estacionari

Un front estacionari és un límit entre dues masses d'aire, de les quals cap no és prou forta per a substituir l'altra. Una varietat ampla de condicions climàtiques poden ser trobades al llarg d'aquest tipus de front, però **generalment els núvols i la precipitació perllongada són les més freqüents**.

Després de diversos dies, els fronts estacionaris es dissipen, o es converteixen en un front fred o calent. Els fronts estacionaris són més nombrosos en els mesos d'estiu. La precipitació perllongada que s'associa als fronts estacionaris és sovint responsable d'inundacions durant els mesos d'estiu.

En els mapes meteorològics estan marcats amb una línia de cercles rojos i triangles blaus que s'alternen, posats en direccions oposades, simbolitzant la naturalesa dual del front.

Text adaptat de:

[https://ca.wikipedia.org/wiki/Front_\(meteorologia\)](https://ca.wikipedia.org/wiki/Front_(meteorologia))

6.5 *Guió per a la pràctica experimental a microescala sobre la influència de la pressió atmosfèrica en la formació de borrasques i anticiclons*

Guió per a la pràctica experimental a microescala sobre la influència de la pressió atmosfèrica en la formació de borrasques i anticiclons

Objectius

- Observar com es generen els fenòmens meteorològics de la borrasca i l'anticicló
- Aprendre a fer experimentació amb objectes quotidians sense necessitar fer-ho en un aula especialitzada.

Materials a portar

- 1 olla de dimensions mitjanes amb tapa
- 1 placa vitroceràmica d'inducció portàtil
- 1 botella per a omplir aigua

Procediment

Abans de pujar a classe, cal omplir la botella amb aigua a la font que hi ha al pati.

- Per a començar amb la pràctica, cal col·locar l'olla sobre la placa d'inducció, per transvasar l'aigua de la botella dins de l'olla a continuació. Tot seguit, posarem la tapa a l'olla i encendrem la placa d'inducció a la màxima potència.
- Caldrà esperar amb la placa d'inducció a màxima potència fins que l'aigua comence a bullir.
- Quan l'aigua comence a bullir es podrà disminuir la potència de la placa d'inducció a una on es mantinga l'estat d'ebullició de l'aigua, sense que este siga molt fort i escarritxe. Si mantenim la tapa col·locada tindrem una zona d'altres pressions (anticicló), on les altres pressions (en este cas la tapa) impedeixen que ascendisca la massa de vapor d'aigua (humida i calenta).



Annexos

- Al retirar la tapa es formará una zona de baixes pressions (borrasca). Així, ascendirà el vapor d'aigua (massa humida i calenta), que al entrar en contacte amb aire més fred formarà gotes minúscules en suspensió.



Referències

<https://youtu.be/F7uADoqH0cl>

7. Sessió 7

7.1 Instruccions per al calibratge de baròmetres aneroides

Instruccions de calibratge de baròmetres aneroides

Cómo configurar un barómetro

<https://es.wikihow.com/configurar-un-bar%C3%B3metro>

Un barómetro permite medir la presión atmosférica y predecir el clima durante un período de entre 12 y 24 horas. La presión atmosférica se puede expresar en pulgadas o milímetros de mercurio o en hectopascales, dependiendo del instrumento y el país donde te encuentres.^[1] Es importante calibrarlo correctamente para saber si la presión atmosférica sube o baja. Por lo tanto, al comprar un barómetro, asegúrate de calibrarlo antes de usarlo para medir la presión atmosférica con precisión.

Parte 1 de 3. Configurar un barómetro:

1. **Compra un barómetro.** Existen tres tipos de barómetros disponibles. Los más antiguos son de mercurio o aneroides. Por lo general, los barómetros aneroides o electrónicos son los que se encuentran con mayor frecuencia en el mercado. Antes de realizar la compra, verifica la altitud a la que se puede usar. No todos los barómetros funcionan correctamente a gran altitud. Por lo tanto, compra uno que puedas usar a la altitud deseada, si el lugar donde vives es muy elevado en función del nivel del mar. Esta es una breve descripción de los diferentes tipos de barómetro:^[2]
 - Mercurio. También llamados termómetros “de barra”; fueron los primeros barómetros inventados. Utilizan un sistema de tubo abierto con un depósito de mercurio cuyo nivel varía de acuerdo a la presión atmosférica. Este tipo de barómetro solo se puede utilizar si la altitud del lugar no supera los 300 metros (1000 pies).^[3]
 - Aneroide. Este tipo de barómetro no contiene ningún líquido. Se compone de una pequeña caja de berilio y cobre que se contrae o expande en función de los cambios en la presión atmosférica. Estos movimientos hacen que una aguja se mueva en una escala graduada para indicar la presión atmosférica.
 - Electrónico. Los barómetros electrónicos son un poco más complejos que los anteriores, pero utilizan sensores y medidores que causan cambios en el voltaje que se puede convertir para mostrar la presión.
2. **Obtén una lectura de la presión barométrica local.** Al usar un barómetro aneroides, tendrás que calibrarlo en función del lugar donde te encuentres. Escucha el pronóstico del tiempo local para conocer la presión atmosférica del lugar. Asegúrate de que los datos sean correctos para tu ubicación, ya que una diferencia de unos pocos kilómetros puede proporcionar un cambio notable en la presión.
 - Configurar un barómetro implica tener en cuenta las diferencias de la presión en función de la altitud del lugar donde vives.

Annexos

- La configuración de fábrica de los barómetros aneroides es a una altitud equivalente al nivel del mar, pero si vives a una altura diferente, tendrás que calibrar el instrumento para tener en cuenta esta diferencia.^[4]
- 3. **Configura la manecilla del indicador.** Busca el pequeño tornillo de ajuste que generalmente se encuentra en la parte posterior del dispositivo. Con un destornillador pequeño, gira el tornillo de ajuste para colocar la manecilla en la escala correspondiente a la presión barométrica real del lugar. Observa el dial y deja de girar el destornillador cuando la manecilla alcance la escala adecuada.
 - Si usas un barómetro de mercurio, tendrás que [usar una conversión](#) para la escala o lectura.
 - Los barómetros digitales cuentan con sensores que calibran la altitud de manera automática.
- 4. **Ubica el barómetro en un lugar que te resulte conveniente.** El hecho de que lo coloques en una pared interna o externa no afectará los resultados, dado que la presión será la misma.^[5]
 - Las habitaciones herméticas o con aire acondicionado no son muy sensibles a los cambios en la presión, por lo que es mejor evitarlas.
 - Evita los lugares que reciben luz solar, dado que la temperatura puede afectar las lecturas.
 - Coloca el barómetro lejos de los lugares que reciben mucha ventilación, como cerca de las puertas o las ventanas. La presión del aire puede variar mucho en estos sitios.
- 5. **Verifica el funcionamiento del barómetro de vez en cuando.** Si tienes dudas acerca de la precisión de las mediciones, puedes hacer una revisión muy sencilla. Cuelga el instrumento en una pared e inclina la parte inferior a un lado a un ángulo de 45 grados.^[6]
 - Si el barómetro es de mercurio, el líquido debe subir a la parte superior del tubo y producir un "clic" audible. El tubo debe estar lleno de mercurio.
 - En el caso de un barómetro aneroide, la manecilla del indicador debe girar en sentido horario.
 - Si el barómetro no pasa esta prueba correctamente, debes llevarlo a un servicio profesional para su reconfiguración para obtener mediciones precisas. Sin embargo, ten en cuenta que la mayoría de los barómetros pueden durar años sin necesitar un mantenimiento.

