

Colexio diocesano

San Lorenzo

Proxecto **Ecomax**

Curso 2024 – 2025 Referencia Lu/155





1.- Introducción (página 4)

**2.- Creación do club de ciencia
"A Forxa" e a súa web "ecomax"
(página 7)**

**3.- Remodelación e mellora do curral de Santa
Comba (Páxina 20)**

4.- A nova horta de Bóveda (Páxina 30)

**5.- Sistema de rega automatizada por Bluetooth,
controlado por Arduino (Páxina 34)**

**6.- Estudo de sobre cantas pingas entran nun
mililitro de auga (Páxina 47)**

**7.- Estudo do cambio climático: pluviosidade en
Galicia e influencia no caudal do río Mero (Páxina 57)**

**8.- Cultivo do sechium edule "chaiote" ou "pataca do
aire" (Páxina 64)**

**9.- Estudo das árbores senlleiras de Lugo coa
aplicación Peneira (Páxina 73)**

**10.- Argallando con foguetes de auga e avións de
papel (Páxina 91)**

11.- Experimentos de xeoloxía (Páxina 116)

12.- Visitas ás EDAR e ETAP de Lugo (Páxina 119)

13.- Agradecementos (Páxina 121)

14.- Participantes (Páxina 123)



1.- Introducción

No mundo educativo hai tarefas que son imprescindibles a pesar de non aparecer como unha materia concreta do currículo. Refírome ao traballo de educar no coidado do medio ambiente, de promocionar a cultura ecolóxica, a conservación dos espazos naturais e o patrimonio etnográfico e cultural. Todas estas actividades das que falo son de tipo transversal e aparecen referidas de xeito anecdótico nos libros de texto nas programacións docentes, sobre todo das materias de ciencias. Mais creo que teñen menos presenza da que deberían ter. Actualmente vivimos nun mundo gobernado pola economía de mercado onde se promociona o consumo e a creación de necesidades artificiais. As actividades relacionadas co medio natural quedan relegadas ao recordo dun bucólico pasado -por outra parte, cheo de traballos-, reducidas a un capricho de ecoloxistas ou tratadas como unha simple cuestión de estética moral relacionada coa axenda 2030 e os ODS.

A sociedade moderna desfruta dun grao de tecnificación nunca visto que nos aporta uns medios de comunicación áxiles e diversos, que nos permite facer compras sen saír da casa e incluso facer documentos gráficos e escritos mediante intelixencia artificial e así descargar o traballo de creativo das persoas nunha máquina. Esta tecnificación ten dúas caras: Por unha banda, aferrámonos a vantaxe de facer traballos de forma cómoda e rápida e eficaz; por outra alonxámonos do medio natural, do mundo creativo, e da cultura do esforzo. Isto supón un verdadeiro perigo para as novas xeracións que -por comodidade- pretenden resolver os seus problemas pola vía

rápida e fácil, non sendo esta a mellor vía pola grande carga de engano que conleva.

Nas escolas observamos un aumento significativo de problemas relacionados, coa atención, coa impaciencia, coa comprensión, coa saúde mental, coa capacidade de traballo, e co compromiso interpersoal. Moitos especialistas coinciden en que a alimentación deficiente con produtos ultra-elaborados, a vida acomodada, o sedentarismo e desligamento co mundo natural están na raíz destes males. Asistimos ao crecemento dunha xeración de "cristal" que -se non facemos algo ao respecto-, corre o risco de converterse nunha xeración "rota".

Os que temos certa idade lembramos a nosa época infantil e xuvenil -non sen problemas- doutra maneira, con máis resiliencia e empatía. Os xogos colectivos ao aire libre enchían as rúas das vilas e cidades. Faciamos saídas de exploración polo monte ou pola beira do río que adoitaban rematar con rabuñaduras nas pernas e algunha que outra peza esgazada e, cando cansabamos, xuntabámonos nos bancos do parque ou debaixo do emblemático carballo para conversar. Todo aquilo substituíuse agora por enredos audio-visuais, polo "chateo" nas redes sociais e por ciber-postureo.

É lei de vida que o mundo cambie, pero cómpre evitar que sexa a peor. Os que nos dedicamos ao mundo educativo debemos manifestar un forte compromiso coa causa da educación integral e de calidade, primeiro porque nos convén e segundo porque cobramos por iso. Unha educación non pode ser integral se non inclúe dalgunha maneira o coñecemento do mundo natural e a experiencia nel. Ao fin

e ao cabo, interésanos saber de onde vimos e que cousas nos permiten a supervivencia.

A calidade educativa pasa necesariamente por establecer unha educación ambiental tamén de calidade. Nesta tarefa estamos implicados, da man de Voz Natura e da fundación Santiago Rey Fernández Latorre. E por isto que agradecemos tanto a súa colaboración e o seu apoio incondicional. A mediación de Voz Natura na labor educativa resulta imprescindible para darlle fondo e forma os proxectos que desenvolvemos en relación ao medio natural. Voz Natura encárgase de difundir no xornal La Voz de Galicia os traballos que se fan nas escolas galegas, colabora economicamente dando soporte financeiro aos proxectos, implica aos mestres na mellora da súa formación docente e premia ó esforzo de tantos nenos e mozos que se interesan polo medio ambiente no noso país. Por todo isto, é de xustiza darlle as grazas ao equipo de Voz Natura e tamén unha enorme aperta!



2.- Creación do club de ciencia “A Forxa” e a súa web “[ecomax](#)”

Este ano empezamos o curso con moita ledicia polo premio recibido de mans de Voz Natura o curso pasado. Nada menos que o Premio Galicia, unha honra que sobrepasou moi de lonxe as nosas expectativas e pretensións. O noso propósito non é facer cousas en plan competitivo senón que sexan actividades creativas, recreativas e que nos satisfagan persoalmente, e por iso que non pensamos minunca en recibir este maravilloso galardón. Estas cousas fan que nos sintamos nun soño, e -por suposto- retro-alimentan as ganas de continuar loitando na mellora educativa e na relación entre a escola e o medio ambiente.



Con ansias renovadas, estivemos pensando en facer novos proxectos que supuxesen novos obxectivos. Durante o verán cavilamos en varias posibilidades, entre as que estaban a de formar un club de ciencia no colexio.

Levamos tempo dándolle voltas a isto porque sería un xeito de involucrar a máis rapaces con inquedanzas de aprender e facer un traballo sistemático con continuidade no tempo e de forma regrada. O primeiro paso consistiu en constituír un equipo docente especializado en dinámicas creativas, innovadoras, de carácter práctico que coordinase a un grupo de alumnos e alumnas interesados en realizar actividades de ciencia, principalmente fóra do horario lectivo (polas tardes despois de xantar).

Somos 4 profesores os que formamos o equipo do club: Vanesa, Jeniffer, Julia e eu mesmo. Isto non quita que outros profesores poidan participar de forma máis o menos activa (incluso se ofrece a posibilidade de participacións puntuais para traballos de clase, ou proxectos espontáneos). O club está aberto a todo tipo de propostas porque trata de achegar esforzos entre o equipo docente do colexio, fuxindo de estereotipos e de individualismos. Aínda que lle dicimos club de ciencias, iso non quita que se poidan artellar actividades relacionadas con áreas de humanidades. Nun epígrafe posterior exporei unha destas actividades que integra ciencias e letras dun xeito moi edificante: a radio online A Forxa.

Decidimos que os períodos de actividade fosen semanais e que se distribuísen en dúas xornadas: os mércores, de 16:00 horas a 18:00 h.; e os xoves, de 16:00 h. a 18:00 h. da tarde. Os dous días dan

para facer dous tipos de actividade: elaborar proxectos de ciencia (unha hora ou dúas dependendo da dispoñibilidade de profesores, que poderían traballar xuntos ou en quendas tanto mércores coma xoves), e atender a horta e o curral (as 2 horas do xoves, de 16 h. a 18 h.). Así que, estarían atendendo aos alumnos como mínimo dous profesores cada día.

Este horario sería o básico. Dependendo dos proxectos que se leven a cabo, contéplase que se poidan sumar horas lectivas de clase e recreos, sobre todo se hai que tomar datos de forma sistemática ou haxa que supervisar experimentos ou máquinas (por exemplo, a impresora 3D).



Os proxectos de ciencia realizaríanse en espazos adaptados ao tipo de actividade que se desenvolve, sendo os máis frecuentados o laboratorio de ciencias, o laboratorio de bioloxía e xeoloxía, a aula de informática ou o taller de tecnoloxía (todos estes espazos están

contiguos no mesmo corredor, polo que é práctico utilizalos simultaneamente). Tamén se adaptan outros espazos do centro de forma máis puntual (aulas, corredores, perímetro do centro...). Tamén se realizan actividades de observación e estudo no patio e no exterior do Centro.

Ditos proxectos serían realizados por grupos de dous alumnos que buscarían un obxectivo concreto na súa invención e que tería como obxectivo a exhibición no centro e a participación en concursos de ciencia escolar. Se a actividade tivese suficiente demanda, podería realizarse unha feira de ciencia con exposición de proxectos preto de fin de curso.

Ao principio, estimamos un aforo aproximado de entre 8 e 20 alumnos. Ao final apuntáronse 25 alumnos, un 15% do total de alumnos que cursan ESO e Bacharelato.



Inscripción no club e permanencia

Contando coa autorización dos pais, os alumnos poden inscribirse no club de ciencia para traballa nel de dous xeitos:

- Presentando un proxecto viable e cinguido ás súas capacidades, que se poida realizar en non máis de 20 horas de taller ou laboratorio. Quedaría baixo criterio dos coordinadores do club a aceptación de ditos proxectos que deben centrarse en estudos, investigacións ou deseños e construcións de inventos que despois poidan exhibirse a nivel de Centro ou en concursos e feiras de ciencia.

- Demostrando a vontade e o compromiso de levar a cabo proxectos xenéricos propostos polos coordinadores do club de ciencia que se desenvolverán ao longo de todo o ano.

A participación dos alumnos nos proxectos de ciencia é voluntaria, cunha posible recompensa académica nalgunha materia de ciencias sempre que se acaden uns obxectivos mínimos que poden pautarse e consensuarse a medida que se vaia desenvolvendo cada proxecto. Tamén cabe a posibilidade dalgunha recompensa material, tal como camisetas deseñadas cun lema, obsequios co emblema do club, etcétera.

Se algún alumno ou alumna falta ao compromiso de asistencia en máis do 30% das sesións establecidas, poderíase excluír do club. Tamén se poderá excluír a calquera alumno que non demostre

suficiente interese (falta de compromiso co proxecto que iniciou ou abandono do mesmo), ou manifeste actitudes disruptivas.



Obxectivos

As actividades desenvolvidas no club teñen preferentemente catro finalidades:

- Aprender e divulgar ciencia de xeito creativo e lúdico entre o alumnado do Centro.

- Como modelo de proxectos que se poderían realizar posteriormente nas clases. Deste xeito, habería uns cantos alumnos do club que explicarían aos seus compañeiros de clase como se obteñen determinados compostos, ou como funcionan certas máquinas ou inventos. Así serían os propios alumnos os que demostrasen algún tipo de experiencia diante dos seus compañeiros. A clase interactuaría ou completaría a actividade seguindo o criterio establecido polos docentes. Por exemplo: No curso pasado fixemos unha actividade cuxo produto final foi a elaboración de xabóns con diferentes formulacións. As explicacións do procedemento a seguir foron realizadas por profesores, cando poderían desempeñar este cometido algúns alumnos previamente ensinados e así coordinar a actividade en cada grupo de clase.

- Para organizar unha feira ou certame de ciencia no propio Centro; por exemplo, nun día que viñesen as familias.

- Promocionar proxectos escolares de ciencia, ecoloxía e cultura que acaden o grao de pequenas investigacións e poidan exporse en certames de ciencia.

Para conseguir estes obxectivos, propoñemos dous estilos de traballo:

- Os traballos de longo percorrido que son proxectos que se estenden no tempo e que se preparan dende principio de curso co propósito de telos rematados cara o final de curso e así poder presentalos a certames como Galiciencia ou Voz Natura. Son traballos de investigación nos que se invisten moitas horas e que cómpre desenvolver con calma e moita atención.
- Traballos breves, como pequenos estudos, experimentos investigacións ou retos, que supoñen pouco esforzo e que se poden realizar en poucas horas.



Materiais e orzamento

Para algunhas experiencias colectivas simples e de curto prazo (por exemplo, a elaboración de xabóns), o Centro facilitará os materiais necesarios. O "gasto por experiencia" asumido polo Centro non debe superar os 2 euros por alumno, sendo o presuposto total destinado a este tipo de actividades 300 euros.

Para os proxectos destinados á participación en concursos que presenten os propios alumnos (ou que asignen os coordinadores a algúns alumnos), haberá un presuposto mínimo do Centro que permita o desenvolvemento do proxecto.

O club pode obter fondos mediante venda de artigos feitos polos integrantes (chaveiros, camisetas estampadas, sorteos...) e tamén por aportacións voluntarias dos membros da comunidade educativa e dos pais dos alumnos.

Con todo, a filosofía de partida para emprender proxectos será a de empregar materiais reciclados ou recuperados antes que o emprego de mercadorías.

A maior parte dos cartos de premio Galicia de Voz Natura foron investidos no club (uns 2.500 euros, de momento). Non gastamos todo porque imos valorando detidamente o que resulta máis eficaz e útil para desenvolver novos traballos. A listaxe de cousas que mercamos pode verse na páxina do clube: www.ecomax.x10.mx

Citámolas:

- Unha impresora EPSON ecotank de recarga de tinta (para a sala de profesores, como complemento de emerxencia ante saturación da fotocopidora).
- Un microscopio profesional de 2500 aumentos con cámara dixital de 10 megapíxeles.
- 5 microscopios escolares de 2500 aumentos
- Unha impresora 3D de gran calidade.
- Unha cortadora láser
- Unha cociña de indución portátil de 2.000 vatios.
- 10 básculas de precisión para laboratorio.
- 5 caixas de Arduino, cada unha cunha colección completa de sensores e actuadores.
- Un pH-metro de laboratorio.
- Unha trade eléctrica portátil de boa calidade, con brocas e puntas de parafuso variadas.

- Material de laboratorio (portaobxectos, tubos de ensaio, placas Petri, coitelas, envases de diversa capacidade, reactivos químicos...)



Traballos realizados durante este curso

Como xa dixemos antes, a nosa intención é levar a cabo traballos para diversas materias de ciencias e humanidades e tamén proxectos relacionados co medio ambiente que despois poderanse presentar publicamente tanto dentro como fóra do centro educativo.

Este curso fixemos moitas actividades no club pois xerou grande interese entre alumnos e profesores. Así, desde que se constituíu a mediados de outubro, tivemos varios grupos de traballo que de dedicaron ás seguintes investigacións:

- A relación que existe entre a flora bucal e o estado de ánimo, que é un estudo de longo percorrido no que se pretende establecer un vínculo entre a hixiene buco-dental e a boa saúde. Cantas doenzas proceden da mala hixiene oral? Como se poden evitar? Pode facerse un estudo no que se cualifique a calidade da hixiene buco-dental?
- Estudo sobre o grao de contaxio que ten a risa e os motivos polos que pode resultar contaxiosa unha gargallada.
- Estudo sobre a afectación do cambio climático na pluviosidade en Galicia e no cambio que isto produce no caudal dos ríos.
- Realización dun sistema IOT (Internet of Things) de domótica que permita a rega a distancia das plantas dun balcón, empregando elementos da plataforma electrónica Arduino.

- Realización dunha montaxe tipo emparrado para guiar unha "sechium edule" ou "pataca do aire" e observar o seu crecemento e posible frutificación en interior.
- Construción dunha hucha de grandes dimensións para almacenar gran e penso de xeito ventilado e así preservalo de humidades e de posibles ataques por roedores.
- Elaboración de foguetes de auga con correspondente estudo de magnitudes, para saber de que factores depende a altura de voo que poden acadar.
- Elaboración de lanzadeiras de avións de papel (e deseño dos propios avións), mediante gomas elásticas.
- Estudo do crecemento de plantas de lentellas e soia para facer gráficas e saber en que medida afecta o grao de luz que reciben as plantas para medrar e sacar follas.
- Estudo de cantas pingas entran nun mililitro de auga. Neste estudo fixemos variacións nas características da auga: diferencia de temperaturas, diferencia de salinidade, presenza de xabón...
- Observación do crecemento de cristais no microscopio (acetato de sodio, sulfato de cobre, sal común, azucre...)
- Observación de microorganismos ao microscopio. Identificación de especies de protozoos, bacterias, amebas, algas...

Aprendizaxe nas técnicas de corte, tinguido e conservación de mostras.

- Deseño e elaboración de pezas 3D na impresora. Este traballo foi longo pois empezamos montando a propia impresora e despois tivemos que collerlle o punto de funcionamento para que desenvolvese toda a súa capacidade. Quedamos moi sorprendidos de que puidese modelar pezas de gran complexidade, incluso pezas xa saen ensambladas da máquina.
- Deseño e elaboración de gravados e cortes na impresora láser en diferentes materiais (madeira de balsa, cartón, cartón-pluma, cartolina, chapa metálica...)
- Medida e control da cantidade de auga que absorben as plantas (é unha continuación do traballo que se empezou o curso pasado).
- Elaboración de plastilina caseira a base de fariña, cola branca, bicarbonato e glicerina. Esta actividade tamén se realizou diante de rapaces de primaria que viñeron de visita ao noso Centro.
- Estudo das árbores senlleiras da comarca de Lugo e xeo-localización mediante a aplicación on-line "Peneira", do CESGA.

Tamén engado a colaboración coa materia de Tecnoloxía en diversos cursos, na que se realizan diversos traballos de aula en colaboración co club, como a construción dunha emisora de radio online ou a

construción de pequenas máquinas simples como poleas, catapultas, grúas, noras (norias), etcétera.

Outros traballos complementarios a estes son os diferentes informes e artigos que acompañan aos estudos e que permiten a súa difusión, tanto a nivel interno coma para presentar cara o exterior como facemos en redes sociais e na participación en certames.



O club de ciencias permite desenvolver a creatividade de moitos rapaces aos que se lles dá unha oportunidade de vir ao Centro de forma voluntaria para aprender por gusto, non por obrigación. Isto permite outro tipo de educación, unha educación que pretende cambiar o fondo e a forma da aprendizaxe, unha na que os alumnos se achegan ao universo educativo dun xeito máis amable. Cremos que é posible motivar aos alumnos na auto-aprendizaxe, que a curiosidade é un método pouco explotado e que debemos xerar canles para acadar isto. Os alumnos relaciónanse entre eles e cos profesores a un nivel menos formal, con menos burocracia e máis integración, o que permite acadar obxectivos máis próximos aos intereses dos alumnos sen esquecer a exploración de contidos e a capacitación técnica.

O club dá a oportunidade de achegar os alumnos ao Centro, transformando o espazo educativo institucional e formal nun espazo de traballo máis doméstico e acolledor. Parece unha utopía que os rapaces se poidan achegar ao colexio e botar varias horas de traballo sen mirar o reloxo para saber á que hora acaba a clase, sendo que a recompensa inmediata non un premio ou unha nota (que tamén pode ser pois non son excluíntes), senón o propio traballo realizado.

Outro aspecto que encontramos moi positivo do club é a aprendizaxe na resiliencia. As cousas non saen á primeira é hai que estudar onde fallaron e como se poden mellorar. Isto non é unha tarefa puntual senón que se presenta a diario e convértese nun estupendo motor co que perseguir o “Santo Graal” da aprendizaxe significativa.



3.- Remodelación e mellora do curral de Santa Comba

A horta de Santa Comba é un espazo de moita significación para nós porque foi nela onde empezamos algunhas actividades que deron pé a momentos inesquecibles. Lembro con gran satisfacción aqueles días de primeiros de xullo no que os profesores do colexio celebrabamos o remate do curso facendo un xantar na camposa da horta. ao cuberto dunha lona e coa grella do churrasco ao carón!



O ano pasado succedéunos o que nunca pensamos que nos ía pasar: uns desaprensivos e amigos do alleo entraron e roubáronnos as 12 galiñas que coidabamos e tamén causaron danos nos cerrados e paramentos. Isto molestounos moito porque a horta e o curral son espazos de esparcemento para os rapaces dos que non sacamos

rédito ningún. Menudo disgusto colleron os cativos cando o dixemos o que pasara! Son moitos rapaces que gustan de vir á horta só para estar en contacto cos animais, darlles de comer e coller cousas da horta que levan para a súa casa. Visto o sucedido, entramos en fase de rabia e de frustración.



Para evitar que volva a pasar isto, neste curso propuxémonos construír un cerramento consistente, que non resultara moi fácil de tirar ou forzar. Para iso mercamos unha malla metálica densa e colocamos uns postes de aceiro amarrados ao chan con cemento. Para facer isto estivemos deseñando posibilidades e despois estudamos a súa viabilidade para poder levalas a cabo. Mercamos 25 metros de malla tupida de 3 mm, unhas bridas metálicas e uns amarres para suxeitar a malla cos postes e contra muros. Tamén pensamos en construír unha porta metálica cunha reixa e unhas aldabas. Así fixemos. A porta é lixeira e quedou ben suxeita a un dos postes de aceiro con parafusos e porcas. O peito da porta é un

candado con cadea. Os ladróns sempre poden facer das súas porque non podemos estar vixiando todo o tempo, pero terano máis difícil, sobre todo porque decidimos poñer unha cámara de foto-trampeo. Non é unha vixilancia directa pero pode resultar intimidante, sobre todo porque quen a vexa non sabe se está conectada a unha alarma ou non.



Aproveitando que fixemos esta obra, tamén montamos un arcón de madeira amplo e versátil, para poder gardar o penso e o gran, de xeito que non o coman os ratos pero que teña unha boa capacidade de ventilación para que o gran non apodreza ou colla cheiros. Para facer esta hucha aproveitamos unhas táboas vellas sacadas de mesas de despacho que se ían tirar. A hucha mide 200x100x100 cm cúbicos e, como xa dixen, ten unha capacidade de 2 metros cúbicos. Ao final fomos capaces de meter nel 25 sacos de 20 kg cada un, máis que suficiente para alimentar 10 pitas durante un ano enteiro.

Isto sabémolo despois de manter durante 10 anos ás pitas, e despois de observar que consumían case dous sacos de penso de 20 kg ao mes.