Parte 2 de 3. Usar un barómetro:

1. **Coloca la manecilla manual en la lectura correcta.** Gira la perilla de control ubicada en el centro del barómetro para alinear el puntero sobre el indicador (esta será la presión barométrica actual del lugar donde vives). Puedes identificar la manecilla por la flecha dentada en medio de la misma.^[7]
 - La manecilla de ajuste sirve como referencia para saber si la presión es estable, aumenta o disminuye.
 - Recuerda que solo los barómetros aneroides tienen esta manecilla. Si tienes uno electrónico, simplemente puedes revisar la lectura.
 - Si tienes un barómetro de mercurio, tendrás que corregir la altitud, en el caso de que te encuentres en un lugar por encima del nivel del mar.

Annexos

2. **Corrige la altitud si usas un barómetro de mercurio.** Para obtener una medición precisa de la presión atmosférica con un barómetro de mercurio, tendrás que ajustar la altitud con una tabla de conversión que puedes encontrar en internet.^[8] Observa el instrumento al nivel de los ojos y registra el número cerca de la parte superior del mercurio. Esta será la presión en milímetros de mercurio (mmHg).
 - Determina tu altitud y usa la tabla para encontrar la corrección correspondiente. Luego, agrega esta corrección a la lectura del barómetro. El resultado debe ser idéntico a la presión anunciada por la estación meteorológica local.
 - Un barómetro de mercurio no funcionará en un lugar cuya altitud supere los 300 metros (1000 pies).^[9]
3. **Verifica el barómetro una hora después.** Pronosticar el clima con un barómetro implica la observación de los cambios en la presión atmosférica. Por lo tanto, debes leer el valor de la presión atmosférica con algunas horas de diferencia para determinar si cambia o es estable.
 - Si usas un barómetro aneroide o de mercurio, golpéalo suavemente para liberar cualquier cambio en la presión almacenado en el mecanismo. Haz la lectura después de que la aguja o el mercurio dejen de moverse.
 - En el caso de un barómetro aneroide, mueve la manecilla si la presión ha cambiado. La próxima vez que lo revises, podrás ver claramente la dirección del cambio en la presión atmosférica.
4. **Crea una tabla de los cambios en la presión.** Lleva un diario de todas las lecturas obtenidas a través del barómetro. Crea una pequeña tabla para los cambios diarios para realizar un mejor pronóstico. ¿La presión aumenta, descende o es estable? Esta información es muy valiosa para predecir las condiciones climáticas.^[10]
 - No esperes grandes cambios en el movimiento de la aguja. Los cambios diarios generalmente se encuentran entre 0,5 y 2,5 milímetros (0,02 y 0,10 pulgadas) en la escala barométrica. Las variaciones dependen de la ubicación y la altitud.^[11]
 - Toma lecturas regulares (cada pocas horas) y regístralas en tu gráfico.

Annexos

Barómetro anerode

https://www.lasalleteruel.es/museo_virtual/barometroaneroide.html

Es un barómetro en el que se ha hecho el vacío en su interior (Anerode: sin aire). Las tapas que cierran el mecanismo son flexibles, y por tanto sensibles a las variaciones de Presión atmosférica exterior, y activan el mecanismo interno.

El primer paso es calibrar este barómetro con otro de mercurio, y colocar las dos agujas marcadoras en el punto de Presión que corresponde ese día.

A partir de ese instante el barómetro va marcando la presión correspondiente y la aguja de posición se queda fija indicándonos si la presión ha aumentado o disminuido respecto del día anterior.

Annexos

Instruccions definitives per a calibrar el baròmetre aneroide

Les instruccions definitives es basen en les instruccions que indica la plataforma Globe.org al document «Barometri Pressure Protocol».

1. Cal inspeccionar el baròmetre. Segurament tindrà dues escales, una en mil·libars (o hectopascals) i l'altra en mil·límetres de mercuri. A la plataforma Globe.org cal introduir els valors en mil·libars o hectopascals. Ambdues unitats són equivalents.
2. Per tal de calibrar el baròmetre cal cercar una font d'informació meteorològica de referència. Per a Castelló pot ser l'observatori del Grau, l'estació climàtica de la Universitat Jaume I o l'ajuntament de Castelló. L'altura a que se situa la ciutat de Castelló i l'IES Bovalar es pot considerar que correspon a nivell del mar. Cal recordar que la plataforma Globe.org demana els valors de la pressió atmosfèrica a nivell del mar perquè són de major utilitat per a predir l'oratge.
3. Quan hagem obtingut un valor acurat de la pressió atmosfèrica a nivell del mar, en les unitats corresponents (mbar o hPa), cal ajustar l'agulla de mesura del baròmetre a eixe valor, amb la precisió que ens permeta l'escala del baròmetre. Caldrà emprar un xicotet tornavís pla per poder ajustar l'agulla de mesura.
4. A continuació cal penjar a la paret. Tant si es penja a la paret interior com a l'exterior la pressió atmosfèrica llegida serà la mateixa. Caldrà escollir la paret que facilite la lectura de la mesura de la pressió atmosfèrica i una altura igual a la dels ulls de qui la llegirà.
5. Anotarem el valor indicat al full de mesures. Per tal d'obtindre tres valors de la pressió atmosfèrica caldrà donar uns copets suaus al costat del baròmetre fins que l'agulla es moga i es torne a estabilitzar en un altre valor proper. Amb este procediment haurem d'obtindre i anotar tres valors de la pressió atmosfèrica.
6. Abans de finalitzar, haurem d'ajustar l'agulla fixa al valor mesurat. D'esta manera, el dia següent sabrem quant ha canviat la pressió atmosfèrica amb un cop d'ull.

Annexos

Cómo ajustar un barómetro analógico

<https://relojesdeco.es/como-ajustar-un-barometro-analogico/>

Cómo ajustar un barómetro analógico, el procedimiento es muy sencillo. Al ser un elemento de precisión hay que tratar con mucho cuidado sus elementos. También hay que tener en cuenta que los cambios de presión atmosférica son muy lentos.

1. En primer lugar, hay que averiguar la presión atmosférica en la localidad que usted se encuentra normalmente. Puede mirarlo en su teléfono móvil smartphone o en alguna web del tiempo o buscando directamente en internet “presión atmosférica de la localidad...”. La presión atmosférica se expresa en Hectopascales (hPa) o en milímetros de mercurio (mmHg).
2. Ver la presión que marca el barómetro si no es correcta.
3. Ajustar desde la parte posterior del mismo, con un destornillador plano pequeño y con suavidad, movimientos lentos.
4. Ajustar hasta la presión correcta.

7.2 Enllaços als webs de consulta de la pressió atmosfèrica

Enllaços de consulta de la pressió atmosfèrica en les estacions meteorològiques de Castelló de la Plana per al calibratge del baròmetre aneroide

<https://inforatge.com/meteo-castello-03>

<http://www.castello.es/archivos/598/img/index.html>

<https://climacastellon.com/>

7.3 Procediment de mesura de la pressió atmosfèrica a adoptar durant l'activitat de ciència ciutadana

Posada en pràctica de la mesura de la pressió atmosfèrica

Objectius

- Aprendre a realitzar mesures de pressió atmosfèrica amb el baròmetre aneroide

Materials necessari

- 1 bolígraf
- 1 baròmetre aneroide adequadament muntat
- Full de dades de l'Atmosfera (Atmosphere Data Sheet)

Procediment

1. Anota l'hora, la data i l'oratge (assolellat, ennuvolat, boirina, pluja o neu) a la fila indicada a la taula del full de dades Atmosfera, d'acord amb el nombre de mesura corresponent al teu torn.
2. Colpeja suaument amb el dit la coberta de vidre del baròmetre aneroide per tal d'estabilitzar l'agulla.
3. Llig en el baròmetre la divisió de 0,1 mil-libars (o hectopascals) més propera a l'agulla.
4. Anota esta lectura a la mateixa fila, on has anotat la data i hora en el pas 1, en la taula del full de dades Atmosfera com a la pressió atmosfèrica actual.
5. Repeteix dels passos 2 a 4 un mínim de dues vegades més.
6. Quan hages anotat un mínim de tres valors de la pressió atmosfèrica, posiciona l'agulla fixa a la pressió atmosfèrica actual.

Annexos

7.4 Full de dades de la pressió atmosfèrica

Investigació de l'atmosfera – Full de dades

Nre. mesura	Data	Hora	Oratge	Valor (mbar)	Noms i cognoms
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

Annexos

Nre. mesura	Data	Hora	Oratge	Valor (mbar)	Noms i cognoms
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					

Annexos

Nre. mesura	Data	Hora	Oratge	Valor (mbar)	Noms i cognoms
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					

Annexos

Nre. mesura	Data	Hora	Oratge	Valor (mbar)	Noms i cognoms
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37					
38					

Annexos

Nre. mesura	Data	Hora	Oratge	Valor (mbar)	Noms i cognoms
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					

7.5 *Text i qüestions per a fomentar la reflexió sobre l'esperit científic*

El baròmetre

Sir Ernest Rutherford, president de la Societat Reial Britànica i Premi Nobel de Química el 1908, explicava la següent anècdota:

Fa algun temps, vaig rebre la trucada d'un col·lega. Estava a punt de posar un zero a un estudiant per la resposta que havia donat en un problema de física, malgrat que aquest afirmava amb rotunditat que la seva resposta era absolutament encertada. Professors i estudiants van acordar demanar l'arbitratge d'algú imparcial i vaig ser elegit jo.

Vaig llegir la pregunta de l'examen i deia: "Demostre com és possible determinar l'altura d'un edifici amb l'ajuda d'un baròmetre".

L'estudiant havia respost: "porta el baròmetre al terrat de l'edifici i lliga-li una corda molt llarga. Despenja'l fins a la base de l'edifici, marca i mesura. La longitud de la corda és igual a la longitud de l'edifici".

Realment, l'estudiant havia plantejat un seriós problema amb la resolució de l'exercici, perquè havia respost a la pregunta de manera correcta i completa. D'altra banda, si se li concedia la màxima puntuació, podria alterar la mitjana del seu any d'estudis, obtenir una nota més alta i així certificar el seu alt nivell en física, però la resposta no confirmava que l'estudiant tingués aquest nivell.

Vaig suggerir que se li donés a l'alumne una altra oportunitat. Li vaig concedir sis minuts perquè em respongués la mateixa pregunta però aquesta vegada amb l'advertiment que en la resposta havia de demostrar els seus coneixements de física.

Havien passat cinc minuts i l'estudiant no havia escrit res. Li vaig preguntar si desitjava marxar, però em va contestar que tenia moltes respostes al problema. La seva dificultat era triar la millor de totes. Em vaig excusar per interrompre'l i li vaig pregar que continués.

En el minut que li quedava va escriure la següent resposta: agafa el baròmetre i llença'l a terra des del terrat de l'edifici, **calcula el temps de caiguda** amb un cronòmetre. Després s'aplica la fórmula **$Alçada = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2$** . I així obtenim l'altura de l'edifici. En aquest punt li vaig preguntar al meu col·lega si l'estudiant es podia retirar. Li va donar la nota més alta.

Després d'abandonar el despatx, em vaig retrobar amb l'estudiant i li vaig demanar que m'expliqués les seves altres respostes a la pregunta.

Bé, va respondre, hi ha moltes maneres, per exemple, agafes el baròmetre en un dia assolellat i mesures l'altura del baròmetre i la longitud de la seva ombra. Si mesurem a continuació **la longitud de l'ombra** de l'edifici i apliquem **una simple proporció**, obtindrem també l'altura de l'edifici.

Perfecte, li vaig dir, i d'una altra manera?

Annexos

Sí, va contestar, aquest és un procediment molt bàsic: per mesurar un edifici, però també serveix. En aquest mètode, agafes el baròmetre i et situes en les escales de l'edifici a la planta baixa. Segons pugues les escales, **vas marcant l'altura del baròmetre** i comptes el numero de marques fins al terrat. Multipliques al final l'altura del baròmetre pel nombre de marques que has fet i ja tens l'altura. Aquest és un mètode molt directe.

Per descomptat, si el que vol és un procediment més sofisticat, pot lligar el baròmetre a una corda i moure'l com si fos un pèndol. Si calculem que quan el baròmetre està a l'altura del terrat la gravetat és zero i si tenim en compte la mesura de l'acceleració de la gravetat en descendir el baròmetre en trajectòria circular en passar per la perpendicular de l'edifici, de la diferència d'aquests valors, i **aplicant una senzilla formula trigonomètrica**, podríem calcular, sens dubte, l'altura de l'edifici.

En aquest mateix estil de sistema, lligues el baròmetre a una corda i el despenges des del terrat al carrer. Usant-lo com un pèndol pots calcular l'altura mesurant el seu **període de precessió**.

En fi, concloc, existeixen moltes altres maneres. Probablement, la millor siga agafar el baròmetre i colpejar amb el la porta de la casa del conserge. Quan obri, dir-li: senyor conserge, aquí tinc un bonic baròmetre. Si vostè em diu l'altura d'aquest edifici, **li'l regale**.

En aquest moment de la conversa, li vaig preguntar si no coneixia la resposta convencional al problema (la **diferència de pressió** marcada per un baròmetre en dos llocs diferents ens proporciona la diferència d'alçada entre ambdós llocs).

Evidentment, va dir que la coneixia, però que durant seus estudis, els seus professors havien intentat ensenyar-li a pensar.

L'estudiant es deia **Niels Bohr**, físic danès, premi Nobel de Física el 1922, més conegut per ser el primer a proposar el model d'àtom amb protons i neutrons i els electrons que l'envoltaven. Va ser fonamentalment un innovador de la teoria atòmica.

Al marge del personatge, el divertit i curiós de l'anècdota, l'essencial d'aquesta història és que **LI HAVIEN ENSENYAT A PENSAR**.

Annexos

Respon les preguntes breument

Perquè «la diferència de pressió marcada per un baròmetre en dos llocs diferents ens proporciona la diferència d'alçada entre ambdós llocs»?

Creus que Niels Bohr coneixia la resposta convencional al problema, es a dir el fenomen de la variació de la pressió atmosfèrica amb l'altura?

Si la resposta es afirmativa, creus que el fet que Niels Bohr no identificara clarament que se li demanava a l'examen va suposar un problema per a ell?