Tamén decidimos cambiar o tipo de dedicación da finca de Santa Comba. Ata agora traballámola como horta pero non sen dificultade. A primeira e máis importante é que non podemos meter un tractor a traballar nela. Esta horta está rodeada de muros e só dispón dunha porta para o acceso cara o interior pola que non pasa a maquinaria rodante. Temos o motocultor para fresar e arar ata onde se pode, pero non podemos achegar un remolque ou meter un arado de profundidade porque non hai acceso posible. Esta circunstancia limita moito a produtividade do terreo porque non podemos renovalo como quixeramos nin podemos abonalo de forma eficaz. Por outra parte, conseguir que a terra estea convenientemente aireada e aboada require dun esforzo enorme porque só dispoñemos da forza de traballo do motocultor.

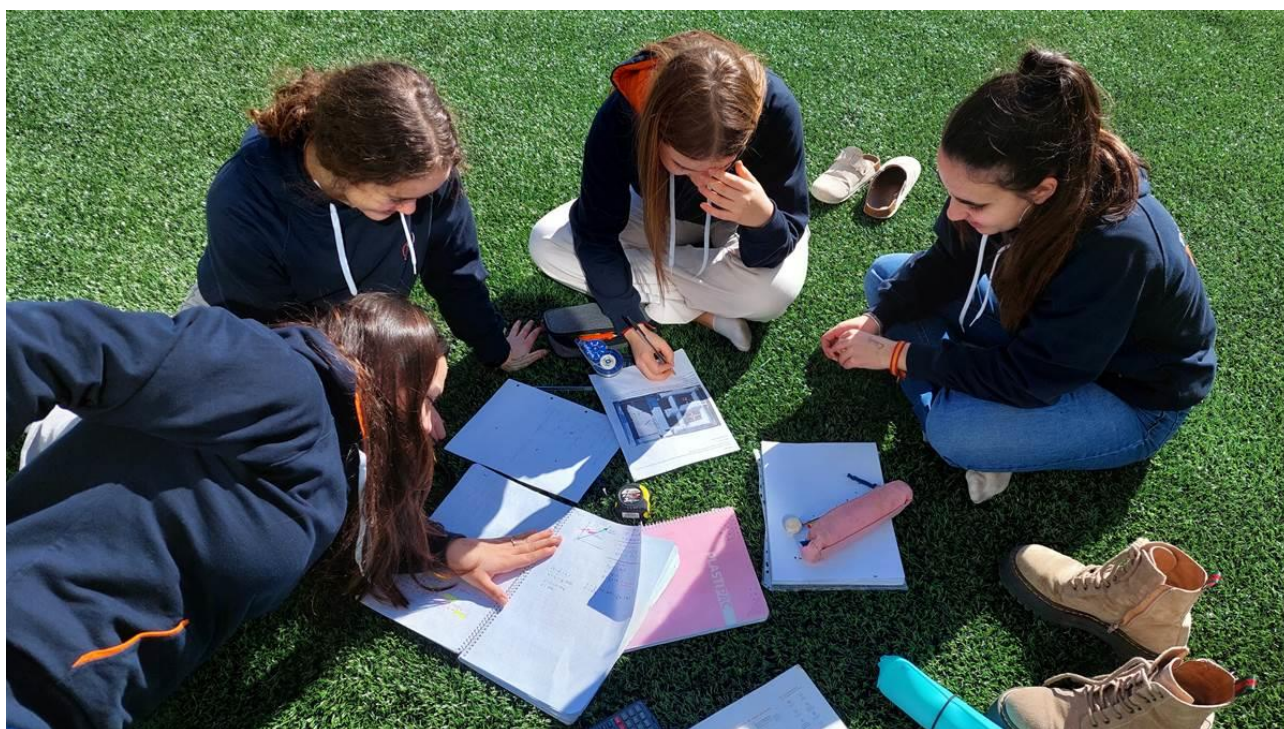
Así que decidimos trasladar a parte de agricultura cara outra explotación, tamén moi próxima a Lugo: a horta de Bóveda, que ten moita máis extensión e permite o traballo con maquinaria pesada. Pero esta parte da historia queda para o vindeiro capítulo. Isto non quere dicir que abandonemos a horta de Santa Comba, senón que queda destinada ao curral e a manter as froiteiras e o cultivo dalgunha hortaliza que non requira de moitos coidados, como poden ser as verzas ou os nabos.



Outro problema que nos traía de cabeza durante os últimos anos é a escaseza de auga. En Santa Comba hai un pozo artesán moi antigo que ten auga de abondo ata xuño. Pero o cambio climático ten consecuencias. Durante o verán, que soen ser máis secos ca antes, o pozo queda sen auga para poder regar, nin sequera polo método de goteo (que é o que mantivemos ata agora). A bomba que ten para subir a auga non é moi moderna. Está en superficie e non sumerxida no depósito, polo que, se o nivel descende por baixo dos 10 metros,

a bomba descébase e deixa de funcionar. Isto tróuxonos moitos problemas porque sen auga de rega no verán, as plantas secan e - no mellor dos casos- deixan de ser produtivas. Este tema da auga é transcendental, así que decidimos buscar outro lugar onde non estivésemos limitados por este asunto. Por isto tamén pensamos en mudarnos a Bóveda. Así non teremos o problema de que quedemos sen bombeo por escaseza de auga e ter que ir buscar auga para as pitas en depósitos, chamando á porta das casas de Santa Comba.

E nada máis. So esperamos ter sorte nesta nova aventura de traballar en dous núcleos rurais.



4.- A nova horta de Bóveda

Xa vos contei antes que este curso cambiamos o centro agrícola a un novo emprazamento. Agora está na aldea de Bóveda, a 6 km cara o leste de Lugo, xusto ao pasar a vía do tren. A finca ten unha extensión aproximada de 3.000 metros cadrados (6 ferrados) e foi en tempos a horta da reitoral da parroquia. Por esta razón está a carón da casa reitoral, que é unha construción vella cuio estado de conservación é “regular”. De momento, os responsables fixeron algo de obra nela, poñéndolle unha nova cuberta para evitar que se deteriore máis.

Demos con ela porque coñecemos ao párroco de Bóveda que é amigo noso e explicámoslle o proxecto. Gustoulle moito, e non houbo ningún problema en cedernos o uso do terreo e tamén as chaves da casa reitoral. De momento fixemos pouco porque non houbo tempo máis que para resolver trámites e buscar xente que nos acondicionase a finca co tractor.



En novembro, preguntando pola contorna, demos cun paisano que aceptou a proposta de pasarlle un arado á finca. Pedímoslle que convertese o prado en leira e prometeu facelo o máis axiña posible. Isto foi en novembro. Pois tivemos que agardar ata marzo a que nos fixera o traballo. É un auténtico problema encontrar xente no rural que sexa puntual nas encomendas...

Chegou marzo e Luis -que así se chama o rapaz que nos traballa- rematou de arar e fresar o terreo. Tamén lle dixemos que máis adiante podería vendernos algo de esterco pois ten unha corte con cabalos. Quedamos niso pero aínda non temos o esterco.



Este ano a primavera veu un pouco chuviosa e non deu tregua. Isto impediunos tamén ser puntuais na sementeira. De momento botamos leituga, rábados, cenoria e remolacha. Tamén plantamos dúas ducias de coles e algunhas plantas ornamentais coma crisantemos e margaritas. No momento que estou redactando esta memoria, a idea é chegar a botar unhas patacas pero veremos se nos dá tempo e se a climatoloxía nolo permite. Tamén

plantaremos fabas de Lourenzá e poñerémolles unhas reixas de arame para que medren por el. Temos moitas ideas e pouco tempo.

Esta horta empezámola dende cero e iso supón moito traballo. Por exemplo, teremos que deseñar e construír un sistema de rega -preferentemente por goteo-, que permita manter en bo estado os cultivos durante o verán. Tamén teremos que montar un sistema de almacenaxe de utensilios que sexa práctico e que nos permita gardar ben os apeiros e accesorios de traballo. O obxectivo é ambicioso e temos que tomalo con moita seriedade e ánimo. Queda moito por facer.



Para evitar que o motor do pozo estea traballando en continuo cando nos toque regar, faremos un depósito de almacenamento de auga. Colleremos un depósito de 1000 litros e encherémolo cando faga falta de modo que as tubaxes de rega saian deste depósito.

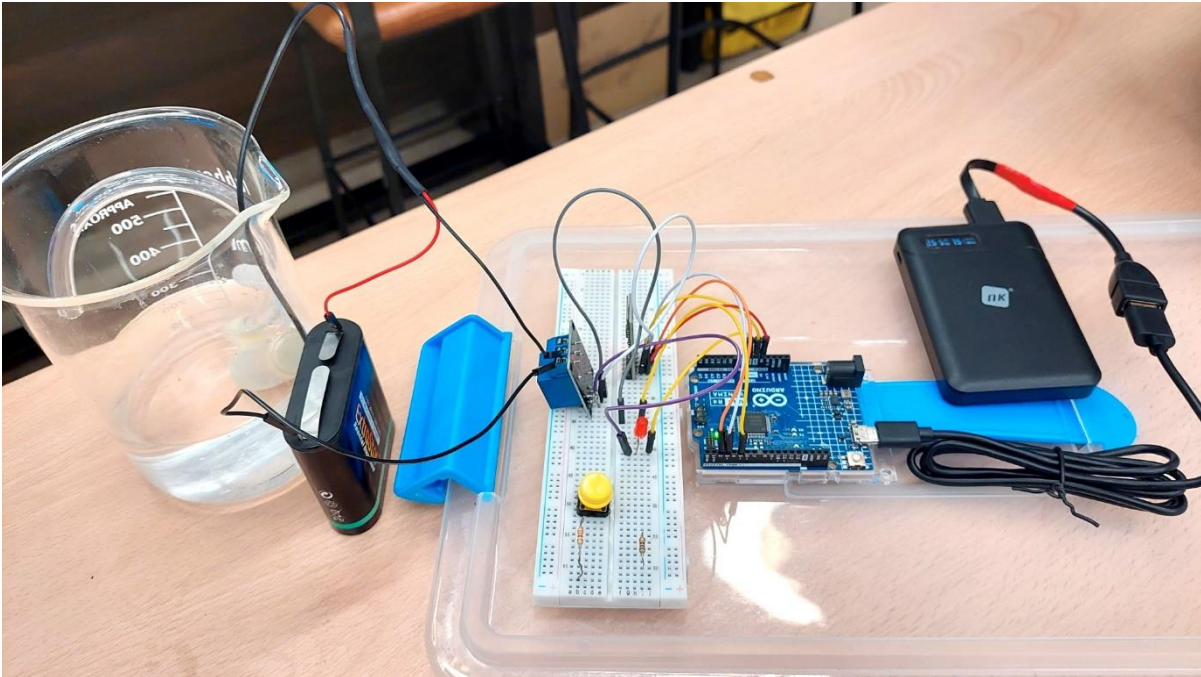
Como se pode ver nunha foto de máis arriba, teremos que levantar un muro que está caído e limpar a maleza que rodea o perímetro da finca. Como se

aprecia nas fotos, a finca é moi grande para os poucos traballadores que somos e a pouca cualificación que temos... Simplemente direi que nos metemos nun lío do que agora temos que saír, se é posible con algo de éxito. Estaría ben, incluso, que os propios pais dos rapaces puidesen achegarse a traballar mini-hortas familiares... Creo que a finca dá para unhas 40 hortiñas de 60 metros cadrados, espazo máis que suficiente para un consumo doméstico.

Poño a imaxe inferior para mostrar a boa localización da finca, que é moi chaira e tamén ten bos accesos. De feito, ata alí chega o bus urbano polo que os horteláns que queiran poderían chegar ata alí en transporte público, non soamente cando temos a actividade extra-escolar.



5.- Sistema de rega automatizada por Bluetooth, controlado por Arduino



Introdución

A xestión eficiente da auga é un dos grandes desafíos do século XXI, especialmente no sector agrícola, onde o rego representa unha porcentaxe significativa do consumo hídrico global. Neste contexto, a automatización de sistemas de rego mediante tecnoloxías accesibles permite non só optimizar o uso deste recurso vital, senón tamén reducir custos operativos, mellorar a produtividade e minimizar o impacto ambiental.

Este proxecto nace coa intención de aplicar coñecementos de electrónica, programación e comunicación sen fíos ao deseño e implementación dun sistema de rega automatizada que se poida controlar remotamente mediante Bluetooth. O sistema foi deseñado, probado no laboratorio e posteriormente

será mellorado para levalo á tecnoloxía wifi, co propósito de instalado na horta pertencente ao noso colexio, como parte dun proxecto multidisciplinar que combina tecnoloxía, sostibilidade e innovación educativa.

Contexto e motivación

No noso colexio mantemos unha horta desde fai anos con fins didácticos, na que cultivamos hortalizas, froita e plantas aromáticas. Un dos principais retos identificados é o mantemento regular da rega, especialmente durante períodos non lectivos (vacacións, fins de semana ou ausencias imprevistas). Esta problemática motivou o desenvolvemento dun sistema que permitise automatizar esta tarefa, garantindo así a supervivencia e o bo estado dos cultivos durante todo o ano.

Ademais, o proxecto tiña como obxectivo achegar ao alumnado ás tecnoloxías de control electrónico, fomentando o pensamento lóxico, a resolución de problemas, e a aplicación real de coñecementos adquiridos en materias como tecnoloxía, física, matemáticas ou bioloxía.



Obxectivos

Obxectivo xeral:

Desenvolver un sistema de rega automatizado e controlado remotamente mediante comunicación Bluetooth, fundamentado na tecnoloxía robótica de Arduino, que poida ser implementado nunha explotación agraria educativa.

Obxectivos específicos:

- Investigar solucións tecnolóxicas sinxelas e de baixo custo para automatizar sistemas agrícolas.
- Diseñar un circuíto electrónico funcional que permita controlar unha bomba de auga mediante sinais dixitais.
- Implementar un sistema de comunicación sen fíos por Bluetooth entre un teléfono móbil e o microcontrolador.
- Escribir un programa funcional en Arduino que interprete os sinais recibidos e active/desactive a bomba de rego.
- Realizar probas, avaliacións e melloras iterativas do sistema.
- Instalar e testar o sistema nun entorno real de uso.

Fundamentos teóricos

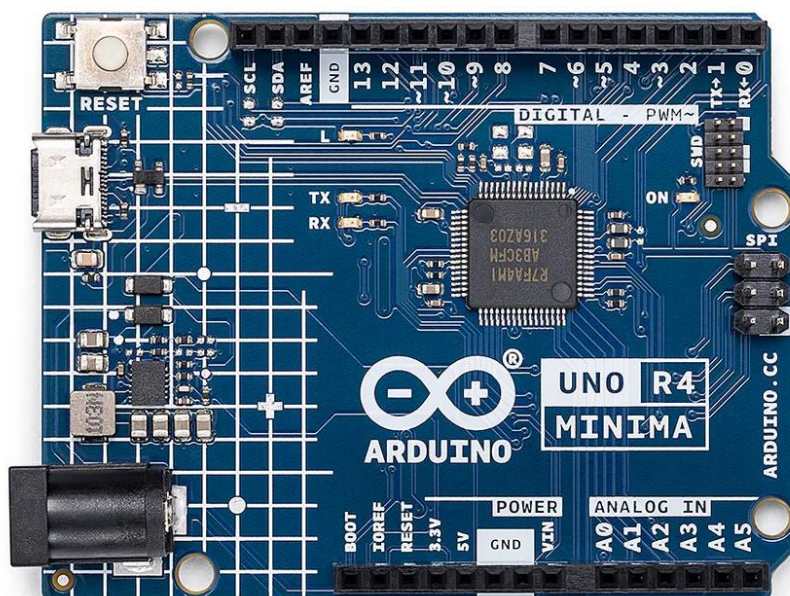
Arduino é unha plataforma de hardware libre baseada nun microcontrolador (neste caso, o ATmega328P). O modelo concreto de Arduino que empregamos foi o UNO R4 MINIMA. Este sistema permite controlar sinais dixitais e analóxicas e resulta ideal para montar proxectos de automatización. A linguaxe de programación empregada é unha variante simplificada de C/C++ que se pode maquetar desde programas de libre difusión propios da plataforma Arduino como Thinkercad, ou desde simuladores online coma ArduinoBlocks que permiten programación por bloques, máis visual e simplificada.

Comunicación Bluetooth

O módulo JDY-31 permite establecer unha conexión sen fíos entre un dispositivo móbil (Android, por exemplo) e o Arduino. Utiliza comunicación serie a través do protocolo UART (Tx/Rx), e require unha configuración inicial de velocidade de transmisión (baud rate), normalmente a 9600 bps.

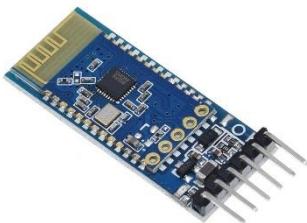
Control de dispositivos eléctricos

Para controlar unha bomba de auga é necesario considerar a tensión e intensidade de corrente que require. Utilízase un relé ou transistor como interruptor dixital para evitar que o Arduino soporte cargas superiores á súa capacidade e tamén para que a bomba funcione con suficiente potencia. Realmente trátase de controlar un sistema de rega de potencia alta desde un sistema de sensores e control de potencia baixa. Por iso usamos o relé como transductor.



Materiais e compoñentes

Compoñente	Descrición técnica
Arduino UNO R4 MINIMA	Microcontrolador principal (ATmega328P)
Breadboard	Placa de prototipado sen soldadura
Módulo Bluetooth JDY-31	Comunicación sen fíos bluetooth vía UART
Bomba de auga de 5V	Simulador de subministro de auga aos cultivos
Relé/Transistor TIP120	Control da bomba (o transistor é unha alternativa ao relé, que non empregamos neste caso)
Diodo LED	Indicador de estado (regado activo)
Resistencia 220 Ω	Protección do LED
Fonte de alimentación	Adaptador ou batería recargable de 9V
Cables jumper	Conexión entre módulos
Tubaxes plásticas	Distribución da auga sobre o terreo



Deseño e montaxe do sistema

O sistema consta de tres bloques principais:

- Entrada da sinal de mando

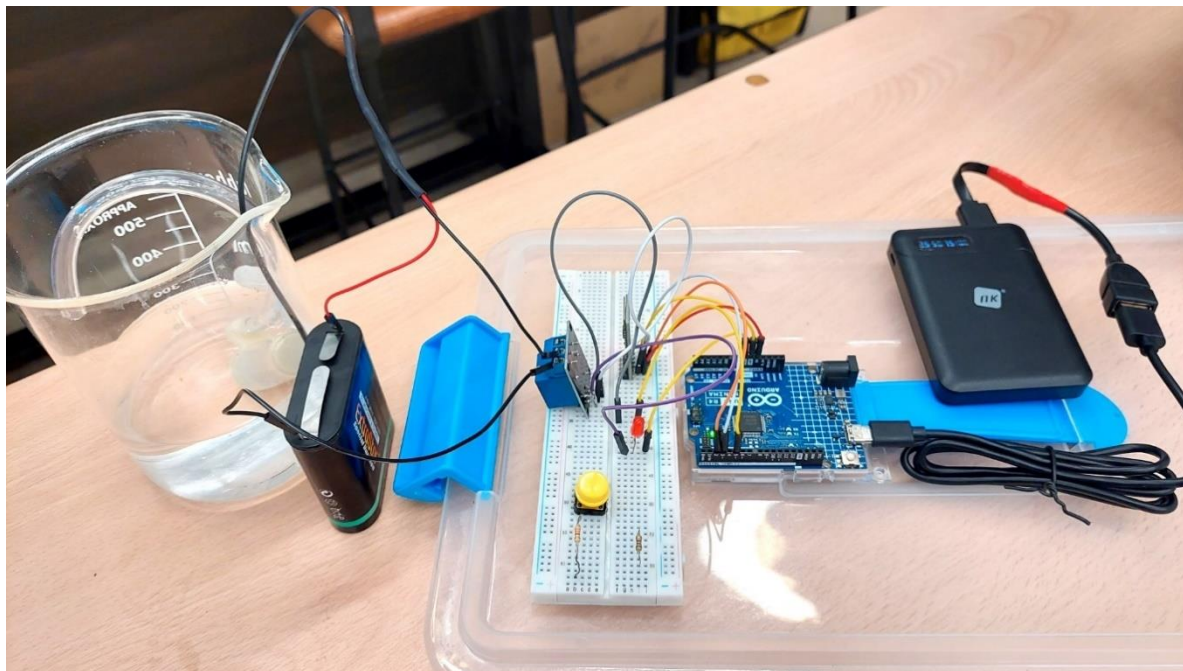
- O módulo JDY-31 recibe sinais Bluetooth enviadas desde un dispositivo móbil.
- O usuario interactúa cunha app (por exemplo, Serial Bluetooth Terminal) para enviar comandos (por exemplo, "1" para activar, "0" para desactivar).

- Procesamento

- Arduino interpreta o sinal recibido a través dos pins Rx/Tx (terminais eléctricos numerados da placa Arduino que serven para recibir e transmitir datos que poden ser analóxicos ou dixitais, no noso caso dixitais).
- Segundo o comando, actívase ou desactívase a bomba de auga mediante un sinal dixital nun pin de saída.

- Saída

- Un transistor actúa como interruptor/conmutador e permite ou impide o paso da corrente á bomba.
- Un LED indícalle ao usuario o estado do sistema.