Podries dir un hipotètic avantatge que li podria haver aportat a Niels Bohr saber pensar en la seua carrera com a investigador o a la seua vida?

8. Sessió 8

8.1 Informació sobre el càlcul de la mitjana i l'error de mesura

Càlcul de la mitjana i l'error de mesura

http://www.xtec.cat/~mcurco3/F2BTX/CalculErrors_v1.pdf

INTRODUCCIÓ

Mesurar és determinar el valor d'una magnitud física per comparació amb un patró d'aquesta magnitud que per conveni s'estableix com a unitat de mesura.

TIPUS D'ERRORS

Els errors es classifiquen en tres grups: de precisió, sistemàtics i accidentals.

Errors de precisió: els aparell de mesura tenen una escala i les divisions més petites d'aquesta escala determinen el valor més petit de la magnitud en qüestió que es pot apreciar. També es correspon amb la resolució d'un equip. Per exemple, un regle graduat en mm ens permet conèixer una longitud amb un error aproximat d'1 mm. Aquest tipus d'error s'anomena de precisió i està associat a la resolució de l'aparell.

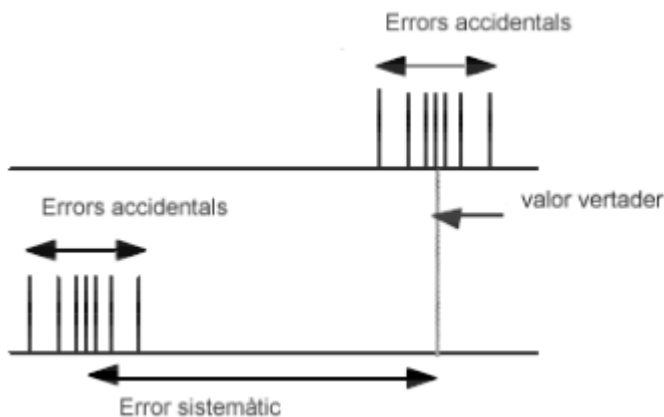


Figura 1. Errors accidentals i sistemàtics

Errors sistemàtics: normalment el seu origen està en una mal calibratge, un mal funcionament de l'aparell o una utilització incorrecta dels aparells de mesura. Un exemple molt habitual d'error sistemàtic és l'error de paral·laxi (figura 2). Habitualment tenen l'efecte d'augmentar o disminuir sempre en la mateixa quantitat el valor d'una mesura.

Annexos

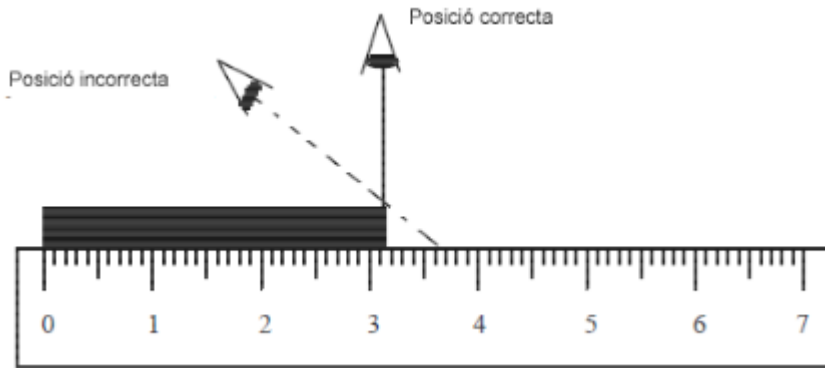


Figura 2. Error de paral·laxi

Errors accidentals: s'anomenen també errors estadístics o aleatoris i són resultat de la contribució de moltes fonts que no es poden controlar i que modifiquen per damunt o per sota i de forma aleatòria el valor d'una mesura.

MESURES DIRECTES

Quan fem una única mesura d'una magnitud x l'error ve donat per la precisió de l'aparell. Prendrem $\Delta x = \varepsilon_p$, (ε_p és l'error de precisió de l'aparell). La mesura s'expressa de la forma:

$$x \pm \Delta x$$

Normalment per als aparells analògics, com a error de precisió es pren la meitat de la divisió més petita. Mentre per als aparells digitals es pren la magnitud més petita que pot mesurar l'aparell.

Així per exemple per un regle dividit en mm l' $\varepsilon_p = 0.5$ mm i per un cronòmetre digital que permet mesurar les dècimes de segon l' $\varepsilon_p = 0.1$.

En general portar a terme una única mesura no és un procediment fiable perquè molt factors poden determinar que una mesura sigui incorrecta. Per exemple, un error comés al llegir l'escala de l'aparell. Per evitar-ho convé repetir les mesures uns quants cops. Aleshores com a millor aproximació al valor vertader d'una magnitud es prendrà la mitjana aritmètica.

$$\bar{x} = \frac{\sum_i^n x_i}{n} \quad \text{Equació 1}$$

L'error que es fa en prendre la mitjana aritmètica com a valor vertader s'anomena error accidental. Si disposem d'un nombre de mesures $n \leq 4$ es pren la desviació mitjana:

$$\varepsilon_{acc} = \frac{\sum_i^n |x_i - \bar{x}|}{n} \quad \text{Equació 2}$$

Quan $n \geq 5$ la desviació mitjana no és l'únic índex que permet valorar la dispersió de les mesures i es pot utilitzar desviació típica.

Annexos

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Equació 3

En ocasions, per valors de n petits es pren una millor estimació per la desviació típica, que ve donada per l'expressió:

$$\sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Equació 4

Les calculadores científiques normalment permeten calcular tant σ_n com σ_{n-1} . Les mesures que presenten desviacions superiors a $2\sigma_{n-1}$ es consideren sospitoses i les que presenten desviacions superiors a $3\sigma_{n-1}$ es poden descartar.

Com a error accidental es pot prendre la desviació típica de la mitjana, que es representa per s, la qual es defineix:

$$\varepsilon_{acc} = s(x) = \frac{s_{n-1}}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}}$$

Equació 5

Per estimar l'error final prendrem el més gran entre l'error de precisió i l'error accidental:

$$\Delta x = \max(\varepsilon_p, \varepsilon_{acc})$$

Equació 6

8.2 Enunciat de la presentació final de l'activitat de Ciència Ciutadana

Presentació final de l'activitat de Ciència Ciutadana

Per parelles, les mateixes que heu estat prenent mesures de pressió atmosfèrica, caldrà que feu una presentació, d'un màxim de 7 minuts, dels resultats de les mesures. Per a presentar estos resultats caldrà descriure breument:

- els càlculs dels paràmetres estadístics aplicats als valors de pressió atmosfèrica mesurats per la parella
- la representació gràfica de la pressió atmosfèrica respecte al temps, per a la qual caldrà usar la mitjana de la pressió atmosfèrica de cada dia

El suport per a la presentació es pot preparar en programari de presentacions digital.