Programación e lóxica de control

A lóxica do programa segue este esquema que serve para control desde teléfono ou desde ordenador (método de comprobación de programación) por consola de comandos:

```
#include <Arduino.h>
#include <SoftwareSerial.h>
// Define LED de saída
#define LED1 5

SoftwareSerial BtSerial(2,3); //RX,TX

int EntradaOrd;
int EntradaBT;

void setup() {
  BtSerial.begin(9600);
  Serial.begin(9600);
  Serial.write("Programa preparado");
  pinMode(LED1, OUTPUT);
}
```

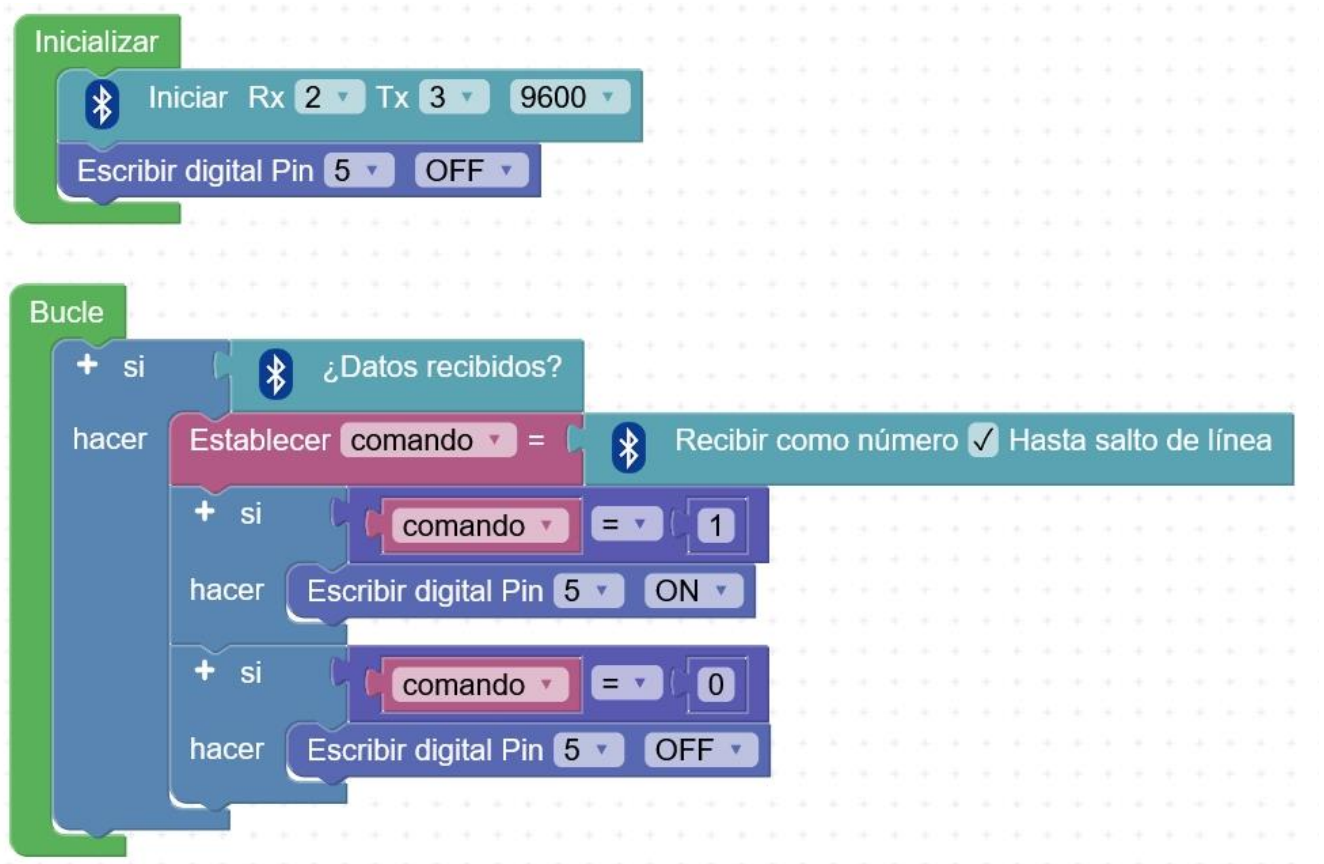


```

void loop()
{
  if(BtSerial.available()) { //Comprobamos si en el buffer hay datos
    EntradaBT = BtSerial.read();
    switch(EntradaBT){
      case '1':
        digitalWrite(LED1,HIGH);
        Serial.write(EntradaBT);
        Serial.write("\nOK_Bluetooth\n");
        break;
      case '0':
        digitalWrite(LED1,LOW);
        Serial.write(EntradaBT);
        Serial.write("\nOK_Bluetooth\n");
        break;
      //default:
      //Serial.write("\nOK_Ordenador");
      //break;
    }
  }
  if (Serial.available()) {
    EntradaOrd = Serial.read();
    switch(EntradaOrd){
      case '1':
        digitalWrite(LED1,HIGH);
        Serial.write(EntradaOrd);
        Serial.write("\nOK_Ordenador\n");
        BtSerial.write(EntradaOrd);
        BtSerial.write("\nOK_Ordenador\n");
        break;
      case '0':
        digitalWrite(LED1,LOW);
        Serial.write(EntradaOrd);
        Serial.write("\nOK_Ordenador\n");
        BtSerial.write(EntradaOrd);
        BtSerial.write("\nOK_Ordenador\n");
        break;
    }
  }
}

```

Versión simplificada, construída por módulos no entorno [ArduinoBlocks](#):



Probas e validación

- Probas en laboratorio:

- Comprobase o correcto funcionamento do módulo Bluetooth mediante un monitor serie.
- Simúlase o funcionamento da bomba cun LED antes de conectar a bomba real.
- Verifícase o consumo enerxético e a temperatura dos compoñentes.

- Probas de campo:

- Instálase o sistema nun pequeno cultivo que temos no Centro para valorar a viabilidade e posibilidades dunha instalación na explotación real.
- Verifícase a cobertura Bluetooth (alcance de ~10 metros no interior, ata 20 metros no exterior sen obstáculos).
- Obsérvase o comportamento do sistema con distintas fontes de alimentación (adaptamos un cargador portátil de teléfonos para non ter que estar comprando baterías constantemente).

Resultados

O sistema foi capaz de activar e desactivar a bomba de forma remota con éxito en todas as condicións simuladas e reais. A súa eficiencia no subministro de auga e resposta inmediata ante os comandos enviados permite manter os cultivos correctamente hidratados sen intervención física directa durante o período de probas.

O Arduino tamén se programou para poder activar e desactivar a bomba de modo automático segundo períodos de tempo regulares. Isto permite regar de dous xeitos: seguindo un horario e por orde directa enviada por Bluetooth.

Análise crítica

Fortalezas:

- Sistema económico e replicable. Fácil mantemento e baixo consumo.
- Adaptabilidade a outras funcións (sensores de humidade, control por Wi-Fi, etc.).

Limitacións:

- Alcance limitado do Bluetooth (uns 10 metros).
- Dependencia dunha fonte de alimentación externa de potencia limitada. No contexto real, o óptimo sería acoplarlle un sistema autónomo construído con paneis solares e acumuladores.

Melloras futuras:

- Incorporación de sensores de humidade do solo para activar o rego automaticamente segundo as condicións reais, tamén un sensor de nivel de auga dispoñible.
- Reemplazo do módulo Bluetooth por un ESP32 con Wi-Fi para control remoto desde calquera lugar con cobertura para dispoñer de conexión por Internet.
- Desenvolvemento dunha app móbil propia cunha interface gráfica sinxela.
- Uso de paneis solares como fonte de alimentación para maior autosuficiencia.

Conclusións

O presente proxecto demostra que a automatización de tarefas agrícolas mediante tecnoloxía de baixo custo é non só viable, senón altamente beneficiosa en termos de eficiencia, aforro e sostibilidade. A combinación de Arduino e comunicación Bluetooth/WIFI permite crear sistemas intelixentes que poden adaptarse a distintas necesidades do medio rural.

Este tipo de solucións tecnolóxicas, aliadas cunha formación práctica e interdisciplinar, poden xerar un impacto moi positivo tanto no ámbito educativo como no sector primario, fomentando o desenvolvemento de futuras innovacións e profesionais cualificados.

Vídeo de presentación do proxecto

<https://youtu.be/wIF053suuho>



Bibliografía

El libro de proyectos de Arduino

<https://ecomax.x10.mx/libros/Libro-de-proyectos-de-arduino.pdf>

Introducción a la programación con Arduino

<https://www.prometec.net/intro-programacion/>

Guía de referencia de Arduino

<https://www.arduino.cc/reference/es/>

Catálogo de componentes y módulos para Arduino

<https://sycelectronica.com.ar/catalogo/CatalogoArduino.pdf?srsId=AfmBOoqbPURwV9pQfyV4nTKh6wlli1pXHwE6pAyn4BokVgde75O2pQu2>

6.- Estudo de sobre cantas pingas entran nun mililitro de auga

O experimento de cantas gotas hai nun mililitro de auga xurdiu como unha proposta para un certame de ciencia na rúa que organizou o colexio Salesianos de Lugo. Invitáronnos a participar e levamos aos rapaces do club de ciencias máis pequenos que presentaron este proxecto ante o público da Praza da Milagrosa de Lugo.

Os sanitarios din que nun mililitro (1 ml) hai aproximadamente 20 pingas, utilizando un contagotas estándar. Isto utilízase comunmente en cálculos de goteo intravenoso e na administración de medicamentos.



En memoria da alcaldesa Paula Alvarellos, que nos visitou. Grazas!!!

Explicación detallada:

1 ml = 20 pingas: Esta é a conversión estándar utilizada en enfermería e na administración de medicamentos. Pero nós non temos claro que isto sexa así.

Se temos en conta as micro-pingas que saen dunha agulla hipodérmica, entón a conta sería outra: 1 ml equivale a 60 micro-pingas.

Cálculo de goteo: Na administración de líquidos intravenosos, utilízase este valor das 20 pingas para calcular a velocidade de goteo necesaria para administrar unha determinada cantidade de medicamento líquido nun tempo específico. Por exemplo, se desexamos subministrarlle ao doente 90 ml de soro en 30 minutos, deberíamos facer que caesen pingas a unha velocidade de:

$90 \text{ ml} \times 20 \text{ pingas/ml} : 30 \text{ min} = 60 \text{ pingas por minuto.}$

A idea consiste en valorar cantas gotas de auga caben nun mililitro. Pero esta é 1 pregunta aberta e moi inconcreta. O número de gotas depende de moitas variables, como pode ser o tamaño da boca do aparello que usamos para contalas, a temperatura da auga, a súa pureza etcétera. Con este experimento, os rapaces aprenden a controlar cales son as variables independentes, cales son as variables dependentes e que parámetros se deben axustar para poder chegar a algunha conclusión.

O propósito principal deste experimento é que a xente miúda aprenda a usar o método científico. Para iso organizamos esta experiencia da seguinte maneira.



Primeiro: Concretamos máis á pregunta de partida.

Por exemplo:

- Collendo auga da billa, cantas gotas saen dun contagotas de laboratorio para encher 1 mililitro?
- Cantas gotas se precisan se o aparello con que as formamos é unha xiringa pequena de 10 ml?
- É o mesmo un mililitro de auga ca un miligramo?
- Usando contagotas, son as mesmas gotas usando auga da billa que usando auga salgada en certo grao?
- Son as mesmas gotas se a auga contén certa cantidade de xabón?

Despois de concretar un pouco máis as preguntas, buscamos bibliografía, preguntamos a xente especialista e buscamos información en Internet para aclarar dúbidas, coñecer conceptos, e saber que utensilios son máis axeitados para desenvolver este experimento.

Segundo: Facemos as hipóteses.

A primeira hipótese que debemos confirmar é que consideramos que o número de gotas depende do diámetro do burato que as xera. Así, un contagotas de boca ancha precisará menos gotas ca un de boca estreita.

A segunda hipótese que consideramos foi de que certamente un mililitro de auga equivale a un miligramo. Isto facilitaríanos ó traballo

porque é fácil é tamén máis preciso de pesar un miligrama que medir cunha probeta ou xiringa un mililitro.

A terceira hipótese que tivemos que contrastar foi a de que con auga salgada se necesitan menos gotas para encher 1 mililitro. Esta experiencia ten a dificultade engadida de que ao pesar a auga salgada, a súa densidade é maior e, polo tanto 1 mililitro pesará máis dun gramo. Para comprobar esta hipótese tamén hai que facer matemáticas.

A cuarta hipótese é a auga con xabón. Partimos da idea que a auga xabonosa perde a súa tensión superficial e as gotas que se producen son máis pequenas, polo que estarían máis para encher un mililitro.

Terceiro: Deseñamos os experimentos.

Para saír de dúbidas, consideramos estes 3 experimentos.

A) Valoramos se 1 mililitro de auga equivale a 1 gramo. Para isto colocamos unha probeta pequena, de 5 ou 10 ml, e colocámola enriba dunha báscula de precisión e facémoslle a tara. Cargamos unha xiringa pequena de auga e aproximamos ao seu contido ata un mililitro. Baleiramos o contido de xiringa na probeta e miramos os gramos que marca a balanza. Con isto constatamos que 1 mililitro de auga equivale practicamente a 1 miligrama.

Agora cargamos un contagotas con auga e imos contando as pingas que saen ata chegar a 1 gramo. Repetimos a experiencia de 5 ou 6

veces para coller o valor medio (e se somos capaces a desviación típica). Facemos a mesma operación coa xiringa o con calquera outro dispositivo que nos permita contar pingas.

B) O segundo experimento consistiu en quentar auga a diversas temperaturas. Collemos auga con xeo a cero graos, auga a temperatura ambiente de 20 graos e a auga quente a 70 graos (que mantivemos así grazas a unha pota e unha cociña portátil de laboratorio). Collemos mostras co contagotas de cada unha destas tres mostras e procedemos a pesar coma no experimento anterior.

C) Para realizar o terceiro experimento partimos dunha disolución de auga e xabón. Pesamos 0,1 g. de xabón nun vaso de precipitados e botámoslle 100 mililitros de auga a temperatura ambiente. A continuación fixemos 5 pesadas con mostras desta auga xabonosa para saber se afectaba ou non a presenza de xabón para o número de pingas.



Cuarto: Recompilamos os datos e facemos o estudo estatístico.

Auga da billa a 20 °C

	contagotas	xiringa	bureta
Mostra nº1	26	42	16
Mostra nº2	25	45	15
Mostra nº3	26	44	16
Mostra nº4	25	52	16
Mostra nº5	24	46	15
Medias	25,2	45,8	15,6

Auga da billa a 20 °C (100 ml) con 5 gramos de sal

	contagotas	xiringa	bureta
Mostra nº1	24	45	15
Mostra nº2	25	46	15
Mostra nº3	24	48	14
Mostra nº4	26	40	16
Mostra nº5	24	44	15
Medias	24,6	44,6	15

Auga da billa a 70 °C

	contagotas	xiringa	bureta
Mostra nº1	26	48	18
Mostra nº2	27	50	17
Mostra nº3	28	54	18
Mostra nº4	26	46	18
Mostra nº5	26	51	17
Medias	26,6	49,8	17,6

Auga da billa a 20 °C (100 ml) con 0,1 g de xabón (Fairy)

	contagotas	xiringa	bureta
Mostra nº1	32	60	24
Mostra nº2	33	62	25
Mostra nº3	32	68	24
Mostra nº4	32	64	24
Mostra nº5	32	70	25
Medias	32,2	64,8	24,4

Quinto: Sacamos conclusións.

Este experimento non pretende facer unha análise rigorosa do que pasa, só introducir os procesos de investigación a un caso concreto. Poderíase ampliar este estudo moito máis, pero acomodámolo ás capacidades de alumnos da ESO, sobre todo dos máis pequenos. Por iso non fixemos máis aló dunha valoración cualitativa dentro dos datos medio obtidos.

Segundo o que se observa das táboas, podemos sacar as seguintes conclusións:

- A) O número de gota depende moito do diámetro do burato que as forma. Así, tanto o contagotas como a bureta teñen resultados máis parecidos entre si porque o seu orificio era parecido en tamaño (un chisco maior na bureta). O buratiño da xiringa é moi inferior ao dos outros. Ou sexa, que canto máis grande sexa o burato, menos gotas se necesitan para facer un mililitro.

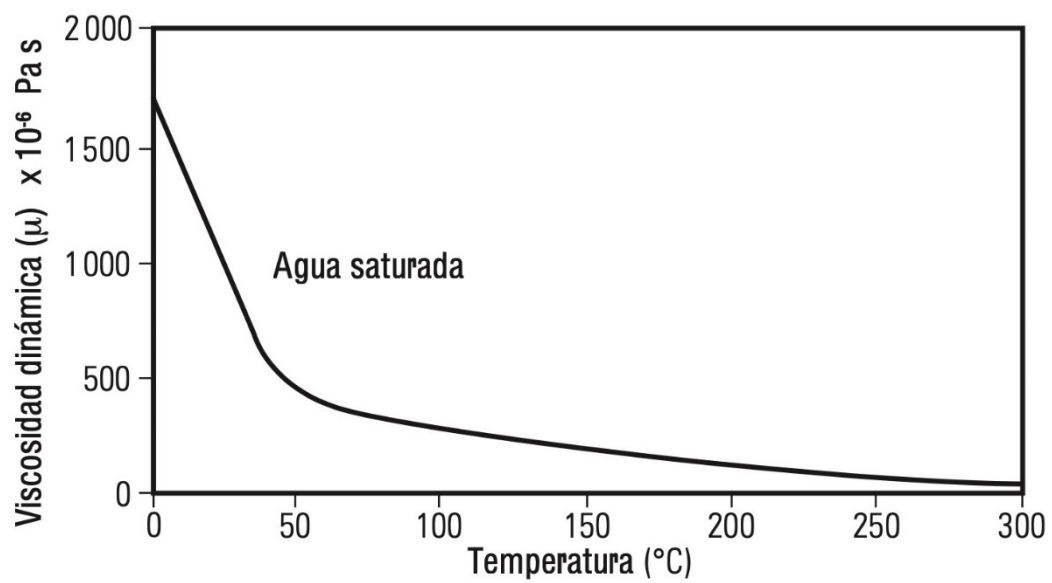
- B) Por outra parte, vemos que o criterio de 20 gotas por mililitro non é moi rigoroso pero podería andar preto do certo se é auga pura o líquido que se dispensa. O contagotas precisa dunhas 25 gotas mentres que a bureta entre 15 e 16. Teríamos que probar con goteiros de hospital que non conseguimos para esta ocasión.

C) Vemos que engadir un chisco de sal na auga (arredor do 5% en masa) non inflúe no número de gotas.

D) O efecto da temperatura si fai que o número de gotas aumente lixeiramente. Cos 70 °C de temperatura, observamos un aumento do 5,5% no número de pingas do contagotas; 11,6% na xiringa e 17% na bureta. Habería que facer unha análise máis estrita con gráficas e regresión para valorar como cambia o nº de pingas coa temperatura en cada caso.

E) Engadir unha pinga de xabón en 100 ml de auga si que inflúe radicalmente nos resultados. O contagotas aumenta o nº de pingas nun 28% respecto da auga corrente, un 41% no caso da xiringa e un 56% no caso da bureta.

A explicación dos cambios no nº de pingas rexistrado (variable dependente) débese á tensión superficial que mantén a forma das pingas de auga. É ben sabido que o xabón se emprega precisamente para iso, para baixar a tensión superficial da auga e así facer que sexa mellor disolvente. Por outra parte, o xabón tamén fai micelas que illan as partículas graxas e convértenas en diluíbles. O que descoñecemos é o efecto da temperatura. O que non podemos asegurar é que o aumento de temperatura faga diminuír a tensión superficial da auga... Poida que a auga sexa máis fluída e menos densa e que isto ocasione a aumento no número de pingas.



7.- Estudo do cambio climático: pluviosidade en Galicia e influencia no caudal do río Mero

INTRODUCCIÓN

O alumnado da materia de TIC I do Colexio Diocesano San Lorenzo de Lugo estudou a tendencia do caudal do río Mero así como a relación desta co rexistro de precipitacións da zona e tamén coa temperatura.

O alumnado desta materia debe traballar as follas de cálculo entre outros contidos, polo que ao tempo que se seguía o programa realizaron un proxecto real de investigación sobre as consecuencias que o cambio climático está a ter na nosa contorna.

Na actualidade, calquera noticia sobre o cambio climático fala sobre cambios nas temperaturas, nas precipitacións, escaseza de auga... co noso alumnado quixemos comprobar que todas esas noticias fosen certas e, para iso, centrámonos en particular, no río Mero e no concello de Abegondo, provincia de A Coruña. Todos os datos que se analizaron foron recollidos da páxina de MeteoGalicia.

OBXECTIVOS

Os obxectivos deste traballo científico de investigación son claros. Concienciar á mocidade galega da verdadeira realidade que nos rodea sobre o cambio que está a sufrir o clima ao mesmo tempo que experimentan como investigadores e traballan a utilidade das follas de cálculo e a interpretación de datos dende o punto de vista da regresión matemática.

MATERIAIS UTILIZADOS

Para a realización deste proxecto o noso alumnado precisou de un ordenador con conexión a Internet para a recollida de datos, así como o programa informático de folla de cálculo para o estudo e interpretación. Por último, elaboraron un documento no programa de texto no que redactaron toda a investigación, os datos e as conclusións obtidas.

METODOLOXÍA

O primeiro paso dun investigador/a é a recollida de datos. Polo que todos visitaron a páxina de MeteoGalicia para ver como funcionaba e como poder obter o que se quería estudar.

O período de anos inicial a estudar era máis amplo, pero debido a que todos os puntos que se querían analizar debían estar no mesmo intervalo, recortouse ós anos, quedando así un período de estudo de 4 anos: 2016-2020. A continuación realizáronse grupos de análise, no que cada un destes estudou uns parámetros diferentes para axilizar o proceso: caudal mensual río Mero, chuvia mensual Abegondo, días de chuvia mensual Abegondo (distinguindo entre o volume de auga rexistrado), temperatura media diaria Abegondo e temperatura media mensual en Abegondo. Durante este primeiro estudo, cada grupo obtivo unhas conclusións.

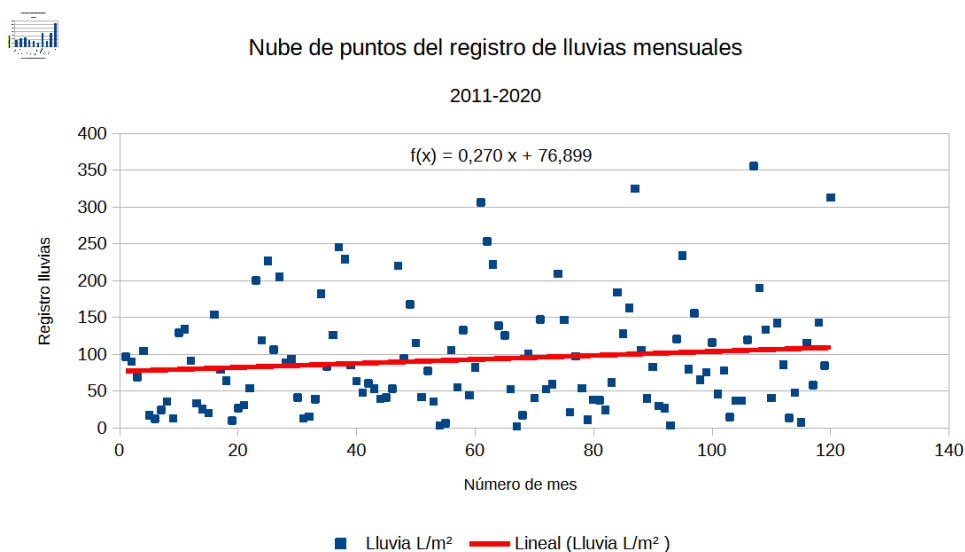
O seguinte paso da investigación que se levou a cabo no centro, foi poñer en común cada unha desas conclusións obtidas. Desta forma, cada un dos alumnos/as da materia tivo que buscar unha relación entre todos os resultados obtidos e como estes influían uns sobre os outros.