Annexos

8.3 Directrius per a la presentació final de l'activitat de Ciència Ciutadana

Es valoraran positivament els següent aspectes durant la presentació:

- correcció en la mesura de la pressió atmosfèrica (d'acord amb el procediment establert al procediment de mesura) i que s'interpreten els valors mesurats comparats amb l'oratge que feia en el moment prendre la mesura
- correcció en els càlculs dels paràmetres estadístics (d'acord amb les equacions i comandaments identificats com a adients) i interpretació dels errors obtinguts
- correcció en la representació de la pressió atmosfèrica respecte al temps (d'acord amb el procés de representació gràfica implementat en els fulls de càlcul i prèviament après a l'assignatura de matemàtiques, amb la pressió atmosfèrica en l'eix d'ordenades i el temps en l'eix d'abscisses), afegir complements a la gràfica (títols d'eixos, unitats, línies d'unió, etc...) i comentar la relació de la pressió atmosfèrica i l'oratge al llarg del temps

8.4 Llistat dels comandaments necessaris per a calcular la mitjana i l'error de mesura

Llistat dels comandaments necessaris per a calcular la mitjana i l'error de mesura

<https://support.google.com/docs/answer/3093615>

Paràmetre	Comandament	Notes	Interpretació del valor
Mitjana aritmètica	PROMEDIO(valor1; [valor2; ...])		
Error de mesura	DESVPROM(valor1; [valor2; ...])	ϵ_{acc} si $n \leq 4$	L'error és menor com més proper a zero siga el resultat
	DESVEST(valor1; [valor2;...])	σ_{n-1}	L'error és menor com més proper a zero siga el resultat
	VAR(valor1; [valor2;...])	σ_{n-1}^2	L'error és menor com més proper a zero siga el resultat

Inserció d'una gràfica per a representar els valors

Menú insereix -> Gràfic

Edició de la gràfica per a introduir títols, títols d'eix, unitats, llegendes, línies, etc...

Selecció de la gràfica a editar -> desplegar el menú dels tres puntets -> edita el gràfic

<https://support.google.com/docs/answer/63824?hl=es&co=GENIE.Platform%3DDesktop&oco=1>

Rúbriques

9. Sessió 1

9.1 *Distribució de la puntuació per a l'avaluació de l'activitat de Ciència Ciutadana*

Distribució de la puntuació per a l'avaluació de l'activitat de Ciència Ciutadana

Part de la unitat didàctica	Tasca	Percentatge de la puntuació
Activitat de Ciència Ciutadana	Presentació final	50%
Activitats preparatòries	Problema de solució oberta	15%
	Qüestió sobre el perquè de la forma dels reforços de la bassa d'aigua situada prop de l'institut	15%
	Exposició sobre la interpretació del mapa isobàrics de la península Ibèrica	15%
	Quadern de treballs	5%

Annexos

10. Sessió 2

10.1 Rúbrica de l'avaluació del problema de solució oberta de la sessió 2

Rúbrica per a avaluar els problemes

criteri	0% - 25%	26% - 50%	51% - 75%	76% - 100%
S'ha entès el problema? (10%)	No identifica les dades correctament o la qüestió.	Identifica la qüestió i les dades rellevants, però el concepte o unitat d'alguna dada és erroni.	Identifica la qüestió i distingeix les dades rellevants, però no desestima les dades irrelevantes o omet alguna unitat.	Identifica la qüestió i discrimina les dades rellevants desestimant les irrelevantes, indicant totes les unitats.
Es representa el problema? (20%)	La representació visual és incorrecta, utilitza dades irrelevantes o obvia clarament alguna rellevant.	Representa visualment les dades. Potser també la incògnita, però les seves relacions no apareixen clares.	Representa visualment la situació de forma que es poden apreciar clarament les dades i les seves relacions.	Representa visualment la situació de forma que s'identifiquen clarament les dades, les seves relacions i la incògnita.
Com es desenvolupa la resolució del problema? (50%)	No explicita cap estratègia de resolució o fa constar una que està allunyada de la correcta.	L'estratègia que desenvolupa és un intent de resolució que s'apropa a la correcta, però no ho acaba de ser.	Describeix una estratègia de resolució matemàtica adequada de tipus manipulable, gràfic, verbal o escrit.	Describeix una estratègia de resolució pertinent de tipus matemàtic clara i ordenada. És capaç d'explicar-la o justificar-la correctament d'acord al context.
La solució és correcta? (20%)	No comunica cap solució o expressa una allunyada de la correcta.	Comunica la solució correcta sense indicar magnitud o unitats. O bé la solució és incorrecta però s'apropa a la correcció.	Comunica la solució correcta però de forma incompleta, o bé la magnitud, o bé les unitats són errònies.	Comunica la solució correcta del problema acompanyada de les unitats del sistema internacional i magnituds segons el context del problema.
Si la solució no és correcta, repassa la resolució i el resultat? (10%)	No identifica la correcció o incorrecció del resultat. O si identifica, argumenta tan absurdament, que es pot pensar que ha intervingut l'atzar.	Identifica la correcció o incorrecció del resultat, però no és capaç d'argumentar el perquè, o no ho fa correctament, o fa una mera descripció o narració del procés.	Identifica la correcció o incorrecció del resultat però no argumenta de forma tan completa, clara i ordenada com voldríem. Tot i així, es poden inferir les raons adequades.	Identifica la correcció o incorrecció del resultat i és capaç d'argumentar de forma completa, clara i ordenada.

11. Sessió 4

11.1 Rúbrica de la qüestió sobre els efectes de la pressió hidrostàtica en els dipòsits

Rúbrica per a avaluar qüestions

Criteri	0% - 25%	26% - 50%	51% - 75%	76% - 100%
S'ha entès l'enunciat? (30%)	No identifica correctament la qüestió.	Identifica aproximadament la qüestió i les dades rellevants.	Identifica la qüestió i distingeix les dades rellevants, però no desestima les dades irrellevants.	Identifica la qüestió i discrimina les dades rellevants desestimant les irrellevants.
Com s'expressa a l'hora de plantejar la resolució de la qüestió? (50%)	No raona la solució de la qüestió.	El raonament de la solució és feble.	El raonament de la solució és sòlid.	El raonament de la solució és sòlid i detallat.
La solució és correcta? (20%)	No comunica cap solució o n'expressa una allunyada de la correcta.	La solució que comunica és incorrecta però s'apropa a la correcció.	Comunica la solució correcta però de forma incompleta.	Comunica la solució correcta i precisa de la qüestió. Possiblement, també comunica conseqüències més enllà de la qüestió plantejada.

Annexos

12. Sessió 6

12.1 Rúbrica per a l'avaluació de la presentació de la sessió 6

Rúbrica per a avaluar la interpretació dels mapes isobàrics

criteri	Pes	0% - 25%	26% - 50%	51% - 75%	76% - 100%
Contingut (Moviment de l'aire a causa de la pressió atmosfèrica)	0,25 punts	Informació a un nivell molt simplista.	El contingut mostra que s'ha entès, però no s'ha treballat prou.	La informació és força clara i es mostra una certa reflexió sobre les conseqüències del fenomen.	La informació és excel·lent: han entès el fenomen i exposen clarament les conseqüències.
Contingut (Els fronts)	0,25 punts	Informació a un nivell molt simplista.	El contingut mostra que s'ha entès, però no s'ha treballat prou.	La informació és força clara i es mostra una certa reflexió sobre les conseqüències del fenomen.	La informació és excel·lent: han entès el fenomen i exposen clarament les conseqüències.
Organització dels continguts	0,15 punts	Confús, incomplet i sense una direcció clara.	Les diferents seccions tenen continguts, però no hi ha relació ni transició entre elles.	L'organització és adequada i estan relacionades entre si.	Mostra una planificació acurada que dona una seqüenciació lògica i clara.
Adequació del temps emprat	0,15 punta	Massa llarg. Distribució irregular dels dos continguts.	Distribució equitativa d'ambdós continguts, però temps total superat. Temps total ajustat, però distribució de continguts irregular.	Petita desviació dels temps parcials o petita superació del temps total.	Distribució equitativa de temps en cada contingut i temps total ajustat.
Comunicació	0,2 punts	Difícil de seguir.	Poc clara. El to de veu no desperta l'interès del públic.	Clara i entenedora.	To de veu apropiat i llenguatge precís. El públic l'ha seguit amb interès.
Total	1 punt				