O derradeiro exercicio foi redactar un informe que recolle todos os datos obtidos por cada grupo e se analiza a relación entre os resultados. Ademais, nel engadiron as súas propias conclusións sobre as causas ás que se deben ditos resultados e como deberíamos actuar para poder solucionar ou reducir os efectos desta problemática na que nos atopamos.

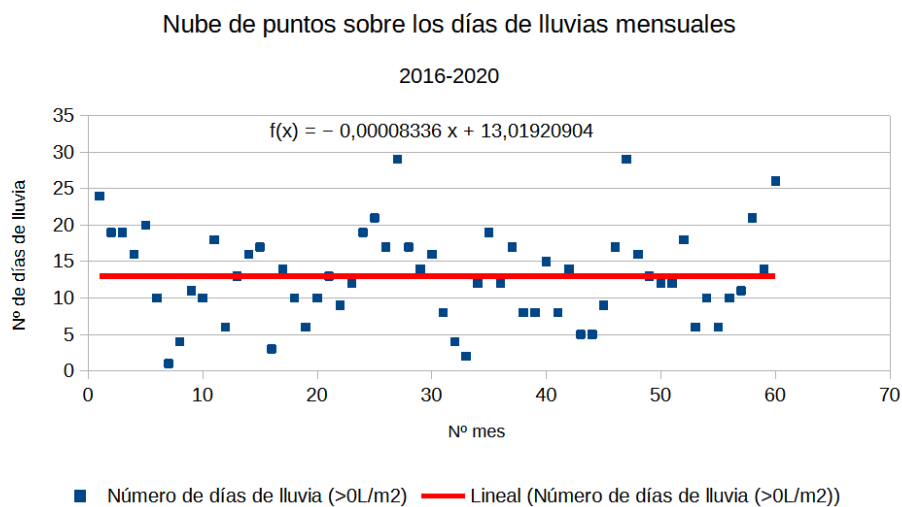


RESULTADOS

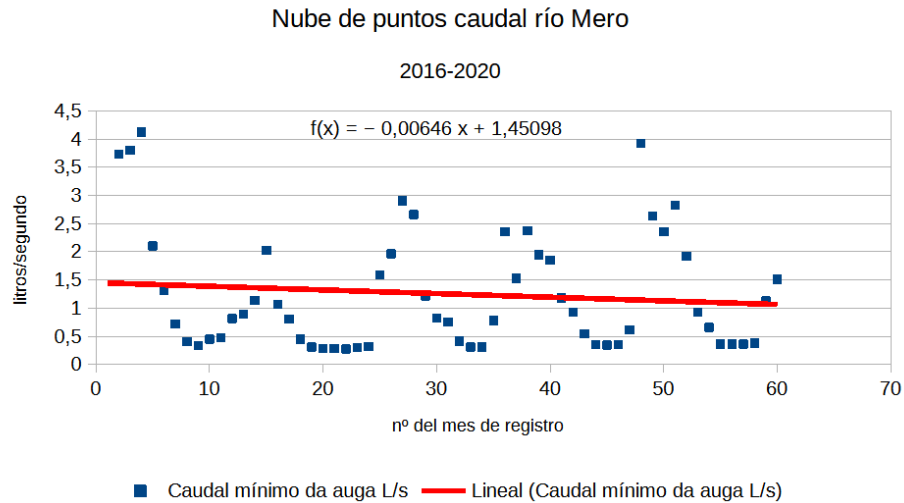
Comezando polas precipitacións, nun primeiro momento analizouse un período de anos máis amplo: 2011-2020. Tras a recollida de datos e representación dos resultados dos rexistros de cada mes en histogramas, fíxose a regresión lineal para estimar a tendencia das choivas na zona. Como resultado obtívose a seguinte nube de puntos e recta de regresión.



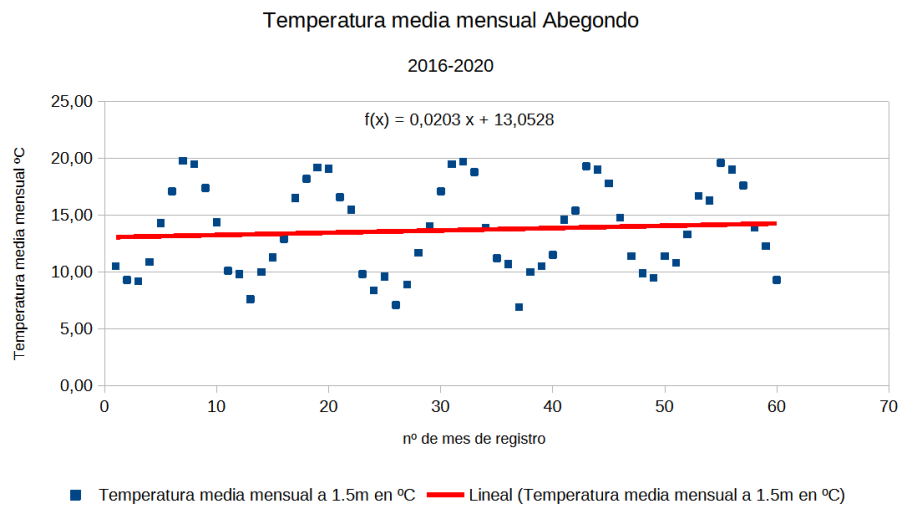
Un primeiro dato curioso foi que pese a que a tendencia das precipitacións é crecente, o rexistro de días de choiva estase a reducir:



Os resultados sobre o caudal do río Mero tamén resultaron ter unha tendencia negativa como se observa na nube de puntos seguinte:



Pero ademais, a temperatura media na contorna estase a incrementar:



ANÁLISE DE RESULTADOS

Cos resultados anteriores e tras observar os histogramas. Comezouse a análise das anteriores rectas de regresión obtidas.

Para interpretar unha tendencia segundo a regresión lineal debemos ter claro o significado da pendente da recta de regresión. Esta indícanos o aumento (ou diminución) da variable dependente segundo o aumento unitario da variable independente. Noutras palabras, como varía a variable dependente (no noso estudo: as precipitacións, os días de choiva, o caudal do río Mero e as temperaturas medias de Abegondo) por cada aumento unitario da variable independente (nalgúns casos estamos collendo rexistros diarios e noutros mensuais).

Tendo en conta o que se acaba de especificar é claro observar que o noso alumnado obtivo uns resultados preocupantes segundo as gráficas anteriormente expostas, pois segundo rexistros de MeteoGalicia, entre os anos 2016-2020 a tendencia das chuvias foi crecente pero, pola contra, para o número de días de choiva esta foi negativa. Ademais, o caudal do río tende a ser cada vez menor e a temperatura media da zona está a aumentar.

CONCLUSIÓNS

A chuvia mensual en Abegondo presenta unha variabilidade significativa, cunha lixeira tendencia crecente segundo as pendentes das rectas de regresión. Isto podería suxerir un aumento progresivo nas precipitacións mensuais ao longo dos anos. O número de días de chuvia parece sufrir un lixeiro diminuído. Este patrón podería estar vinculado cos eventos de chuvia

máis concentrados que se experimentan: chove menos días pero unha maior cantidade.

O caudal mínimo do río Mero presenta unha tendencia decrecente, posiblemente relacionada coa diminución dos días de precipitacións anteriormente mencionados. Isto está a afectar á dispoñibilidade de auga no río Mero.

As temperaturas medias mensuais presentan un aumento no período analizado. Este aumento pode estar influíndo tanto na redución das precipitacións como no caudal dos ríos, debido ao aumento da evaporación e aos cambios nos patróns meteorolóxicos. De seguir esta tendencia poderíase transformar nun futuro en seca.

Ademais, estas diferenzas entre máis precipitacións, pero menos días de chuvia, así como menor caudal dos ríos pero maior temperatura, poden levar consigo a que os nosos ríos comecen a ter dúas etapas: río seco, nos meses de verán, e río inundado, nos meses de inverno.

Prevese por tanto, que a nosa comunidade futura sufra precipitacións moi irregulares levándonos a vivir condicións extremas con chuvias torrenciais e seca ademais de aumento das temperaturas e períodos secos máis prolongados.

BIBLIOGRAFÍA – WEBGRAFÍA

Páxina de MeteoGalicia

<https://www.meteogalicia.gal/web/observacion/rede>

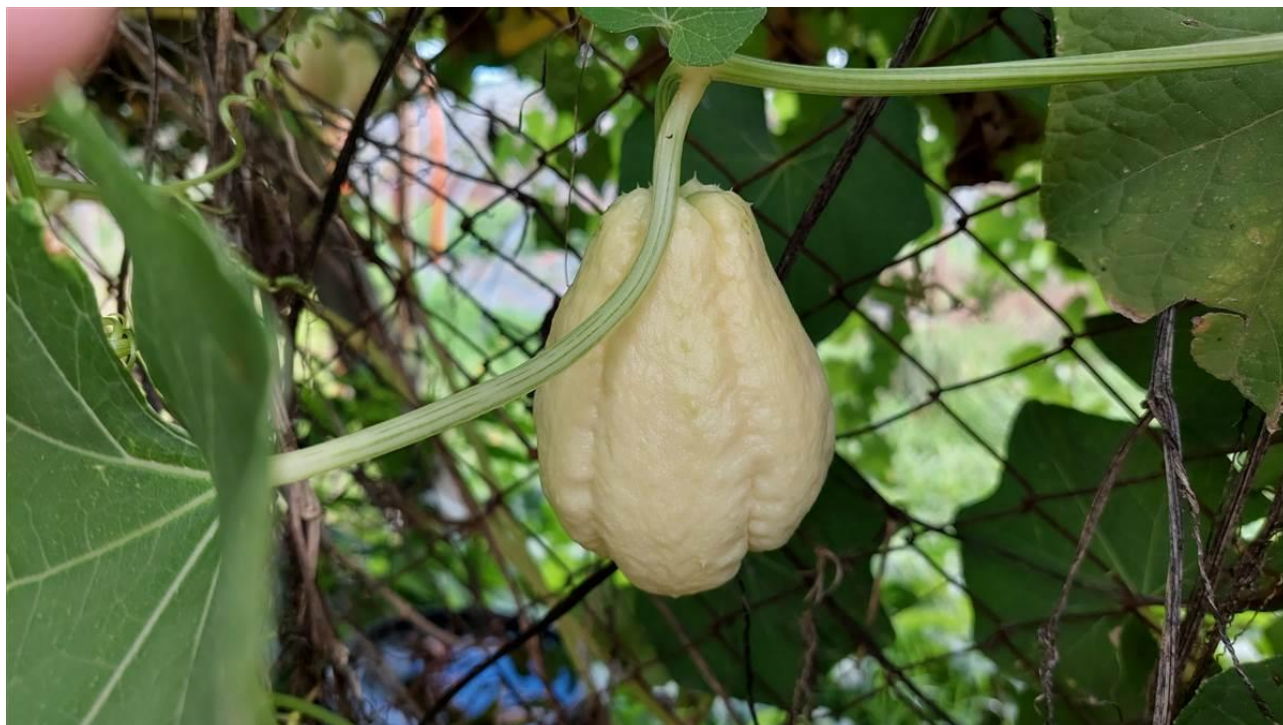
VÍDEO PRESENTACIÓN: <https://youtu.be/8oqGh31e7K4>

8.- Cultivo do *sechium edule*

“chaiote” ou “pataca do aire”

O cultivo do chaiote (*Sechium edule*), tamén coñecido como pataca do aire ou mirlitón, é relativamente sinxelo se se conta cun clima cálido e húmido. Cultivouse desde tempos ancestrais en Mesoamérica polas civilizacións maia e azteca, e logo foi dispersado por todo o mundo durante a colonización española. É unha planta da familia das cucurbitáceas, que inclúe cabazas e cogombros.

A pesar da súa orixe tropical -probablemente Costa Rica, Guatemala, Honduras e México-, o chaiote agora cultívase en diversas partes do mundo, coma nalgúns rexións españolas con clima cálido e dispoñibilidade de auga.



Hai dúas variedades comerciais (unhas 10 variedades en total), unha con espiñas ao estilo dun cactus (hai que retirarlhas con coidado), e outro sen espiñas (o que temos nós).

A pataca do aire é un cultivo de alta produtividade, pouco coñecido en Galicia, pero que pode ter unha boa adaptación e rendibilidade, sobre todo en zonas costeiras onde non lle afectan as xeadas invernaís. Incluso se pode cultivar de forma anual en zonas de interior con vales e veigas que o protexan do frío invernal e, por suposto, en invernadoiros.

A pataca do aire é unha hortaliza (a froita é un pequeno cabazo) aínda que parece unha froita arbustiva. O seu cultivo é sinxelo pois non require moitos coidados, a pesar de que necesita medrar sobre unha parra ou espaleira. Unha soa persoa pode facerse cargo dun cultivo de gran tamaño pois a planta non necesita moito coidado (poda, aboado, sulfatado...), e a recollida é rápida e faise con pouco esforzo e á sombra.



Esta hortaliza é moi produtiva, tanto en cantidade como en extensión temporal. Pensemos que unha soa planta pode dar entre 60 e 120 froitos por ano (se se coida ben), cousa que pode supoñer a recolleita de entre 15 e 30 kg de froita por tempada (uns tres ou catro meses).

A pataca do aire é un alimento dietético, baixo en calorías e rico en fibra, vitamina C e sales minerais. Pode ter un sabor peculiar a primeira vez que se proba, pois ten un sabor suave e sutilmente doce, con toques que lembran á cabaza, ao cogombro e á pataca. O seu sabor é fresco e lixeiramente almidonado, facéndoo versátil para unha variedade de preparacións culinarias. Recoméndase comelo cru ou en ensaladas porque así mantén maior cantidade de nutrientes e anti-oxidantes (combate o envellecemento celular). Tamén hai quen o consume cocido, como ingrediente secundario de guisos e salteados, e incluso desfeito en consomes e sopas. Outra opción é fritilo, ao estilo das berenxenas, e incluírle un recheo de carne ou marisco.



Aquí deixo unha breve guía para cultivalo paso a paso:

1. Elección do lugar

Clima: Prefire climas cálidos e húmidos (20–30 °C). Non tolera xeadas.

Altitude: Adáptase entre os 300 e 2,000 m s.n.m.

Luz: Pleno sol ou semi-sombra lixeira.

Chan: Solto, profundo, ben drenado, rico en materia orgánica (pH entre 5.5 e 6.5), coma o que predomina en Galicia nas leiras e hortas.

2. Selección do froito-semente

Seméntase directamente o froito completo (non se extrae a semente).

Usa un chaiote maduro e con brote visible (xermolado de forma natural).

Deixar que o brote alcance uns 2 ou 3 cm antes de plantalo. Colócase o froito semi-soterrado nun lugar húmido e solleiro.

3. Sementeira

A época ideal é a comezo da primavera. Nós fixemos unha excepción e sementámola a principios de decembro! Pero, claro, foi no interior da aula de bioloxía.

Faise un burato duns 10 ou 20 cm de profundidade e échese de compost ou esterco. Colócase o chaiote deitado ou lixeiramente inclinado no burato co brote cara arriba deixándoo á vista (o froito quedará case enterrado de todo).

De teren varias, manterase unha distancia entre plantas entre 3 e 4 metros.

4. Soporte e guía

O chaiote é unha planta trepadora. Necesita parras, espaleiras, enreixados, pérgolas ou titores fortes. Podes usar estruturas de madeira, arame ou malla.



5. Rega

Require humidade constante, pero sen encharcamentos. Non soporta a seca moi seguida. Precisa rega frecuente no verán e menos cantidade ou nada durante a tempada de choivas (primavera e outono).

6. Floración e frutificación

Florece entre 3 e 5 meses despois de sementalo.

As flores son masculinas e femininas; ambas as están na mesma planta (que é monoica). É polinizada por insectos. No noso caso terémola que axudar manualmente para evitar unha baixa polinización.

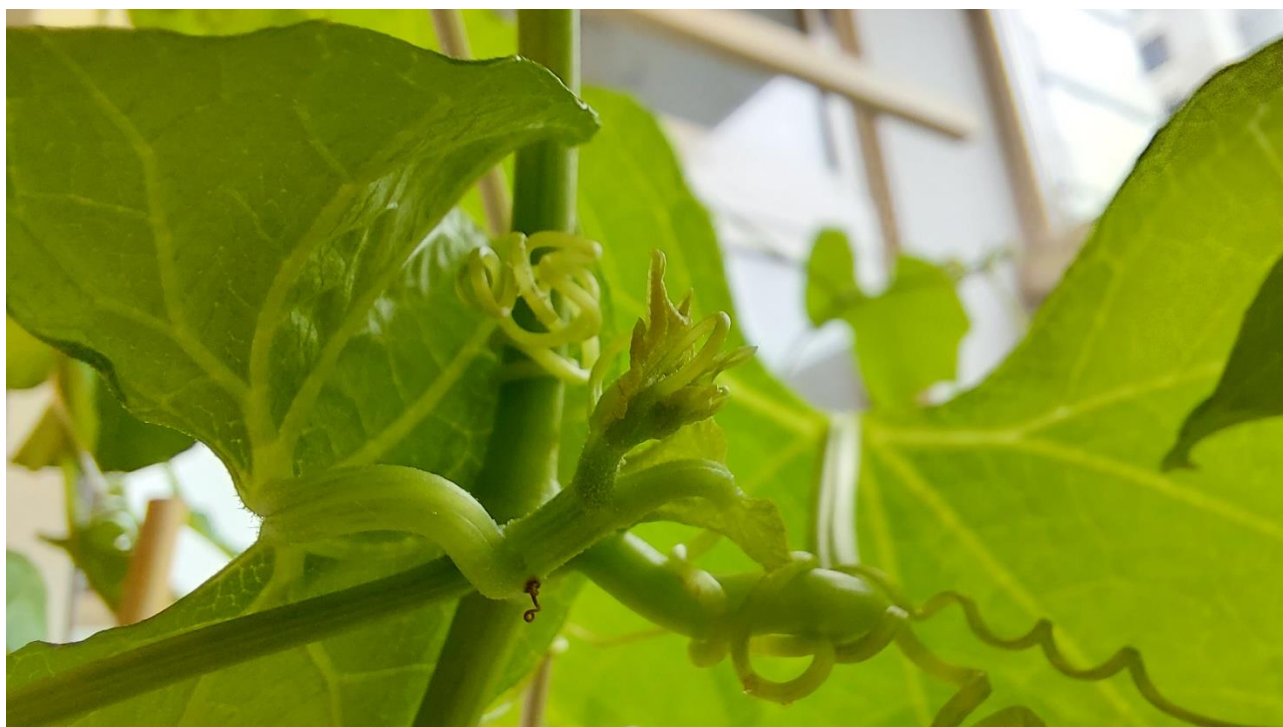
7. Colleita

Aos 4 a 6 meses de sementala empeza a dar froitos. As pequenas cabazas recóllense tenras e firmes, antes de que se endurezan. Unha planta pode producir entre 60 e 120 froitos por ciclo, e pode seguir producindo por 3 ou 5 anos se se coida ben.

8. Coidados adicionais

Se se deixa máis dun ano, cómpre controlar o crecemento para favorecer a produción e por iso se lle debe dar unha poda para retirarlle as medras máis débiles. Hai que prestar atención e ter coidado con algunhas pragas: pulgóns, ácaros e vermes minadores. Tamén con enfermidades: mildiu, antracnose, virose e mosca branca, que se evitan con boa drenaxe, rotación de cultivos e aplicación dalgún insecticida ou fitosanitario.





COMO EMPEZAMOS O EXPERIMENTO.

A historia deste experimento co chaiote empezou aló no mes de novembro, cando unha compañeira trouxo unha destas froitas das Canarias. Chamounos a atención porque nunca a viramos e pensamos que había que había que probala. Pero, se a comiamos, despois non se podería plantar. Así que nos quitou a idea de comela e gardar a semente, porque non se pode.

A única alternativa interesante era plantala. E fixémolos nun depósito de 70 litros deses que se empregan para botar o lixo. Que enchemos de terra acomodada sobre area para que drenase ben o exceso de auga e non se acumulase no fondo.

Teño que dicir que a froita tiña xa un gromo que asomaba un chisco pola parte inferior. Ao cabo de 5 días, xa medrara 5 centímetros e

botou raíces. O seu crecemento foi exponencial. Durante o primeiro mes ou sexa, entre decembro e xaneiro, medrou a razón duns 20 centímetros cada semana, de xeito que acadou os 2 metros en 2 meses. Daquela fixémoslle o emparrado e estendémola sobre el. Durante febreiro e marzo, ramificou e estendeuse polo emparrado e, xa no último mes antes de facer esta memoria (abril e maio), cubriu completamente o emparrado.

Preguntarédesevos como fixemos o emparrado. Pois está metido dentro dunha clase. Non foi doado. Déronnos permiso se cumpría unha serie de requisitos. Necesitabamos unha estrutura lixeira pero firme, que permitise o crecemento da planta e que non estorbase ao paso da xente. Tamén fixémosla para que se puidera poñer cerca dun punto luminoso e así ter suficiente iluminación a planta, ao xeito dun invernadoiro. E tiña que ser esteticamente “bonita”.

Demos coa solución despois duns días de reflexión. A solución foi a seguinte: fixemos unha base de taboleiro aglomerado de 19mm de 120x120 cm sobre a que colocamos o depósito coa terra (e así serve de contrapeso). No borde do taboleiro colocamos un poste de madeira maciza de 15x10 cm de diámetro e 2,50 m de altura. Suxeitamos este poste ao taboleiro mediante unhas escuadras metálicas grosas que van firmemente aparafusadas (atornilladas), e uns contrafortes ou estribos que lle dan consistencia e impiden que envorque.

A parte superior está montada sobre dous traveseros paralelos e resistentes sobre os que ancoramos 6 listóns de madeira máis delgados, pero que soportan tranquilamente o peso da planta.

Ou sexa, que construímos unha estrutura ao estilo dunha pérgola (sombrilla) suxeita a un só pau. Quedou cousa fina e cumpre perfectamente coa misión coa que a deseñamos.

RESULTADOS DO NOSO EXPERIMENTO.

De momento, como estades vendo, o experimento non rematou porque estamos esperando a que a planta bote flores e frutifique. Agora que escribo estas liñas, estamos observando que lle saen uns pequenos gromos que parecen ser flores. Pero hai que esperar.