Annexos

13. Sessió 8

13.1 Rúbrica per a avaluar la presentació final

Rúbrica per a avaluar la presentació

criteri	Pes	0% - 25%	26% - 50%	51% - 75%	76% - 100%
Part grupal					
Contingut (Mesura de la pressió atmosfèrica)	1 punt	Nombre de valors insuficient o valors mesurats sense sentit	Valors mesurats amb algun error	Valors mesurats plausibles sense interpretació o amb interpretació fluixa	Valors mesurats plausibles i interpretació treballada i ferma
Contingut (Càlcul dels paràmetres estadístics)	1 punt	Paràmetres calculats sense sentit	Paràmetres calculats amb algun error	Paràmetres calculats plausibles sense interpretació o amb interpretació fluixa	Paràmetres calculats plausibles i interpretació treballada i ferma
Contingut (Representació gràfica de la pressió atmosfèrica respecte al temps)	1 punt	No es demostra haver entès que cal representar o es representen molt poques dades	Es representen les variables pressió-temps correctament, però resten algunes dades per representar o no es relaciona amb l'oratge	La representació és correcta i està ben relacionada amb l'oratge	La representació és correcta, relacionada amb l'oratge i s'afegeixen línies d'unió, títols d'eixos i unitats
Organització del contingut	0,5 punt	Missatge confús, incomplet i sense una direcció clara.	El missatge s'organitza per seccions amb continguts, però no hi ha relació ni transició entre elles.	L'organització és adequada i les seccions estan relacionades entre si.	Mostra una planificació acurada que dona una seqüenciació lògica i clara.
Adequació del temps emprat	0,5 punt	Massa curt o massa llarg. Distribució irregular dels temps entre els membres de la parella.	Distribució equitativa, però temps total no ajustat. Temps total ajustat, però distribució irregular.	Petita desviació dels temps parcials o totals.	Distribució equitativa i temps total ajustat.
Part individual					
Presentació	0,5 punts	Poc elaborada. Poc visual. No fa servir imatges, gràfics, enllaços, etc.	La presentació és correcta, però poc atractiva.	La presentació és acurada i visual.	La presentació està molt treballada i és atractiva visualment.
Comunicació	0,5 punts	Difícil de seguir.	Poc clara. El to de veu no desperta l'interès del públic.	Clara i entenedora.	To de veu apropiat i llenguatge precís. El públic l'ha seguit amb interès.
Total	5 punts				

Recursos auxiliars

14. Sessió 1

14.1 «*Barometric pressure protocol*»

Protocolo Opcional de Presión Barométrica

Objetivo General

Medir la presión del aire

Visión General

El alumnado anota la presión atmosférica usando un barómetro o un altímetro.

Objetivos Didácticos

Comprender que la presión barométrica o la presión altimétrica varían, y que su aumento o descenso indican un cambio próximo en el tiempo.

Aprender que el aire tiene peso.

Conceptos Científicos

Ciencias de la Tierra y del Espacio

El tiempo se puede describir mediante mediciones cuantitativas.

El tiempo cambia de un día para otro y a lo largo de las estaciones.

El tiempo varía a escala local, regional y global.

Ventajas del Estudio de la Atmósfera

La presión del aire es una medición del peso de la atmósfera por unidad de área.

Los cambios en la presión barométrica se pueden usar para pronosticar el tiempo.

Habilidades de Investigación Científica

Usar un barómetro o altímetro para medir la presión barométrica.

Identificar preguntas y respuestas.

Usar las matemáticas apropiadas para analizar los datos.

Desarrollar descripciones y pronósticos a partir de la experiencia.

Compartir procedimientos, descripciones y pronósticos.

Annexos

Tiempo

5 minutos

Nivel

Todos

Frecuencia

Diariamente en el intervalo de una hora del mediodía solar local y aproximadamente a la misma hora que la medición de aerosoles, si se utiliza como valor de presión atmosférica para el Protocolo de Aerosoles.

Materiales y Herramientas

Barómetro aneroide o altímetro

Hoja de Datos de Investigación de la Atmósfera

Requisitos Previos

Ninguno

Protocolo Opcional de Presión Barométrica – Introducción

El aire está compuesto de moléculas de nitrógeno, oxígeno, argón, vapor de agua, dióxido de carbono y otros gases. Debido a que estos gases tienen masa, el aire es empujado hacia el centro de la Tierra por acción de la gravedad. Esta fuerza es la que hace que nosotros tengamos peso, y que el aire también tenga peso. Cuanto más masa de aire haya en una columna de aire sobre un área específica en el suelo, mayor será el peso del aire. La presión se define como la fuerza actuando sobre una unidad de área. La presión atmosférica es el peso (fuerza) del aire empujando sobre una unidad de superficie sobre el suelo. (Una unidad de área podría ser un metro cuadrado o un centímetro cuadrado – en otras palabras, una unidad de medida de área). La presión atmosférica de la Tierra es aproximadamente 1 kg/cm^2 .

¿Qué ocurre con la presión atmosférica o barométrica? Piense en un pequeño cubo de aire sobre la superficie de la Tierra. Sobre él, hay una columna de aire que está siendo empujada hacia la superficie por la gravedad. La fuerza en la parte superior del cubo de aire es igual al peso de la columna de aire que tiene encima. El aire del cubo transmite esa fuerza en todas las direcciones, hacia abajo en la superficie de la Tierra y horizontalmente hacia el aire de alrededor. Ver la Figura AT-PR-1. Esta es la presión atmosférica o barométrica, que se mide siguiendo este protocolo. Se puede pensar en esto como algo similar al aire en una pelota. Cuando se infla una pelota, se rellena de aire hasta que haya suficiente presión para dar a la pelota el bote deseado. El aire del interior de la pelota presiona sobre la superficie de la misma manera en todas las direcciones. Cuando se añade presión en un lugar de la pelota al golpearla, el aire de su interior expande esta presión en todas las direcciones, también.

Annexos

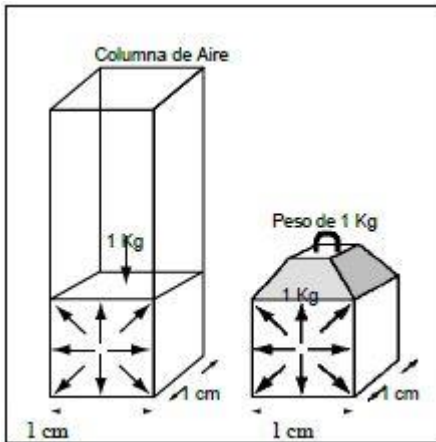


Figura AT-PR-1. Columna de Aire con Cambios de Presión

Hace cientos de años, científicos como Galileo, Evangelista Torricelli, y Benjamin Franklin se preguntaron cómo varía la presión atmosférica de un día a otro en relación con las variaciones en los patrones meteorológicos que observaban. A Benjamin Franklin, por ejemplo, se le atribuyen observaciones que relacionan el movimiento de sistemas de baja presión (tormentas) a lo largo de la costa noreste de los Estados Unidos, al comparar las observaciones meteorológicas de su diario correspondientes a Filadelfia con las de sus amigos en Nueva York y Boston.

Los meteorólogos saben que altas presiones generalmente se asocian a buen tiempo, y que bajas presiones se asocian a “mal tiempo”, aunque la mayoría de los meteorólogos les gusta más el “mal tiempo” porque es cuando el tiempo es más interesante!

Un descenso en el barómetro se considera generalmente como indicador de empeoramiento en el tiempo. Un ascenso en el barómetro a menudo indica una mejora en el tiempo.

Las observaciones diarias de la presión barométrica serán útiles según si se realizan otras observaciones meteorológicas. Se debe anotar cómo los cambios en las lecturas de presión de un día a otro se relacionan con los tipos de observaciones meteorológicas mencionados anteriormente. En concreto, usted puede comenzar a observar cómo sus observaciones de tipo y cobertura de nubes están relacionadas con los datos de presión, cómo los altos valores de precipitación están relacionados con la baja presión, y que durante los intervalos de tiempo seco, el barómetro mostrará altos valores.

La presión barométrica se expresa generalmente de dos maneras. Una manera es como una presión de estación barométrica, la presión real experimentada en un lugar. Dado que la presión barométrica varía con la altitud, es difícil registrar el movimiento de los frentes meteorológicos comparando los valores de las estaciones de presión de lugares a diferentes altitudes. Por ello, generalmente las presiones se expresan como presiones a nivel del mar, lo que representa la presión equivalente que se experimentaría si el sitio estuviera a nivel del mar. La conversión a presión a nivel del mar implica la aplicación de una corrección que compensa el efecto de la altitud de un lugar en la estación de presión. Por ello, cuando se comparan presiones a nivel del mar en varios lugares, las altitudes de los lugares no son necesarias y los cambios en la presión son reflejo directo de la influencia de los frentes meteorológicos.

Annexos

La interpretación de las mediciones de aerosoles, ozono y vapor de agua requiere conocimiento de la presión atmosférica, bien del barómetro o de otra fuente fiable.

Unidades de Presión Atmosférica

Los científicos que usan barómetros de mercurio hablan de la presión atmosférica como la altura de una columna de mercurio (en mm), con un valor medio a nivel del mar de 760 mm. Otra unidad de medición de presión atmosférica es el Pascal, que hace referencia a la noción de que la presión es una medición de fuerza por unidad de área. La presión estándar a nivel del mar es 101,325 Pascales (Pa), o 1013 hectopascales (hPa) (1hPa = 100 Pa). Hectopascales y milibares (mbar) son unidades de medida equivalentes. La unidad milibar se deriva de la unidad de fuerza dina por centímetro cuadrado. Los valores típicos de presión del aire para lugares cerca del nivel del mar varían entre unos 960mbar para condiciones de baja presión extrema y unos 1050 mbar para condiciones de las altas presiones superiores.

Al ascender en altitud, hay menos aire sobre nosotros. Menos aire supone menos masa y menos peso empujando hacia la superficie. Por ello, la presión atmosférica disminuye según subimos en la atmósfera, y los lugares a mayor altitud tienen valores de presión menores que los lugares a baja altitud. Una buena aproximación de esto es considerar que por cada 100m de ascenso en la atmósfera, la presión desciende unos 10 mbar. Esto se cumple hasta unos 3.000m sobre el nivel del mar. Si tu altitud sobre el nivel del mar fuera 1.000m, el rango normal de presión estaría entre unos 860 y 950 mbar.

Cómo Colocar el Barómetro – Aneroide o Altímetro

En GLOBE se utiliza un barómetro aneroides estándar o un altímetro. Se debe colocar de manera segura en una pared del aula, dado que la presión del aire es igual dentro que fuera del edificio. No se debe mover o vibrar hacia delante y atrás. Se debe colocar a la altura de los ojos, de manera que se pueda leer de manera precisa. El barómetro se debe calibrar con un valor estándar, bien llamando a un organismo oficial o siguiendo las instrucciones que se dan en Calibración del Barómetro. El barómetro se debe recalibrar al menos cada seis meses.

Preguntas para Investigaciones Posteriores

Después de anotar las lecturas de presión durante un mes, hacer un gráfico con las observaciones de presión y también con la precipitación diaria. ¿Se encuentra alguna relación entre estas observaciones?

¿Hay alguna relación entre los datos de los Protocolos de Nubes y la presión barométrica?

Utilizar los datos de presión de varios centros GLOBE con presión de nivel del mar para ver si se pueden ubicar las áreas de altas y bajas presiones para un día determinado. ¿Cómo se ajustan los hallazgos a los mapas del tiempo del periódico local y de otras fuentes?

Calibración del Barómetro

Cuando se recibe el barómetro, probablemente habrá sido calibrado en la fábrica. Pero es necesario calibrarlo antes de instalarlo. Primero, se debe examinar el barómetro, probablemente

Annexos

tenga dos escalas diferentes, una en milibares (o hectopascales) y otra en milímetros (o centímetros) de mercurio. Todas las mediciones para GLOBE se debe tomar en milibares o hectopascales (recuerde que son equivalentes).

Hay una aguja que se puede ajustar a lectura actual cada día – se debe hacer esto cada día después de tomar la lectura de presión. Cuando se toma la lectura del día siguiente, la aguja del barómetro marcará el valor del día anterior, y se puede comparar instantáneamente para comprobar si la presión es mayor o menor que la del día anterior.

Para calibrar el barómetro se tendrá que encontrar una fuente local de información meteorológica fiable, que proporcione mediciones de presión. El Instituto Meteorológico, alguna oficina local del mismo, la estación del periódico local, de la radio o de la televisión pueden ser útiles para ello.

Hay que asegurarse de que la lectura se expresa en la presión del nivel del mar. Si las unidades de esta lectura de presión no son milibares o hectopascales será necesario convertir la lectura utilizando los factores que se dan abajo.

Unidades de Conversión de Presión

¿Qué ocurre si mis unidades de presión no están en milibares o hectopascales?

Esto es bastante probable en algunos lugares, dependiendo de la fuente de información para la calibración. Utilice la tabla de abajo para cambiar las unidades de presión a milibares a partir de las unidades dadas.

Convertir de	Multiplicar por este factor
Pulgadas de mercurio	33,86
Centímetros de mercurio	13,33
Milímetros de mercurio	1,333
Kilopascales	10
Pascales	0,01

Una vez obtenida una lectura de presión a nivel del mar en milibares o hectopascales, restablezca el barómetro a esta presión utilizando un destornillador pequeño para la parte trasera del barómetro (¡esto lo debe hacer únicamente el profesor!).

El barómetro ya mostrará la presión a nivel del mar de su lugar de manera precisa, dentro de los límites de la escala del barómetro. Si se mueve el barómetro a un lugar con diferente altitud, se deberá volver a calibrar el barómetro en función de la presión a nivel del mar del nuevo lugar.

Guía de Campo

Actividad

Medir la presión barométrica

Ajustar la “aguja” a la presión barométrica del día.