De momento sorprendeunos o rápido crecemento desta planta, e tamén o fácil que resulta mantela no interior porque non molesta, nin ensucia nin se lle derraman as follas por culpa de enfermidades ou insectos. Demostra ter moito vigor e tamén moita resistencia a un ambiente desfavorable.

En canto ás necesidades de auga, direi que non son demasiado altas. Empezamos subministrándolle máis ou menos medio litro de auga á semana. Agora que está desenvolvida, necesita máis e botámoslle arredor de 5 litros semanais.

Tampouco observamos deficiencias nutritivas porque as follas medran vigorosas, grandes e sen manchas. Así que optamos por deixala deste xeito mentres aguante. Narrar que a terra na que plantamos era bastante boa.

A historia da pataca do aire foi bonita porque despois de que había 1 rapaces, outra xente tróuxonos máis froitas e agora temos 3 plantadas. As 2 últimas están no exterior e son pequenas porque non acadan máis aló de medio metro de tamaño neste intre pois plantámolas no mes de marzo e non veu moita calor. E, isto é o que notamos, que esta planta necesita bastante calor para medrar.

O único que agardamos é que dé moitos froitos e así quitarnos esa espiña de non poder probalos cando nolos deron.

9.- Estudo das árbores senlleiras de Lugo coa aplicación Peneira

(Reserva da Biosfera Terras do Miño)

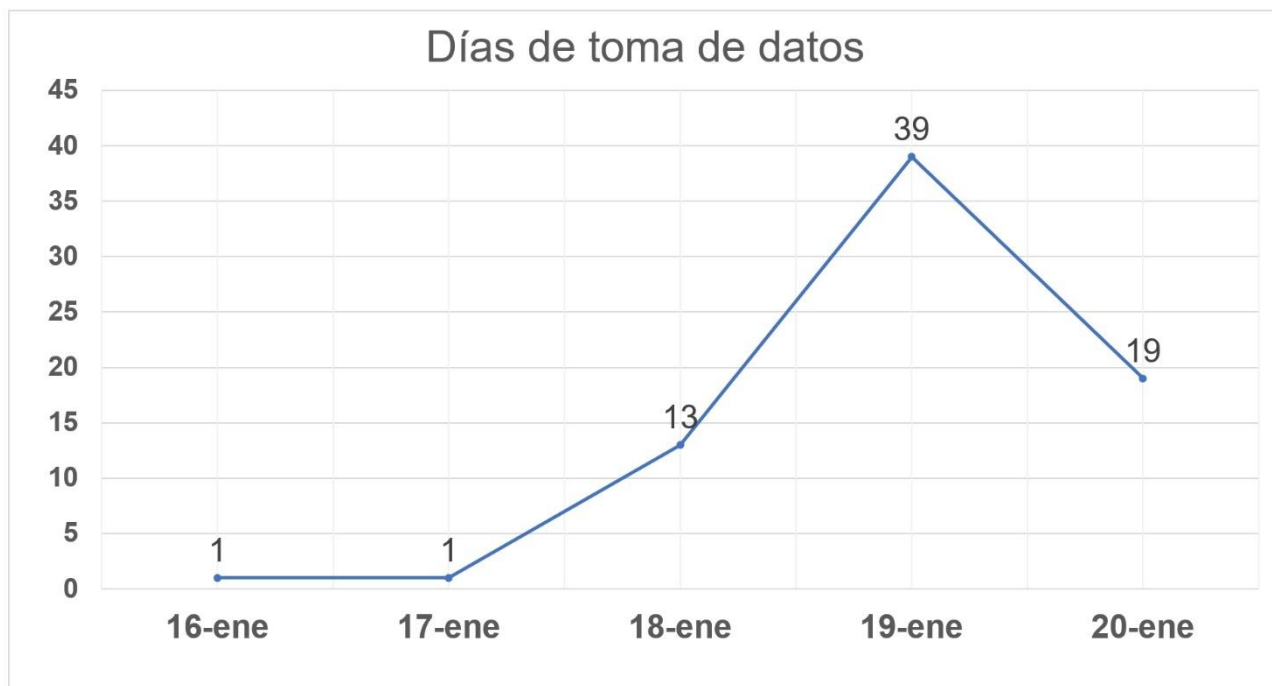
Na Forxa, o noso Clube de Ciencia, estamos empezando un proxecto novidoso. Trátase dun experimento de ciencia cidadá que consiste en catalogar mediante o teléfono móbil as árbores características que se poden atopar na comarca lucense.

Para facer este traballo convocamos aos alumnos de Matemáticas de 1º de Bacharelato aos que lles abrimos unha conta na aplicación galega "Peneira". En total, inscribíronse nesta iniciativa 26 usuarios e un docente. Dos 26 usuarios, 3 son profesores do centro educativo que quixeron coñecer a aplicación pero que non fixeron toma de datos. Dos 23 alumnos participantes tomaron datos un total de 14 alumnos (un 61%). O propósito que se lles marcou foi que recompilasen información sobre uns 10 árbores que consideransen pintorescos, especiais ou simplemente que estivesen nalgún lugar significativo (podían ser árbores comúns).

Os 14 alumnos tomaron un total de 73 observacións, polo que isto arroxa unha media de 5,2 árbores observadas por alumno, cousa que quedou bastante lonxe do propósito inicial. Só 4 alumnos cumpriron co obxectivo e fixeron dez ou máis informes.



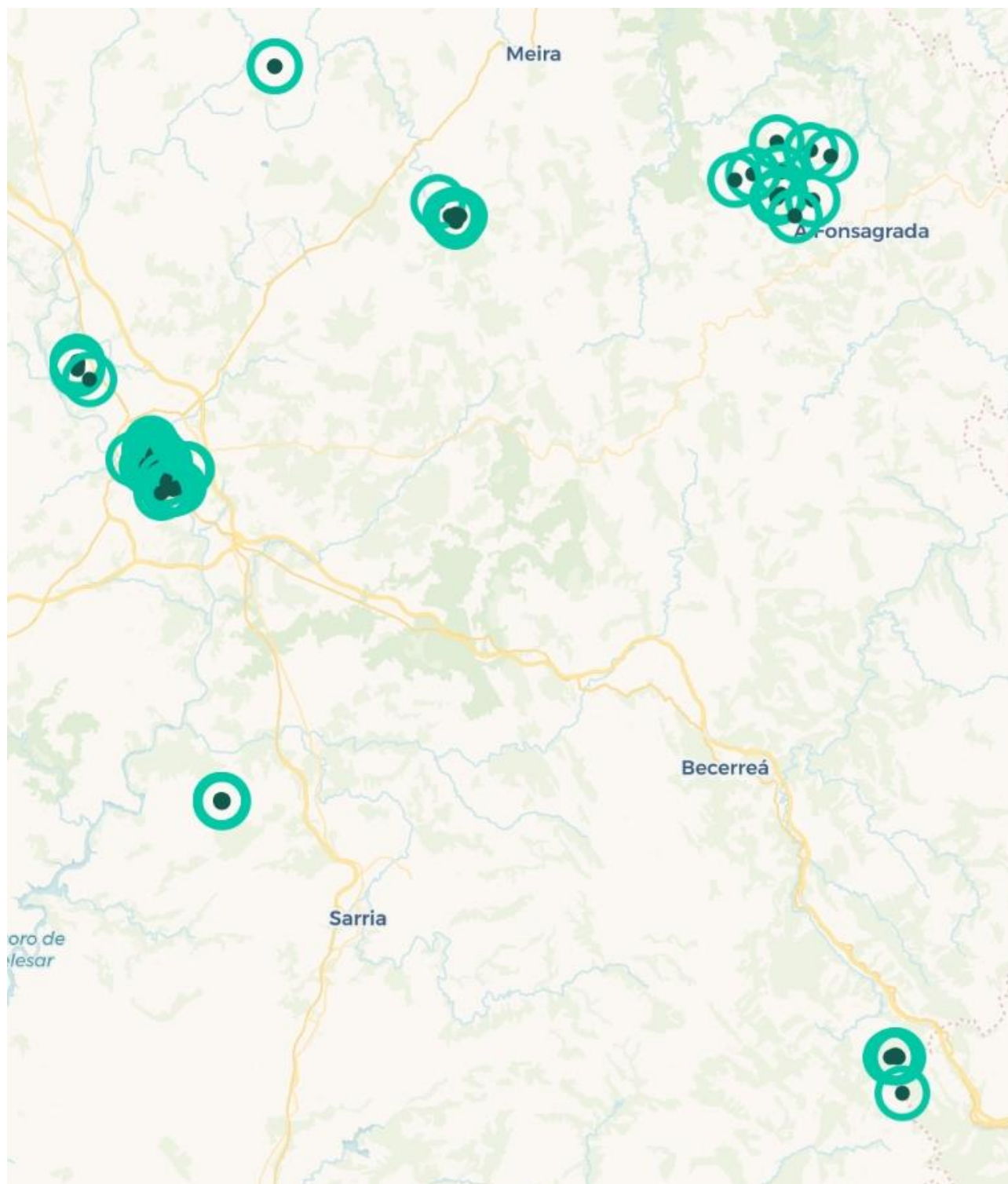
Para desenvolver o traballo, os alumnos tiveron un tempo de catro xornadas, dende o venres día 17 de xaneiro ata o luns 20 de xaneiro, ambos inclusivos. Pese a cadrar en fin de semana este prazo de tempo e non haber carga lectiva significativa por mor de exames e demais, a maioría dos alumnos aprazaron o traballo para os últimos momentos. Este aprazamento tivo as súas repercusións, pois choveu tanto domingo coma luns, sendo que venres e sábado foron días solleiros que invitaban a dar un paseo polo medio natural.



Tamén valoramos as horas do día preferentes para facer o traballo de campo, concluíndo que os alumnos preferiron saír pola tarde, entre as 16:00 e as 19:00 horas.



O traballo de campo desenvolveuse na contorna da cidade de Lugo e no medio rural máis ou menos próximo a Lugo, sendo o lugar máis afastado da capital a zona de A Fonsagrada.



Poño de manifesto estas circunstancias porque este traballo pretendía coñecer o nivel de resposta do alumnado para telo en conta en posteriores ocasións. Resulta evidente que os alumnos participaron sen ningún tipo de “advertencia” previa nin baixo consigna algunha. Só recibiron instrucións de tipo técnico para poder usar a aplicación Peneira de modo efectivo.

Paso agora a describir a estrutura do proxecto de investigación cuxo propósito era saber que tipos de árbores consideraban os alumnos como máis significativas tanto no mundo rural coma no entorno urbano. En paralelo pensamos noutra hipóteses que se poderían confirmar ou desmentir. Serían os carballos a especie preferente dos nosos alumnos ou serían outras? Terían en conta algunha froiteira en particular como as maceiras como árbore significativa? Considerarían como senlleiras árbores moi singulares ou árbores máis comúns? A que especies prestarían máis atención: ás coníferas ou ás caducifolias?

En fin, que o estudo pareceunos que daría moito xogo. A cousa quedou un pouco descafeinada pola baixa participación e polos poucos datos recompilados pero, de todos os xeitos, mostraremos o que obtivemos.



Árbores Senlleiras

A comarca de Lugo é privilexiada porque está inmersa nunha reserva da biosfera, as Terras do Miño. Sendo este un espazo rico e diverso, cremos que non é suficientemente coñecido e valorado. Por este motivo facemos esta pequena investigación, para coñecer un aspecto natural e etnográfico da nosa comarca, que son as árbores que destacaron pola súa identidade singular ou por a súa significancia ou utilidade. Gustaríanos obter conclusións acerca daquelas especies que a xente apreza ou destaca e saber cales son os motivos desta predilección.

Categorías do proxecto



Árbores humanizadas
Introduce aquí as observacións



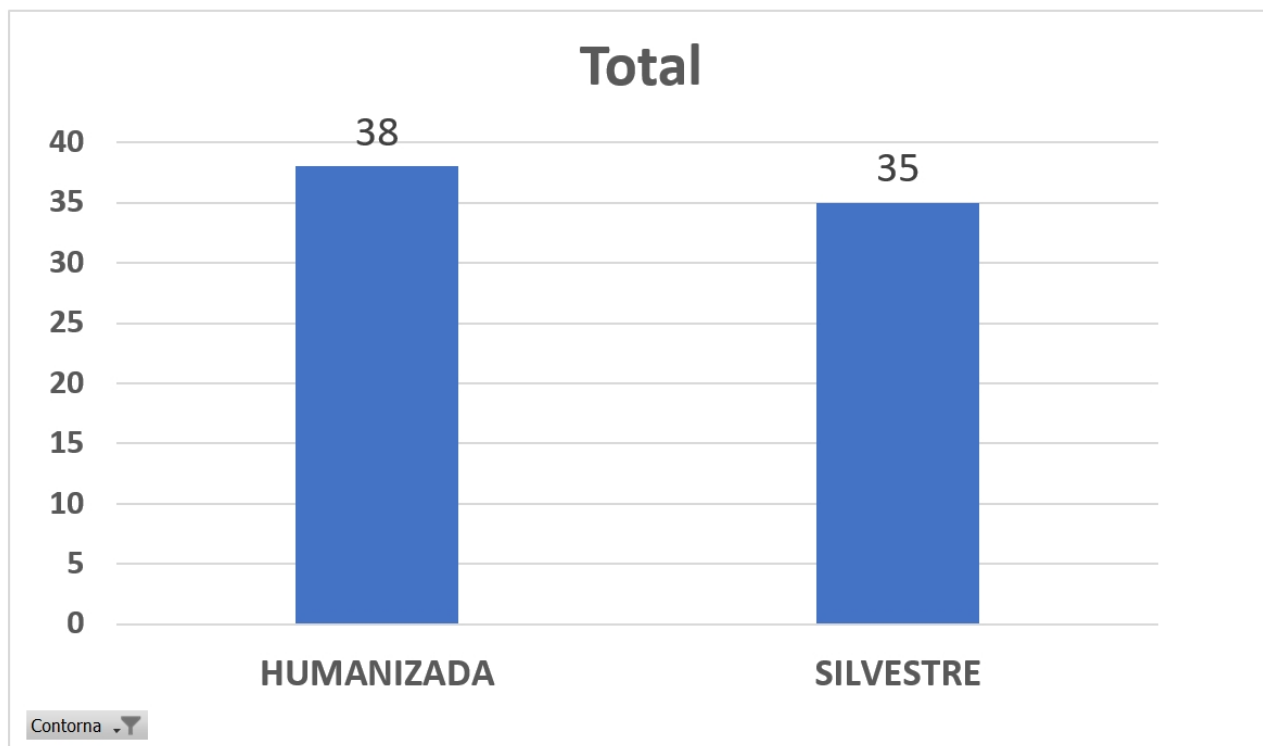
Árbores silvestres
Inscribe neste espazo as observacións



CREAR CATEGORÍA

As túas observacións

En primeiro lugar direi que presentamos este traballo de investigación con dúas vías ou categorías: unha para estudar árbores en contornas "humanizadas" e outra para estudar as árbores silvestres. Así buscamos adaptar a investigación tanto para alumnos "urbanitas" coma para habitantes do rural. Neste sentido direi que a estratexia funcionou ben porque a toma de mostras foi equitativa.



En cada categoría os campos eran os mesmos:

- 1.- Tipo de folla (perenne ou caduca).
- 2.- Tipoloxía (frondosas, coníferas, froiteiras ou palmeiras).
- 3.- Altura (un valor aproximado).
- 4.- Porte (de copa extensa, ovalada, cónica, flamíxera, columnar e arbustiva).
- 5.- Grosor do tronco (por tramos de 20 cm).
- 6.- Nome común da árbore.
- 7.- Nome científico.
- 8.- Fotografía xeo-localizada.

Escollemos estes campos para valorar diferentes xeitos de recompilar datos. Foi moi útil porque na análise desenvolvida en Excel atopamos certas deficiencias. Por exemplo, que despois de

importar os datos dende o arquivo CSS, os valores numéricos son interpretados como texto.

Tamén vimos que se nos mesturaron datos das dúas categorías. Un pequeno detalle permitiunos distinguilos posteriormente: que nunha categoría puxemos un campo co título "Folla perenne" e "Folla caduca", e noutra categoría puxemos "Perenne" e "Caduca".

Terceiro fallo: que unha vez inscrito a un usuario cunha conta de correo concreta, no caso de erro, non puidemos re-inscribilo coa mesma conta de correo. Por outra parte, non atopamos en Peneira un xeito sinxelo de editar os datos dos usuarios sen ter que eliminar ao usuario primeiro.



Árbores Silvestres

Descrición da categoría

Inscribe neste espazo a árbore silvestre que observaches como árbore senlleira.

 Para crear unha observación, simplemente fai clic no botón Crear Observación abaixo e segue as instrucións.

Campos da categoría

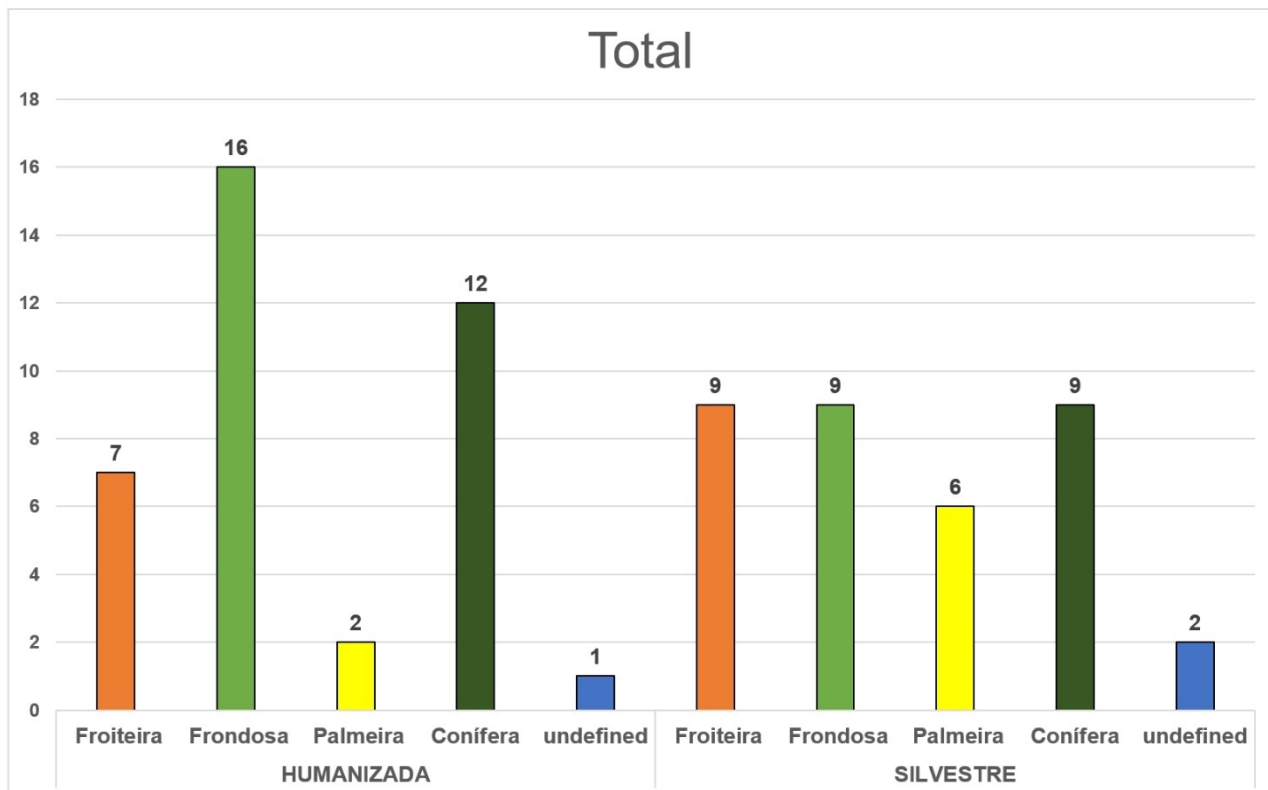
Os campos de esta categoría. Algúns poden ser opcionais:

  Tipo De Folla <i>*Obrigatorio</i>	  Tipoloxía <i>*Obrigatorio</i>	 ALTura <i>*Obrigatorio</i>	  Porte <i>*Obrigatorio</i>	  Grosor De Tronco <i>*Obrigatorio</i>
 Nome Común Da Ár... <i>*Obrigatorio</i>	 Nome Científico <i>Opcional</i>	 Fotografía <i>*Obrigatorio</i>		

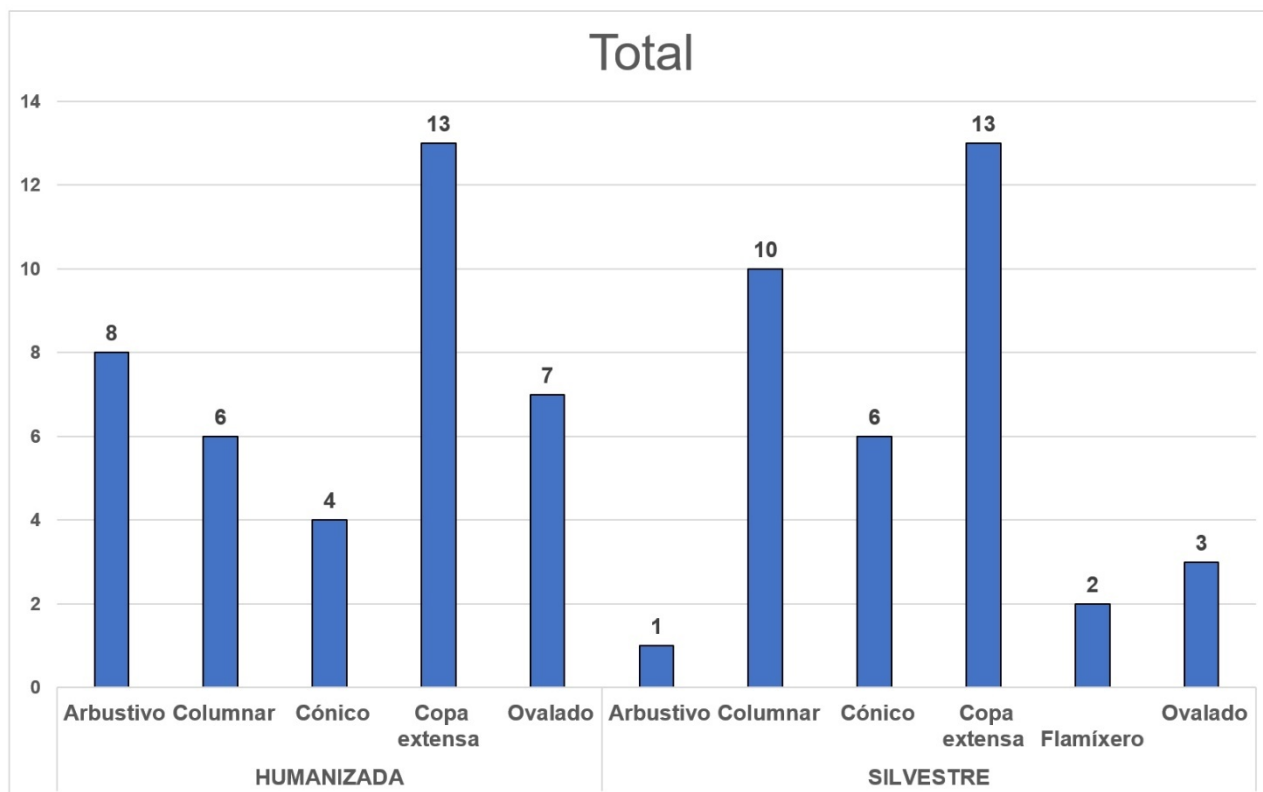
Prosigo coa análise de datos.

Na seguinte gráfica móstranse os tipos de árbore que prevalecen en cada contorna para os nosos alumnos. Parece que no entorno silvestre hai maior uniformidade que nas contornas humanizadas. Nos primeiros non prevalece ningún tipo en particular pero nos humanizados, os nosos alumnos consideraron que destacaban as

frondosas e as coníferas, cousa que era de esperar xa que nas vilas e cidades hai menos árbores froiteiras que no rural.



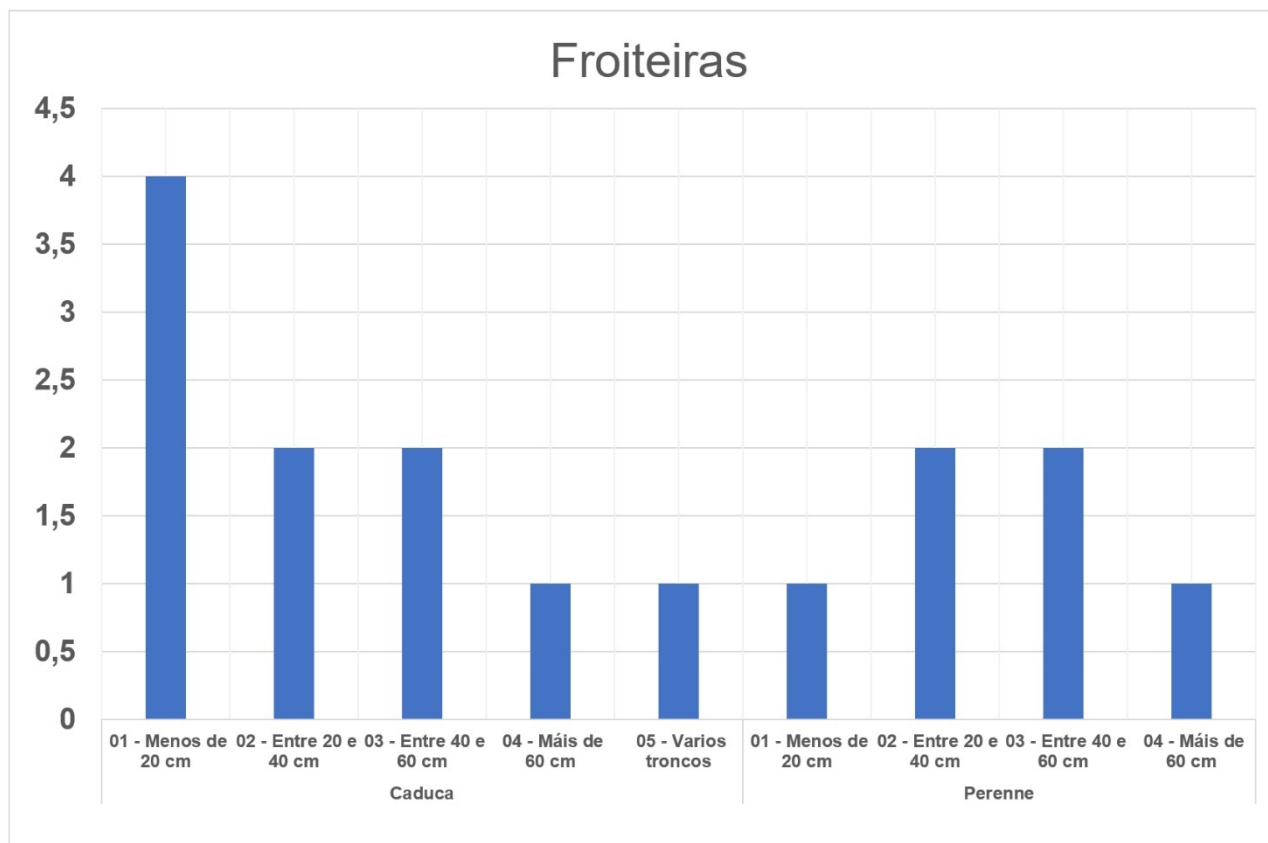
Tendo en conta o tipo de porte, tanto no entorno humanizado coma no silvestre vemos que os alumnos escolleron principalmente por senlleiras árbores de copa extensa. Non entendemos por que atoparon unha proporción notable de árbores de porte columnar tipo "ciprés" pero non eran cipreses. Nótase que entenderon defectuosamente algúns tipos de porte.



A continuación mostro unha fotografía dunha árbore catalogada como columnar. Trátase dun eucalipto, precisamente con abundante ramificación dende a parte baixa e gran altura, estimada en 40 metros.

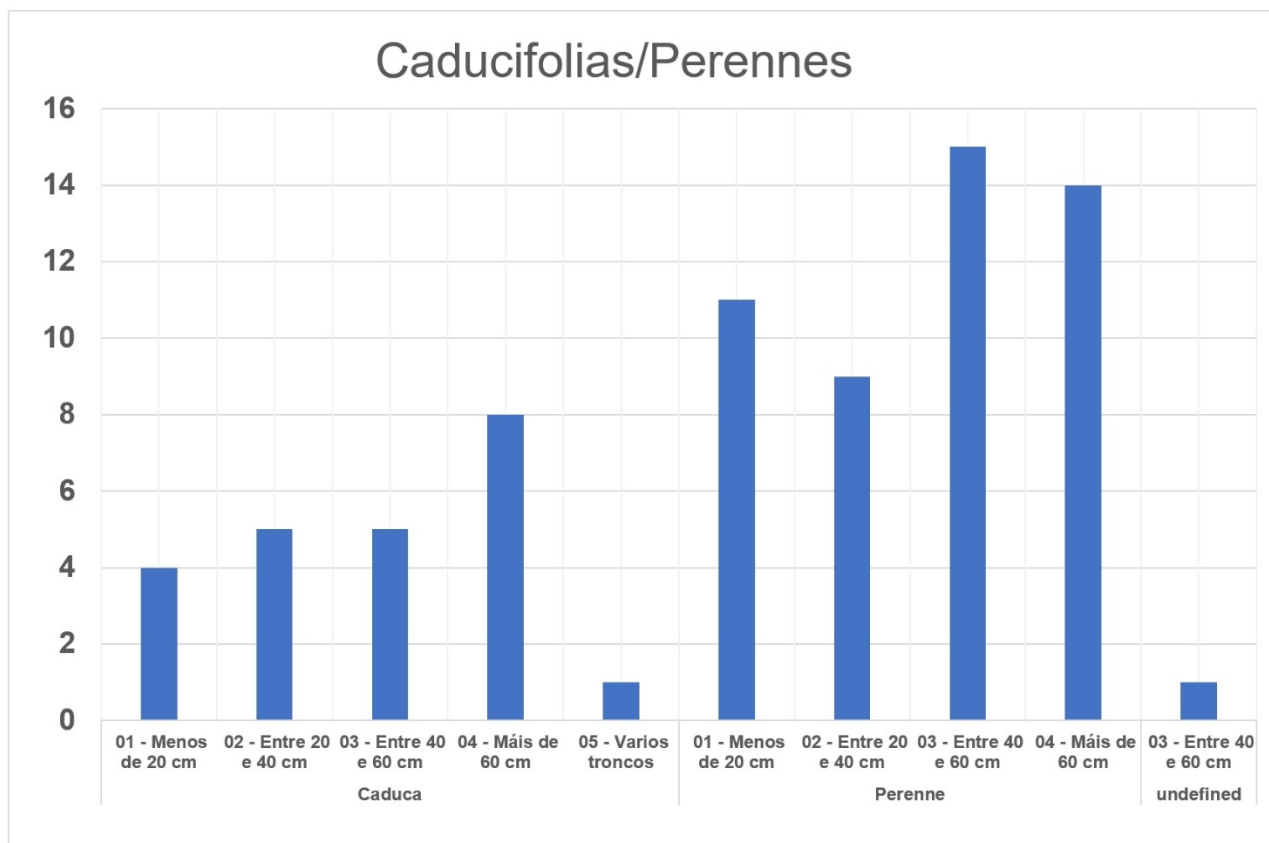


Chamounos a atención esta gráfica.



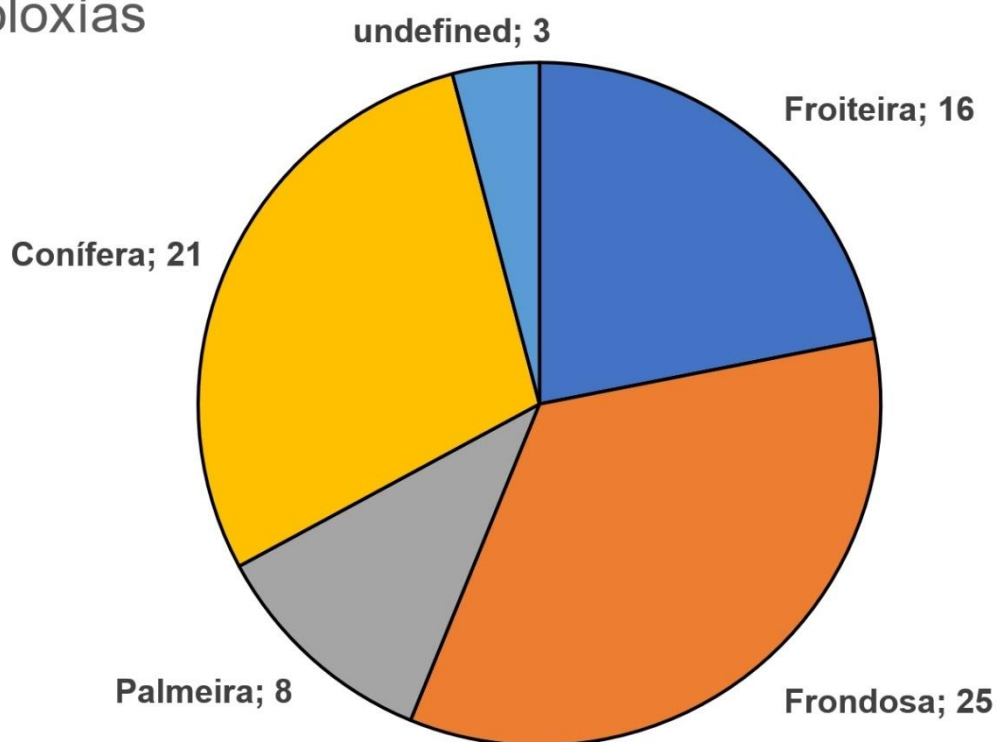
Nela apréciase como os alumnos identificaron a maior parte das froiteiras como árbores de folla caduca con tronco estreito. Pero tamén nos fixamos en que anotaron un número significativo de froiteiras de folla perenne, cousa que nos sorprendeu estando en pleno inverno. No Excel pódense facer táboas dinámicas e gráficos dinámicos que permiten por filtros de forma sinxela e recompilar datos con varios criterios simultáneos. Deste xeito vimos que algúns rapaces chámanlle "froiteira" a un acivro ou a un magnolio e din que son de folla perenne un castiñeiro ou unha figueira.

Outra cousa que nos sorprendeu é que prevalecen as árbores de folla perenne sobre as caducifolias no carácter de "senlleiro".

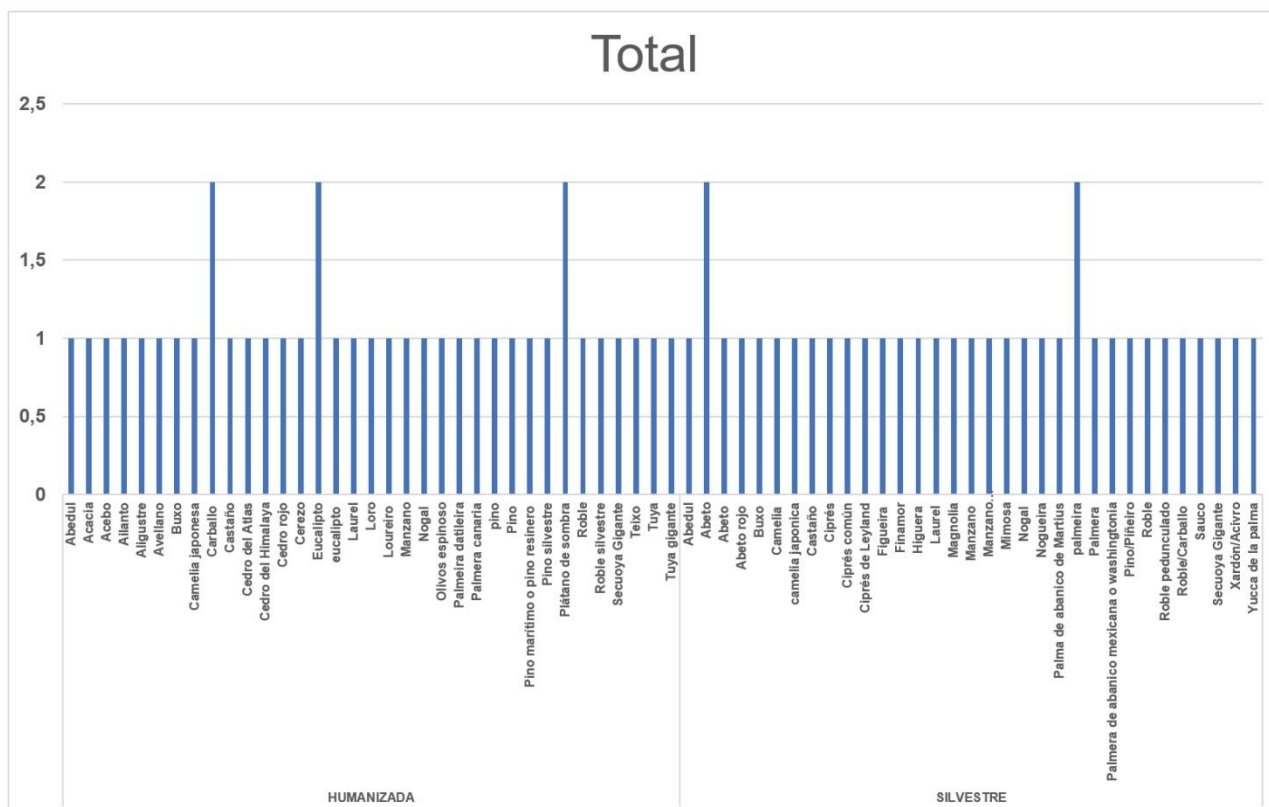


Parece que aos nosos observadores lles gustou coller variedade de árbores máis que un tipo específico. Con todo, sendo que era un campo obrigatorio, houbo 3 observacións que non se asignaron a ningún tipo dos ofrecidos. Tratouse de dous carballos e un piñeiro. Chamounos a atención que a aplicación non "obrigase" a marcar este campo en tres casos pese a habelo decidido así.

Tipoloxías



Xa para rematar este pequeno estudo, dicir que houbo unha preferencia sobre árbores corpulentas e de troncos fortes. E, sobre todo, dicir que a hipótese de partida de que habería unha preferencia polos carballos foi desbotada. En realidade, o que os observadores cualificaron como "senlleiro" ten unha enorme diversidade. Parece que a diversidade é un valor que os rapaces atribúen de forma espontánea á riqueza arbórea do país.



Deixamos uns enlaces de interese:

[Descargar a folla de cálculo cos datos.](#)

Aplicación Peneira: <https://peneira.cesga.es>

Libro 1: [Catálogo de árboles y arbustos](#)

Libro 2: [Árboles singulares de Galicia](#)

Gustaríanos que este estudo sexa exitoso e sexa xermolo doutros máis avanzados nos que participen máis cursos.



10.- Argallando con foguetes de auga e avións de papel

Durante o segundo trimestre do curso escolar, propuxémoslles aos rapaces de 1º da ESO -participantes no club de ciencias- unha actividade especialmente divertida: a construción e lanzamento de foguetes de auga. Desde o primeiro momento, a proposta espertou un grande entusiasmo entre eles, que amosou interese tanto pola parte experimental como polo compoñente de deseño e creatividade.

A actividade organizouse en varias sesións, comezando cunha breve explicación sinxela sobre o funcionamento dos foguetes. Despois, dividíronse en grupos de tres, para facilitar o traballo colaborativo entre eles.

Os materiais que empregamos foron:

- Botellas de plástico (1,5 L ou 2 L, baleiras e limpas)
- Tubos de plástico
- Tapóns de cortiza ou goma que axusten á boca da botella
- Bomba de bicicleta con agulla ou adaptador
- Cartolina, cartón, cinta adhesiva, tesoiras, táboas de madeira
- Bidas
- Aletas e conos

Supervisamos con coidado o uso de ferramentas como as tesoiras, e sobre todo a trade (taladro). Pouco a pouco todos os alumnos foron experimentado co uso da trade. Comezamos coa montaxe na que os alumnos aprenderon a usar ferramentas de corte e tamén a trade, sendo a primeira experiencia de este tipo para todos eles. Así fabricaron unhas bases cortando bloques de madeira para axustar o tamaño necesario a cada

foguete como sistema de lanzamento sinxelo, utilizando unha bomba de aire conectada a unha cortiza perforada.

Foron xurdindo pequenos retos técnicos que os propios alumnos foron resolvendo en equipo, desenvolvendo así habilidades de pensamento crítico e colaboración. Por exemplo, para pegar as botellas aos taboleiros de madeira e os tubos de plástico, para facer os buratos na base e evitar que se escapase o aire que impulsaban coa bomba de bicicleta. Déronse conta de que debían tapar o burato da base cunha cortiza para evitalo. Coa trade fixeron os buratos nos tubos para introducir o que conecta coa bomba de aire, na que introducían a agulla. Tardamos varias sesións en rematar os foguetes e poder probalos no patio do colexio.

Por fin saímos ao patio cos foguetes xa rematados e os alumnos estaban moi ilusionados co seu traballo e con moitas ganas de probalos. Cada grupo realizou polo menos dous lanzamentos. Algúns foguetes voaron máis de 15 metros, outros apenas se elevaron e tiveron que razoar cal era o problema, que nalgún caso resultou ser que se perdía aire pola base. Polo que tiveron que reparar e mellorar o foguete no seguinte día. Ao rematar, dedicamos un tempo á reflexión en grupo: cada equipo comentou o que funcionou, o que mellorarían e o que ían aprendendo.

Esta actividade foi das favoritas dos alumnos do club de ciencias, que acabaron incorporando ademais algunhas melloras suxeridas polo eles mesmos, como a decoración dos foguetes que fixeron noutra sesión, engadindo aletas de cores aos mesmos. Así puideron comparar a altura que conseguían coas novas modificacións respecto das primeiras probas ao engadir mais peso aos foguetes.

ANTECEDENTES E HISTORIA DO EXPERIMENTO

Estreamos club de ciencia no colexio San Lorenzo. Chamámoslle “A Forxa” e somos 16 alumnos a cargo de catro profesores, e estamos moi interesados en deseñar novos inventos e realizar observación científicas. Nesta ocasión son

os alumnos de 1º de ESO os que presentamos un proxecto que pretende deseñar e construír artefactos cos que poder investigar e divertirnos no exterior, sen recorrer ás complicacións da electrónica.

Así, puxémonos mans á obra para desenvolver dous inventos moi interesantes porque integran perfectamente a parte científica coa parte lúdica dunha investigación escolar. Pensamos en inventos que tivesen moita física, que voasen e que permitisen facer diversas medidas de variables. Mantendo estas condicións, saíron dúas ideas: deseñar e construír foguetes de auga con variantes de lanzadeira e facer o análogo con avións de papel.

Despois de tres meses de traballo, cunha dedicación de dúas horas semanais polas tardes no clube de ciencia, acabaron saíndo varios modelos de foguete e de avións de papiroflexia cos que fixemos diversos experimentos para saber cales eran os mellores deseños e en que circunstancias os vehículos subían máis alto ou chegaban máis lonxe.

OBXECTIVOS

Temos un dobre obxectivo técnico e un dobre obxectivo científico.

En canto aos obxectivos técnicos, propuxémonos deseñar e construír variantes de foguetes de auga que saísen disparados verticalmente por mor da presión de aire coa que se enche unha botella de plástico PET (polietileno tereftalato, o das botellas de refresco).

En canto aos obxectivos científicos de investigación, tamén consideramos varias posibilidades. No lanzamento dos foguetes estudamos como inflúe a presión de inchado, a cantidade de líquido inercial e o diámetro da boca da botella (a tobeira do foguete) na altura máxima que acada e no tempo de voo.

FOGUETES DE AUGA

MATERIAIS UTILIZADOS

A continuación explicamos os distintos materiais que empregamos para facer os foguetes de auga. O corpo do foguete consiste nunha botella de plástico PET dunha botella de auga mineral ou de refresco, no que o volume pode variar entre 1 litro e 2 litros. Tamén se lle poden incorporar na parte inferior tres ou catro aleróns que permiten un voo máis estable porque melloran a aerodinámica do foguete, facendo que se este se eleve nunha traxectoria máis estable. Puxemos un depósito cónico na parte superior, tamén para que fose máis aerodinámico e máis adiante poder reincorporarlle un paracaídas ou incluso unha cámara. Para facer a lanzadeira de foguetes de auga empregamos os seguintes materiais.