Annexos

Qué se Necesita

- Un barómetro aneroide o un altímetro correctamente colocado.
- Hoja de *Datos de Investigación de la Atmósfera*, *Hoja de Datos de Aerosoles*, *Hoja de Datos de Ozono* u *Hoja de Datos de Vapor de Agua*
- Lápiz o bolígrafo

En el Aula

1. Anotar la fecha y la hora en la Hoja de Datos de Atmósfera. (Saltar este paso si se están usando las hojas de datos de Aerosoles, Ozono o Vapor de Agua).
2. Dar golpecitos con cuidado sobre la cubierta de cristal del barómetro aneroide para estabilizar la aguja.
3. Leer el barómetro redondeando al 0,1 milibar más cercano (o hectopascal).
4. Anotar esta lectura como presión actual.
5. Ajustar la “aguja” a la presión actual.

14.2 Recurs de suport al professorat per a les preguntes guia per a donar suport al raonament de les variables que influeixen en la pressió

Recurs de suport al professorat per a les preguntes guia per a donar suport al raonament de les variables que intervenen en la pressió

Cal fer més o menys força per trencar un llistó de fusta amb un martell si estàs en un 2n pis en comparació a si estàs en un 3r pis?

Motiu de la pregunta: raonar la influència de la diferent altura d'aplicació de la pressió.

Resposta: La força que s'hi exerceix amb el martell no depèn de l'altura on es desenvolupe l'acció. Per tant, la pressió tampoc en depèn.

Cal fer més força per trencar un llistó de fusta amb un martell de metall o de vidre que tinguen la mateixa massa

Motiu de la pregunta: raonar la influència de la diferent densitat dels materials que apliquen la pressió.

Resposta: A igual massa la força que exercirà el martell sobre el llistó serà la mateixa, independentment de la seua densitat. Per tant, la pressió tampoc en dependrà.

És més fàcil trencar un llistó de fusta si la colpegem amb una paella o amb un martell que tinguen la mateixa massa?

Motiu de la pregunta: raonar la influència de la diferent superfície d'aplicació de la força.

Resposta: Com tenen ambdós objectes la mateixa massa, els dos apliquen la mateixa força. No obstant això, en el cas del martell la força s'aplica en una menor superfície. Això fa que la pressió siga major en eixe punt. Per tant, com la pressió és major en un punt, és més fàcil trencar la fusta.

Canvia la força que cal fer per trencar un llistó de fusta amb un martell si anem dins un vehicle a 30 km/h o a 60 km/h?

Motiu de la pregunta: raonar la influència de la diferent velocitat a la que circula l'objecte al que se li aplica la pressió.

Resposta: La velocitat a que ens desplacem no influeix en absolut en la força que apliquem amb el martell sobre el llistó. Per tant, la pressió tampoc en depèn.

És més fàcil trencar un llistó de fusta si la colpegem amb un martell imprimint més força?

Motiu de la pregunta: raonar la influència de la diferent força a la que s'aplica la pressió.

Resposta: Com major siga la força que imprimim amb el martell major hi serà la pressió.

Annexos

És més fàcil trencar un llistó de fusta si el colpegem amb un martell que tinga més massa?

Motiu de la pregunta: raonar la influència de la diferent massa de l'objecte que aplica la pressió.

Resposta: Com més massa tinga l'objecte que aplica la pressió, major serà la força que aplicarà. Si la força que aplica és major, també serà major la pressió.

És més fàcil trencar un llistó de fusta si la colpegem amb un martell de goma o amb un martell de metall que tinguen la mateixa massa?

Motiu de la pregunta: raonar la influència de la diferent elasticitat del material que aplica la pressió.

Resposta: La goma és més elàstica que el metall. No obstant això, si ambdós martells tenen la mateixa massa la força que imprimiran al llistó de fusta serà la mateixa. Per tant, la pressió que s'hi exercirà en els dos casos serà també la mateixa i l'elasticitat dels materials no influeix en la pressió.

Annexos

15. Sessió 2

15.1 *Llistat de preguntes guia per a fomentar el debat de la resolució del problema*

Preguntes per a fer a l'alumnat de manera que els ajude a resoldre el problema:

Com es calcula la pressió sobre una superfície?

Com podem obtenir la massa del bloc de fusta?

Com podem saber quina força exerceix el bloc de fusta sobre el sol?

16. Sessió 5

16.1 Llistat de situacions quotidianes on intervé la pressió atmosfèrica

Situacions quotidianes on intervé la pressió atmosfèrica: la pressió atmosfèrica a la vida quotidiana

L'esforç de les persones al caminar

En situacions on la pressió atmosfèrica és reduïda, el cos ha de vèncer una menor pressió atmosfèrica cada vegada que es mou. Dit d'una altra manera, el cos ha de moure una menor quantitat d'aire. Per tant, haurem de fer més esforç per caminar al costat de la platja o en el cim d'una muntanya?

El temps que costa portar una determinada quantitat d'aigua a ebullició per a una mateixa potència de la cuina

Quan l'aigua està sotmesa a majors pressions atmosfèriques, arriba a ebullició a temperatures menors. Recordem que a la pressió atmosfèrica a què l'aigua està sotmesa a nivell del mar, bull a 100 °C. Per tant, haurem de portar a major temperatura a l'aigua per tal que bulla al costat de la platja o en el cim d'una muntanya?

Quantitat d'oxigen absorbit per cada inhalació d'aire

A baixes pressions la quantitat d'aire és menor. Com la concentració d'oxigen és manté invariable en tota l'atmosfera, quan la quantitat d'aire és menor la d'oxigen també és menor. Per això, a baixes pressions la quantitat d'oxigen que s'absorbeix en cada inhalació d'aire és menor. Per tant, haurem de fer un major número d'inhalacions per tal d'absorbir l'oxigen que necessitem al costat de la platja o en el cim d'una muntanya?

Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS)

Per tal d'afrontar els reptes que la humanitat afronta en les pròximes dècades, la ONU aprovà en 2015 l'agenda 2030 per al desenvolupament sostenible. Dins esta agenda s'inclouen 17 Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS). Es van formular com a resultat d'un procés de negociació duta a terme en la Cimera Rio de 2012, gràcies a l'experiència prèvia amb els Objectius del Mil·lenni. Estos objectius es plantegen per a diversos propòsits, com l'eliminació de la pobresa, la lluita contra el canvi climàtic, l'educació i la igualtat de la dona. Estos ODS tenen com a principis fonamentals «no deixar a cap persona enrere» i «arribar fins a la persona mes desafavorida». Amb la proposta dels ODS s'intenta fer realitat «un món on la pobresa, la desigualtat i els conflictes no llançaran a perdre les oportunitats vitals de milions de persones a qui actualment se'ls nega l'oportunitat de disfrutar dels seus drets i llibertats fonamentals». Els 17 ODS es llisten a continuació.

1. Fi de la pobresa
2. Fam zero
3. Salut i benestar
4. Educació de qualitat
5. Igualtat de gènere
6. Aigua neta i sanejament
7. Energia neta i assequible
8. Treball digne i creixement econòmic
9. Indústria, innovació i infraestructures
10. Reducció de les desigualtats
11. Ciutats i comunitats sostenibles
12. Producció i consum responsables
13. Acció pel clima
14. Vida submarina
15. Vida terrestre
16. Pau, justícia i institucions sòlides
17. Aliança pels objectius