- Unha base de madeira maciza de entre 10 e 20 mm de groso, suficientemente grande para que o foguete non envorque durante o lanzamento e que soporte as continuas molladuras.
- Un tubo de PVC do mesmo diámetro ca boca da botella (21 mm, ou un chisco inferior para introducir a botella nel).
- Un tapón de cortiza ou de goma para selar un dos extremos do tubo de lanzamento de PVC.
- Unhas bridas de nylon para suxeitar o foguete ata que acade a presión desexada sen que se lance só.
- Un anaco de tubo de PVC, duns 3 centímetros de diámetro e 6 de lonxitude co que construímos o retén co que fixar as bridas á boca da botella coa función de disparador.
- Un tubo flexible de plástico de 10 milímetros de diámetro.
- Unha válvula anti-retorno (as típicas de pneumático de bicicleta, ou de monopatín), que se axusta ao extremo do tubo flexible e coa que encheremos a botella de aire.
- Un cordel para retirar o retén en canto queiramos disparar o foguete.

- Pes de cortiza, madeira ou goma.
- Cinta illante e adhesivo de cianocrilato.
- Unha bomba de aire con manómetro.

Tamén empregamos as seguintes ferramentas.

- Un trade (taladro) con brocas para madeira dos números 6, 8 e 20
- Un desparafusador.
- Unha serra de dente fino.
- Alicates.

METODOLOXÍA

Elaboración dos foguetes de auga con lanzadeira

Primeiro cortamos unha táboa de madeira en forma cadrada ou rectangular, de entre 20 e 30 centímetros de lado. Buscamos o centro da táboa e facemos 1 burato duns 2 centímetros de diámetro onde se introduce 1 tubo de PVC do mesmo calibre. Este tubo de PVC pode variar a súa lonxitude entre 20 e 30 centímetros. Hai que ter coidado de pulir os seus bordes para que non leven asperezas ou deformacións. Estas poderían provocar un selado defectuoso que ocasionaría fugas de presión.

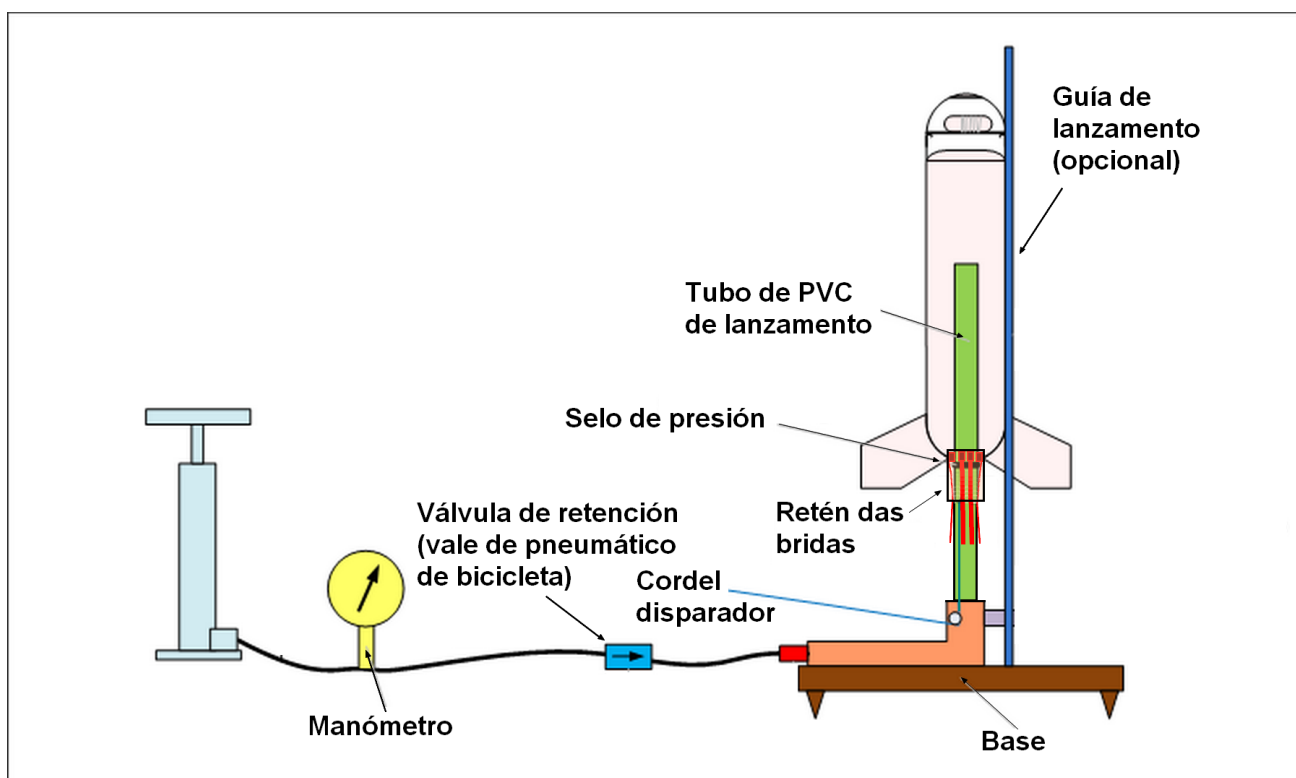
Este tubo debe taparse no extremo inferior mediante un tapón de cortiza ou goma que se fixará cun adhesivo resistente como pode ser o cianocrilato. A misión deste tapón é evitar que haxa fugas de auga ou de aire prematuras que dificulten o enchido de gas á presión necesaria. Como debe termar de presións bastante altas (ata 4 atmosferas), debe fixarse firmemente ao tubo.

A continuación, cunha broca do número 8 facemos unha perforación no tubo do PVC pola que introduciremos un tubiño flexible de 8 ou 9 milímetros de

diámetro. Este tubo flexible leva a válvula de bicicleta no extremo por onde se lle dará aire ao sistema. Canto máis xusto entre este tubo polo buratiño, moito mellor; por iso fixemos un burato de menos diámetro ca o propio tubo. Tamén suxeitaremos ambos tubos con adhesivo de cianocrilato (vale cola termofusible).

O seguinte paso é colocar un conxunto de bridas de nylon (entre 10 e 20) arredor do tubo de PVC, na súa parte superior. Deben levar a cabeza para arriba (a parte engrosada da brida). Deben axustarse ben á boca da botella. Para conseguilo, hai que montalas coa botella metida dentro do tubo de PVC. Por último, xuntamos as bridas firmemente con outra brida e cinta illante (opcionalmente, pódense suxeitar con cianocrilato). O máis importante desta montaxe é que as cabezas das bridas vaian ben niveladas e suxeiten á botella PET pola parte saínte da súa boca.

Por ir por último, construímos o retén co tubo groso de PVC e axustámolo para que encaixe nas bridas e faga de retén das mesmas contra botella. Este tubo leva atado un cordeliño polo que tiraremos para liberar as bridas e así quede liberada a botella e poida escapar por mor da presión subministrada.



RESULTADOS

Foguetes de auga con lanzadeira

Este mecanismo resultou todo un éxito pois fixemos catro modelos funcionais, e todos deron bos resultados. Estivemos facendo probas no exterior con dous modelos e obtivemos os seguintes resultados:

Modelo 01 – 2025/04/09 – 16:40 h.

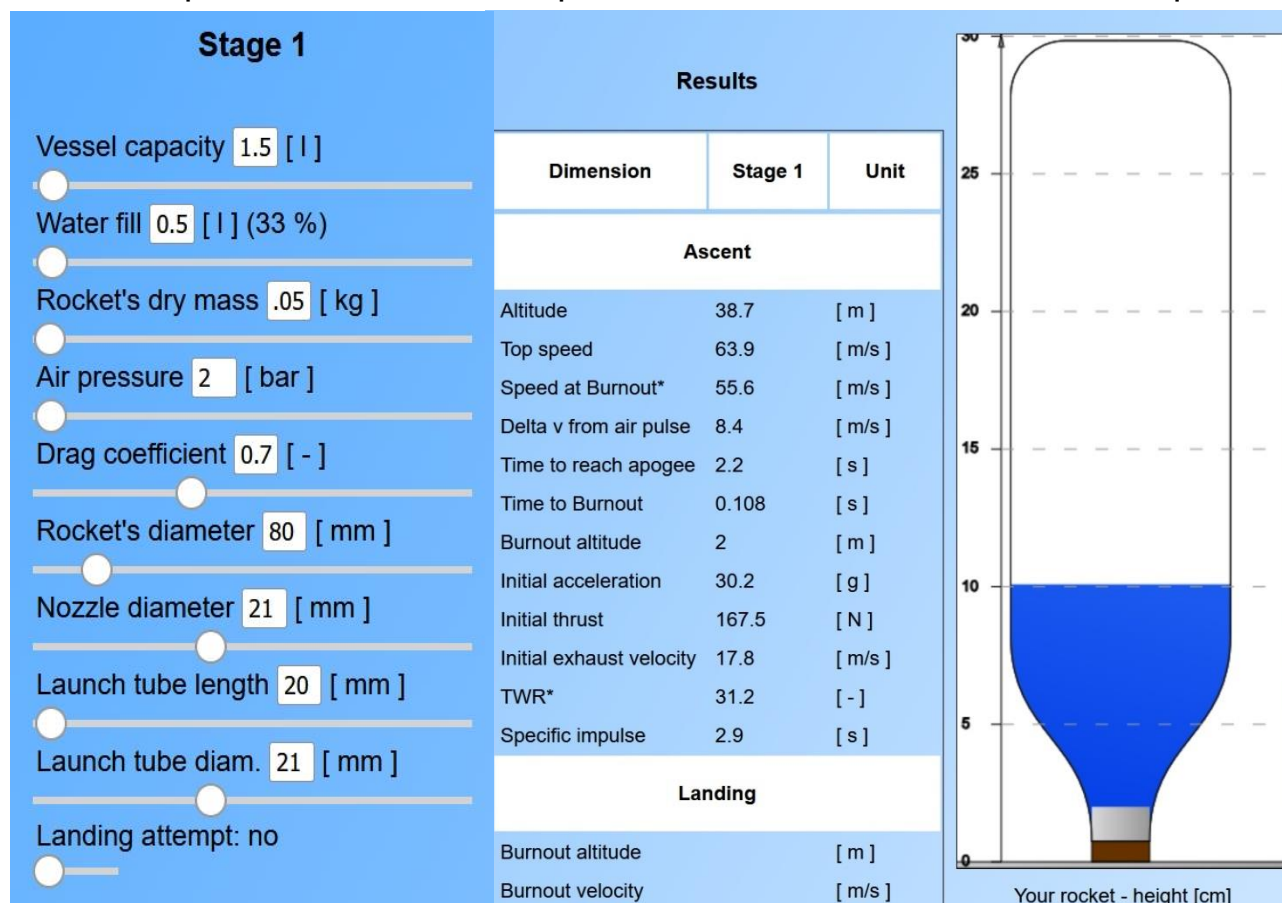
Capacidade da botella (L)	Diámetro da boca (mm)	Peso da botella (g)	Cantidade de auga (L)	Presión (atm)	Tempo de voo (s)	Altura de voo (m)
1,5	20	50	0,50	1,50	4,0	15
1,5	20	50	1,00	1	2	6
1,5	20	50	0,50	2	4,0	16
1,5	20	50	0,50	3	4,2	18
1,5	20	50	0,50	3	4,5	20
1,5	20	50	0,50	3	4,9	25

Modelo 02

Capacidade da botella (L)	Diámetro da boca (mm)	Peso da botella (g)	Cantidade de auga (L)	Presión (atm)	Tempo de voo (s)	Altura de voo (m)
1,5	20	50	0,50	1	3,2	10
1,5	20	50	0,50	1	3,4	12
1,5	20	50	0,50	2	4,6	20
1,5	20	50	0,50	2,5	4,7	22
1,5	20	50	0,50	3	4,8	25

1,5	20	50	0,50	3	5,0	28
-----	----	----	------	---	-----	----

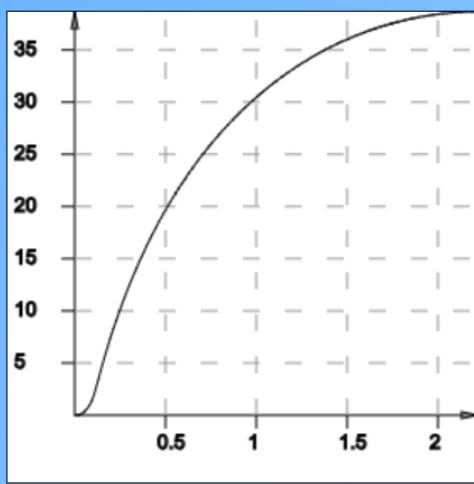
Para medir a presión de inchado empregamos un manómetro que trae o bombín. A altura estimámola poñéndonos a 30 metros do edificio do colexio. Dende un punto miramos cara a parede e contamos o número de bloques de



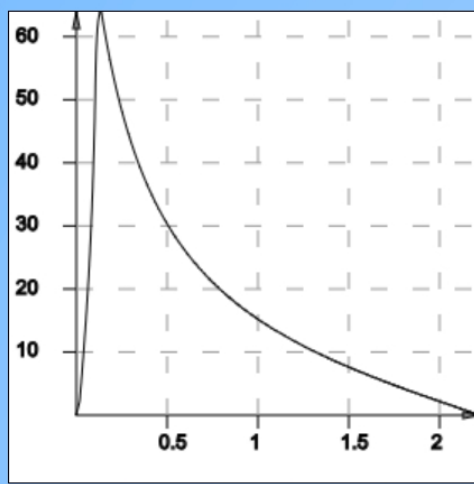
granito que superou o

foguete, xa que cada bloque ten unha altura de un metro, polo que resulta doado de medir.

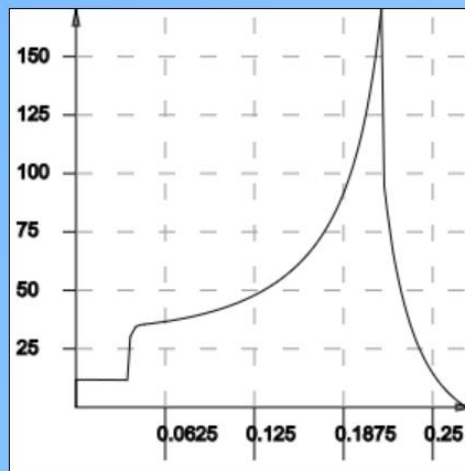
Estes resultados quedan preto dos resultados ideais que calculamos usando a aplicación de Internet [Water Rocket Simulator](#). A continuación deixamos o cálculo teórico para poder comparar.



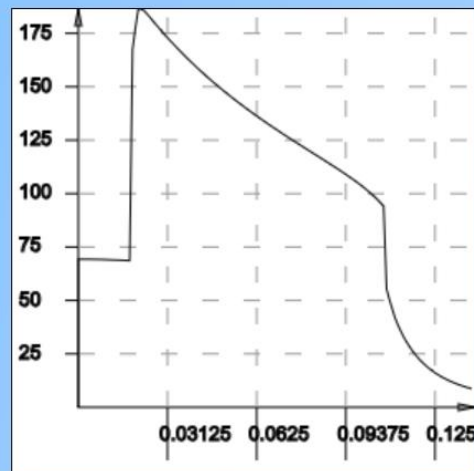
Altitude [m]



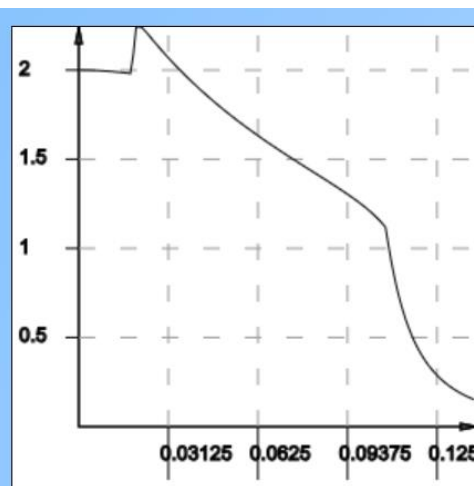
Speed [m/s]



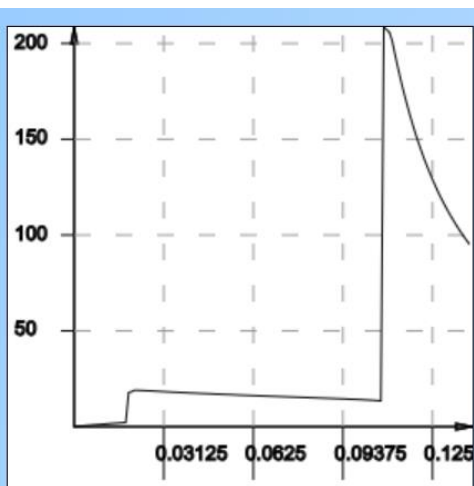
Acceleration [g]



Thrust [N]



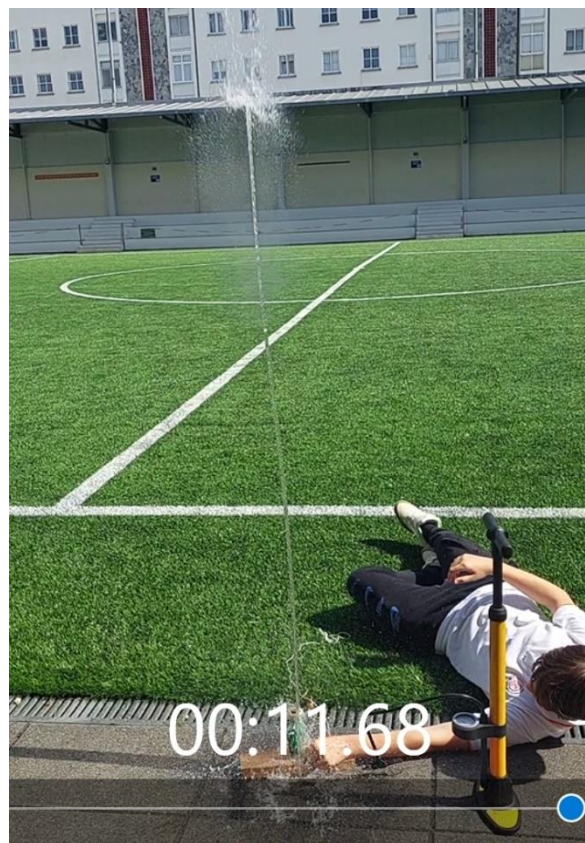
Air pressure [bar]

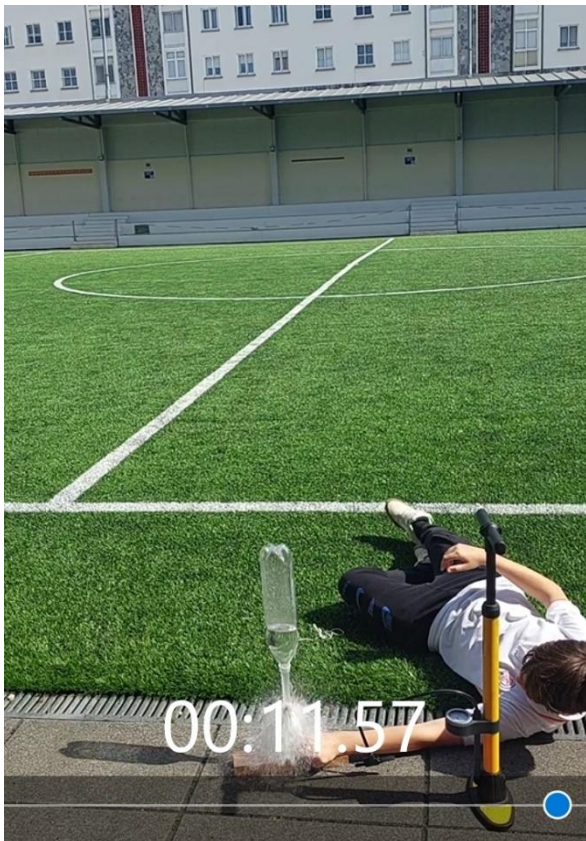


Exhaust velocity [m/s]

Como se pode apreciar, nas condicións de inchado do cálculo teórico, a altura máxima de ascenso rolda os 38,7 metros, mentres que o experimento deu un

resultado inferior, duns 25 metros. O tempo de “impulso” ou “burn out” si que nos deu moi parecido: 0,108 s do cálculo teórico fronte a 0,11 s do medido tomando fotogramas de vídeo. Deixámosvos a proba a continuación:





Tamén fixemos un cálculo teórico pola nosa conta, supoñendo que a forza de rozamento co aire é desprezable fronte á forza de impulso e a forza de gravidade. Aplicamos cinemática básica no caso do tiro vertical, simplificando todo o movemento a dúas etapas:

Primeira etapa de impulso por auga e aire.

Segunda etapa de movemento só gobernado pola gravidade.

Primeira etapa de impulso por auga e aire

Esta etapa é moi breve, de tan só unhas décimas de segundo (como puidemos comprobar máis arriba). Durante este tempo, o foguete colle moita velocidade nos primeiros metros de ascensión. Considerando un movemento uniformemente acelerado (outra simplificación máis), o tempo de impulsión viría dado por:

$$t_1 = \sqrt{\frac{2h_1}{a}}$$

Onde “ h_1 ” é a altura do primeiro impulso e “ a ”, a aceleración obtida como reacción aos fluídos de escape. Como t_1 o podemos medir pola gravación de vídeo e h_1 tamén, podemos obter a aceleración de saída máis a velocidade despois do impulso:

$$a = \frac{2h_1}{t_1^2}$$

$$v_{despegue} \rightarrow v_d = a \cdot t_1$$

Tomando $t_1 = 0,11$ s y $h_1 = 1,5$ m, quedaría que $a = 248 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (uns 25 g), e unha velocidade de despegue de $27,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (uns 98 km/h). Segundo o simulador de Internet, a aceleración sería de $a = 296 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (uns 30 g), e unha velocidade de despegue de $55,6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ (uns 200 km/h), cunha altitude de despegue de 2 metros e tempo de despegue de 0,108 segundos.

Segunda etapa de movemento só gobernado pola gravidade

Esta etapa é a máis duradeira a pesar de que só perdura durante uns poucos segundos. Tamén, empregando as fórmulas da cinemática de movementos acelerados (sen rozamento), chegamos ás seguintes conclusións:

A altura máxima acadada pode obterse das seguintes fórmulas:
(tómese $g = -9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$):

$$h_{max} = h_1 - \frac{v_d^2}{2g}$$

A velocidade de despegue da primeira etapa será a velocidade inicial da segunda etapa, cumpríndose que:

$$0 = v_d + g \cdot \frac{t_2}{2} \rightarrow v_d = -g \cdot \frac{t_2}{2}$$

Combinando ecuacións de velocidade de despegue, chegamos á conclusión de que:

$$-g \cdot \frac{t_2 \text{ máx}}{2} = a \cdot t_1$$

Polo que:

$$t_2 \text{ máx} = \frac{2 \cdot a \cdot t_1}{-g}$$

Deste xeito, quédanos para a altura do foguete en calquera instante do segundo movemento a seguinte fórmula:

$$h = h_1 + v_d \cdot t_2 + \frac{1}{2} g t_2^2$$

Realizando unhas pequenas modificacións, quedaría a seguinte fórmula para a altura acadada na segunda etapa:

$$h = h_1 - \frac{1}{2} g t_2 \cdot \left(t_2 - \frac{2v_d}{g} \right)$$

Ou sexa, que o foguete estará a altura “ h_1 ” en dous instantes durante todo o percorrido; no inicio da segunda etapa (en $t_2 = 0$ segundos), e ao final da segunda etapa (en $t_2 \text{ máx} = \frac{2v_d}{g}$ segundos).

Botando contas cos datos considerados máis arriba, ou sexa, coa botella chea con medio litro de auga e presión de dúas atmosferas, $t_1 = 0,11$ s e $h_1 = 1,5$ m, os resultados teóricos provisionais coas nosas fórmulas serían os seguintes:

$a = 248 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$ (uns 25 g),

$v_d = 27,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (uns 98 km/h)

$t_2 \text{ máx} = 5,57$ s

$$h_{\text{máx}} = 1,5 + 27,3^2 / (2 \cdot 9,8) = 39,5 \text{ m}$$

Ecuación do movemento na segunda fase (a altura en función do tempo):

$$h = 1,5 - 4,9 \cdot t_2 \cdot (t_2 - 5,57)$$

Tendo en conta que o tempo de voo difire moi pouco de “ t_2 ”, e que non tivemos en conta o rozamento, quedaría como unha “boa” aproximación para o movemento en conxunto unha fórmula semellante pero tomando “ t ” para poñer o tempo total:

$$h = 1,5 - 4,9 \cdot t \cdot (t - 5,57)$$

Que non é outra cousa que un movemento que fai parábola co tempo (a variable independente é o tempo e a dependente a altura).

ANÁLISE DE RESULTADOS

Do explicado con anterioridade, observamos que os nosos foguetes teñen moito rozamento co aire e o seu voo non se adapta moi ben á situación ideal, tanto respecto á simulación de [Water Rocket Simulator](#) como ás fórmulas que deducimos nós da cinemática.

Caso real co modelo de foguete 01.

Capacidade da botella (L)	Diámetro da boca (mm)	Peso da botella (g)	Cantidade de auga (L)	Presión (atm)	Tempo de voo (s)	Altura de voo (m)
1,5	20	50	0,50	1,50	4,0	15
1,5	20	50	1,00	1	2	6
1,5	20	50	0,50	2	4,0	16
1,5	20	50	0,50	3	4,2	18
1,5	20	50	0,50	3	4,5	20
1,5	20	50	0,50	3	4,9	25

Simulación na páxina [Water Rocket Simulator](#) nas mesmas condicións do foguete 01.

Capacidade da botella (L)	Diámetro da boca (mm)	Peso da botella (g)	Cantidade de auga (L)	Presión (atm)	Tempo de ascensión (s)	Altura de voo (m)
1,5	20	50	0,50	1,50	2,2	35
1,5	20	50	1,00	1	2,2	25,6
1,5	20	50	0,50	2	2,2	38,7
1,5	20	50	0,50	3	2,3	43,9
1,5	20	50	0,50	3	2,3	43,9

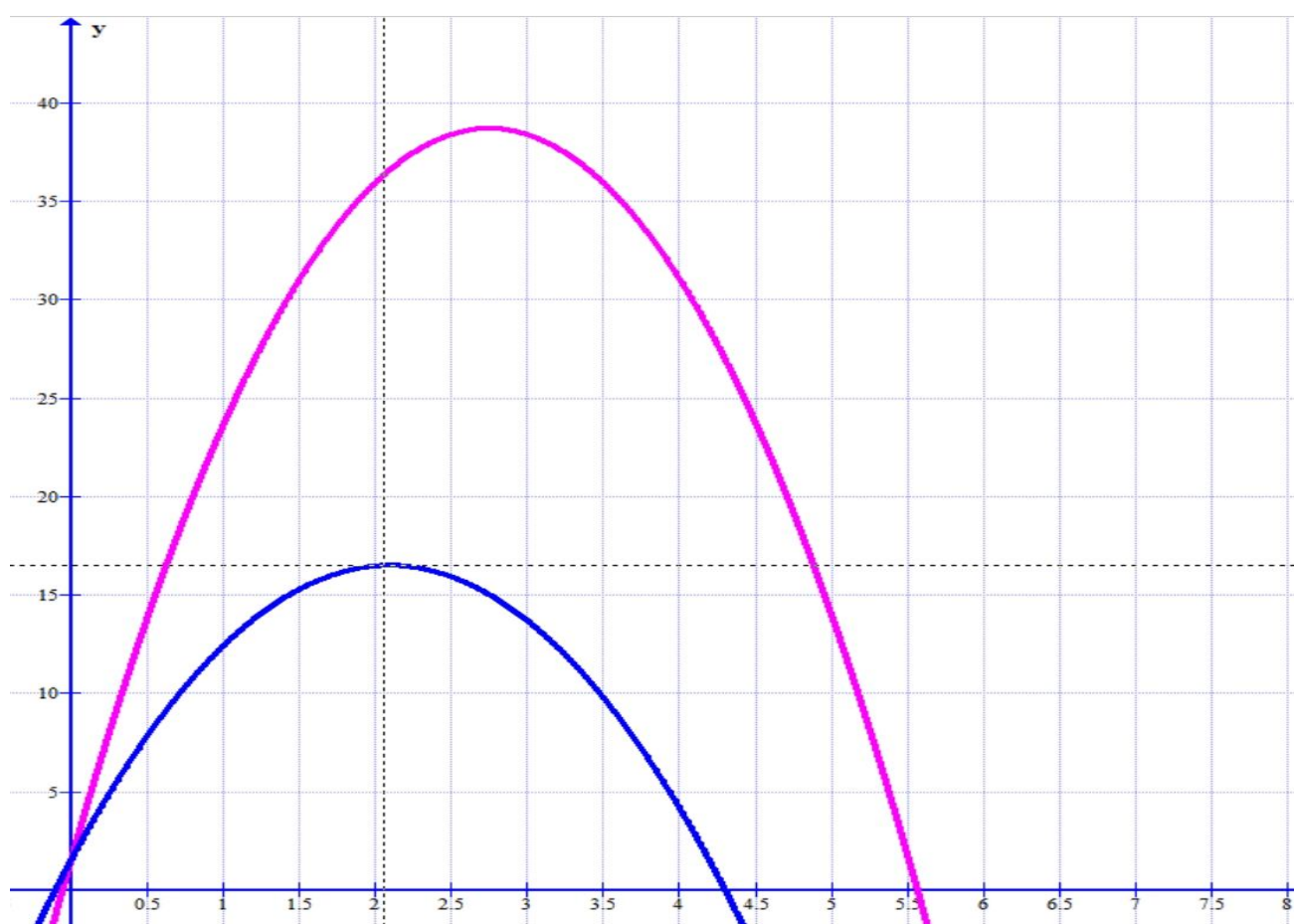
1,5	20	50	0,50	3	2,3	43,9
-----	----	----	------	---	-----	------

Debemos ter en conta que a páxina referida non indica o tempo de voo senón o tempo de ascensión. A este tempo habería que sumarlle o tempo de caída, que é superior ao tempo de ascensión porque o corpo do foguete (a botella) cae por gravidade cunha aceleración moi inferior á de ascenso. Por iso, o tempo empregado no descenso vai ser superior ao de ascenso. Sumando os efectos do rozamento, este tempo pode oscilar entre 3 e 4 segundos.

Simulación coas nosas fórmulas nas mesmas condicións do foguete 01. Collemos as alturas máximas calculadas pola aplicación de Internet.

Capacidade da botella (L)	Diámetro da boca (mm)	Peso da botella (g)	Cantidade de auga (L)	Presión (atm)	Tempo de voo (s)	Altura de voo (m)
1,5	20	50	0,50	1,50	5,2	35
1,5	20	50	1,00	1	4,4	25,6
1,5	20	50	0,50	2	5,5	38,7
1,5	20	50	0,50	3	5,9	43,9
1,5	20	50	0,50	3	5,9	43,9
1,5	20	50	0,50	3	5,9	43,9

Acompañamos neste apartado a gráfica que correspondería ao **caso teórico (en vermello)** e a gráfica aproximada do **movemento real (en azul)**. Como se aprecia, a diferenza é moi significativa. Moito temos que mellorar o deseño do foguete para acadar os datos “ideais”. Con todo, tamén se pode pensar que o cálculo teórico ten algunha deficiencia á hora de considerar as forzas de rozamento co aire (con toda seguridade, hai unha sub-estimación destas forzas).



CONCLUSIÓN

O primeiro que podemos afirmar é que a actividade de elaboración de foguetes de auga resultou todo un éxito. O grupo de alumnos que participan activamente no club de ciencia (A Forxa) fixeron un moi bo traballo porque conseguiron fabricar tres modelos completamente funcionais de foguete de auga. Tamén fixemos un cuarto foguete que serviu de modelo para empezar e que funcionou durante algunhas probas, pero que se deteriorou rápido.

En canto aos resultados dos lanzamentos, agardabamos uns resultados “mellores” ou máis parecidos aos resultados teóricos. En cambio, observamos que a realidade ten moitas arestas e o deseño e a calidade e precisión na construción é sempre un factor determinante para acadar resultados óptimos.

Podemos concluír que, por exemplo, nos resultados do apoxeo, os nosos resultados apenas chegan á metade de alturas dos valores calculados. En cambio vemos que outros parámetros como o tempo de lanzamento e a altura de impulso parécense moito (90%) aos resultados teóricos.

En calquera caso, se desviamos a atención dos aspectos técnicos para centrarnos nos educativos, observamos que facer foguetes de auga no ámbito escolar favorece os seguintes aspectos:

1.- Comprensión de conceptos científicos.

Conceptos de Física: Os estudantes aprenden sobre forza, presión, acción e reacción (terceira lei de Newton), gravidade e resistencia do aire.

Matemáticas: Pódense aplicar conceptos de medición, proporcións, ángulos de lanzamento, velocidades e traxectorias parabólicas.

Enxeñería: Desenvolven habilidades en deseño, optimización e proba de prototipos.

2.- Desenvolvemento de habilidades prácticas.

Manualidades: Recorte, ensamblaxe, pegado e adaptación de materiais.

Solución de problemas: Axustar o deseño para mellorar o desempeño do foguete promove a resiliencia e o pensamento crítico.

Traballo en equipo: Fortálécese a comunicación, a organización e a empatía.

3.- Fomento da creatividade e a innovación.

O deseño non está limitado: forma das aletas, tamaño do depósito de auga, materiais usados, etc. Isto estimula a creatividade ao buscar solucións novas para mellorar o rendemento.

4.- Motivación e aprendizaxe activa.

A aprendizaxe dáse de forma lúdica e experimental, o que xera máis interese e participación que unha lección tradicional.

Pódese usar como parte de proxectos interdisciplinarios (STEM: ciencia, tecnoloxía, enxeñería e matemáticas).

5.- Educación ambiental.

Ao usar materiais reciclados (botellas, madeira, tubos recuperados de PVC, etc.), tamén se promoven valores de coidado ao medio ambiente e reutilización de recursos. Por certo, poñer a proba os foguetes implica ter que saír ao exterior e desfrutar da natureza e esquecerse por moitos minutos de quedarse estancados diante das pantallas.



BIBLIOGRAFÍA – WEBGRAFÍA

La física de un cohete.

https://www.youtube.com/watch?v=lxexayr_P2U

Cohete propulsado por agua – Fórmulas y cálculos

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/fluidos/dinamica/cohete/cohete.htm>

Cohete impulsado por aire a presión y agua

<https://www.uv.es/uvweb/fisica/es/demostraciones-experimentales-fisica-aula/catalogo-demos/mecanica/cohete-impulsado-agua-aire-presion-1286111766135/DemoExp.html?id=1286111050814>

Water rocket simulator

<https://waterrocketsimulator.github.io/>

VÍDEO PRESENTACIÓN

<https://youtu.be/IN8uSQkKkQw>

AVIÓNS DE PAPEL CON LANZADEIRA

OBXECTIVOS

A outra posibilidade que cavilamos foi a de montar un sistema de lanzamento de avións de papel coa posibilidade de “disparo”.

No lanzamento de avións de papel estudamos como inflúe a tensión da goma e o tipo de avión no alcance de voo dos distintos modelos.

MATERIAIS EMPREGADOS

Avións e lanzadeira de cartolina

Neste caso, empregaremos moi poucos materiais:

- Unha cartolina tipo DIN A4 de 180 gramos por metro cadrado de gramaxe.
- Un folio de papel tipo DIN A4.
- Gomas de distintos tamaños, tipo "caixa de zapatos".
- Adhesivo de contacto ou cola.

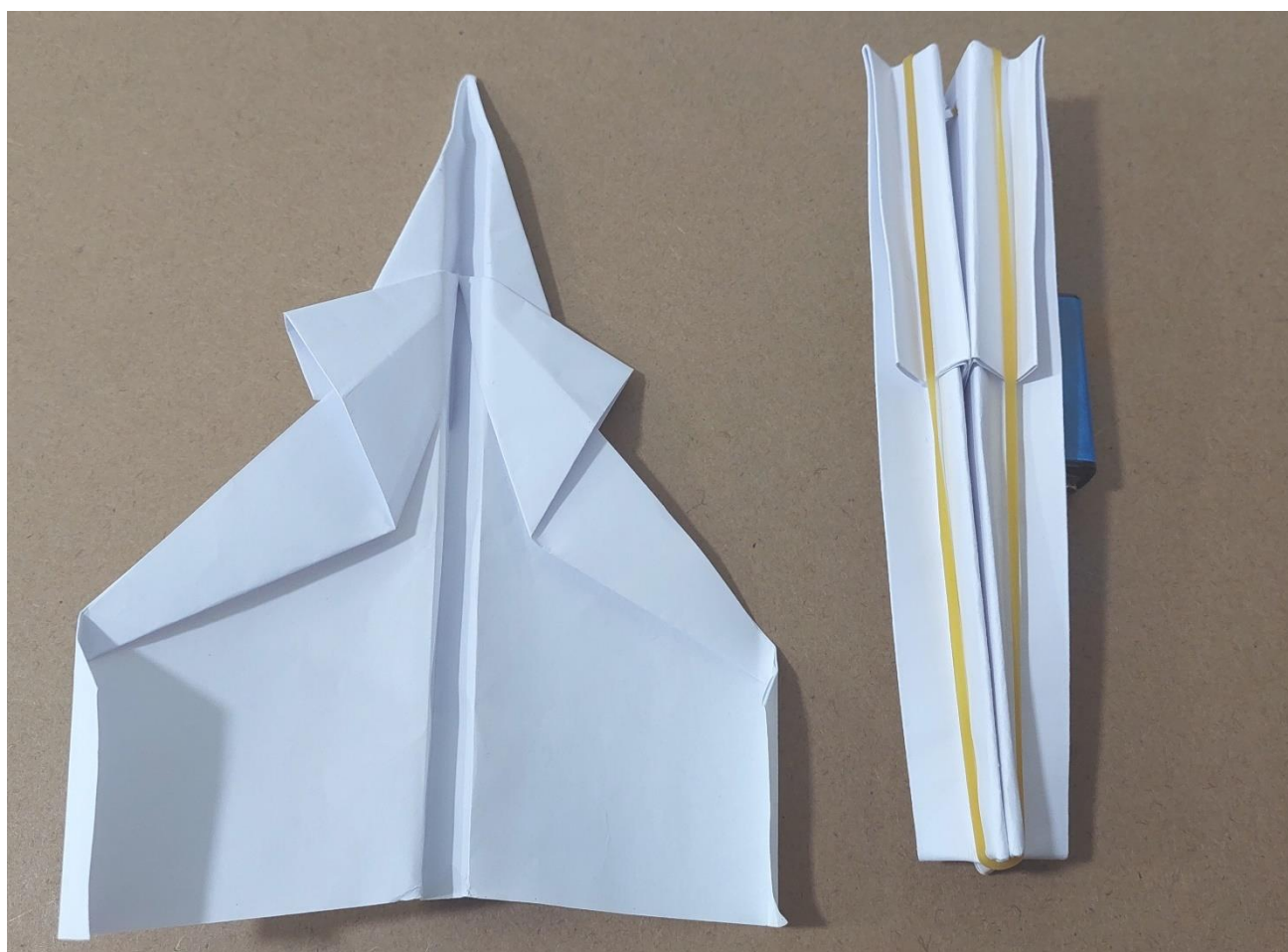
Nesta ocasión, a ferramenta empregada é moi sinxela porque abonda cunhas tesoiras e, dado o caso, algo de cinta de celofán e/ou cola branca.

Elaboración dos avións de papel coa lanzadeira

Facer os avións de papel pode ser máis ou menos doado segundo a dificultade á que nós queiramos enfrontar. Con todo, o xeito de fabricar avións de papel é dabondo coñecido polos alumnos, mais algún modelo aprendemos a facelo seguindo esquemas que consultamos por Internet.

A lanzadeira fixémosla seguindo un deseño de pregues que fan que a cartolina sexa máis resistente. Hai que ter en conta que a cartolina debe resistir a tensión da goma sen dobrarse. Tamén se lle fai un recorte cunha tesoiras en forma de ancoraxe para evitar que a goma se solte do sistema. Hai que dicir que a goma serve para impulsar o avión que se coloca por riba da lanzadeira. A lanzadeira de cartolina, tamén dispón dun sistema de disparo moi sinxelo.

Dos dous proxectos, como ben se pode apreciar, este é o máis doado de facer tanto pois non requiriu de cortar, mecanizar ou unir materiais e pezas complexas. Por outra parte, este modelo ten a vantaxe de que é moito máis doado de corrixir e tamén que resulta máis cómodo deseñar variantes.



CONCLUSIÓNS

Esta experiencia resultou máis lúdica que científica dado que non tivemos tempo de facer experimentos. Con todo, podemos sacar varias aprendizaxes. En primeiro lugar direi que a papiroflexia é un arte que require de moita precisión, cousa que os cativos non sempre dominan. Así que esta práctica foi un interesante traballo para mellorar a destreza manual e a visión espacial, así como a xeometría.

Por outra parte, tivemos dificultades para facer que o papel tivese resistencia suficiente para soportar as tensións ás que se sometía nos lanzamentos. Así que tivemos que probar con distintas forma de pregado para optimizar a resistencia da lanzadeira. Tamén os modelos de avión tiñan que ser adaptados ao estilo de lanzamento. Observamos que debía ter un morro “pesado” e unha parte traseira un pouco resistente á tracción da goma elástica. Doutro xeito, os avións esmagaríanse ou saírían en traxectorias erráticas. Por último direi que o traballo en papel resultou máis complexo do que parece e tivemos que dedicarlle máis horas das previstas. Con todo, o proxecto tivo resultados moi gratificantes.



11.- Experimentos de xeoloxía

Durante este curso, los alumnos de 1º de ESO han desarrollado distintas actividades prácticas dentro del área de Biología y Geología.

Para comprender mejor la estructura interna de la Tierra y el mundo de los minerales y las rocas, una de las tareas más visuales fue la elaboración de una maqueta de la Tierra con plastilina, en la que representaron sus capas internas: corteza, manto y núcleo. Cada alumno realizó un corte transversal en la esfera para mostrar de forma clara qué porcentaje ocupa cada capa en el interior terrestre. Además, se identificaron los minerales más característicos de cada una: como el granito y el basalto en la corteza, los silicatos de hierro y magnesio en el manto, y el hierro y níquel en el núcleo.

Dentro del mismo bloque de Geología, también realizaron una simulación de erupción volcánica. Para ello, los alumnos construyeron pequeños modelos de volcanes y provocaron una “erupción” mezclando bicarbonato sódico, vinagre y colorante alimentario.



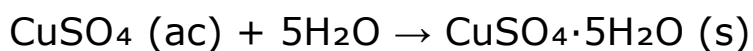
Esta reacción química simuló la liberación de gases y el ascenso del magma, ayudando a comprender de forma divertida y práctica el funcionamiento interno de los volcanes y los procesos geodinámicos terrestres.

También realizaron una identificación de minerales reales en el laboratorio, trabajando con muestras de halita, magnetita, pirita, cuarzo, mica... Al manipular estas muestras, los alumnos aprendieron a observar características como el brillo, la dureza o la exfoliación.

Otra experiencia destacada fue la reacción de la roca caliza con ácido clorhídrico, donde los alumnos observaron la formación de burbujas por la liberación de dióxido de carbono (CO₂):



Realizaron también un experimento de cristalización con sulfato de cobre (CuSO₄). A partir de una disolución saturada, observaron cómo, al evaporarse el agua, se formaban lentamente cristales azules:



12.- Visitas ás EDAR e ETAP de Lugo

O pasado 30 de abril, o alumnado de 3º de ESO, tal e como se amosa nas fotografías, realizou unha saída para visitar a ETAP (Estación de Tratamento de Auga Potable) e a EDAR (Estación Depuradora de Augas Residuais) de Lugo. Esta actividade enmárcase como desafío inicial do proxecto transversal e horizontal denominado “Galicia”. Tiña como obxectivo coñecer de preto o ciclo integral da auga e a xestión deste recurso esencial.

Durante a visita á ETAP, os alumnos puideron seguir todo o proceso que permite transformar a auga captada do río en auga apta para o consumo humano. A través das explicacións do persoal técnico, descubriron como se eliminan impurezas mediante procesos de decantación, filtración e desinfección, así como os controis de calidade que garanten que a auga chegue en perfectas condicións aos nosos fogares.



Máis tarde, xa na EDAR, observaron como se recollen e tratan as augas residuais antes de ser devoltas ao medio natural. Mostráronse moi interesados nos sistemas de depuración, o papel dos microorganismos no tratamento biolóxico e o destino final dos residuos xerados. Tamén se abordou a importancia de non lanzar residuos sólidos ou produtos contaminantes ao inodoro ou ao vertedoiro.

A xornada finalizou cunha reflexión sobre a necesidade de facer un uso responsable da auga e o impacto que as nosas accións diarias teñen no medio ambiente.





13.- Agradecementos

A tarefa de coñecer o medio natural e a encomenda de coidalo non son actividades que se poidan acometer en solitario porque é tarefa compartida de forma comunitaria. Por iso, o primeiro agradecemento vai para todas aquelas persoas que colaboraron nestes proxectos de forma desinteresada e altruísta. Todos fostes co-responsables de mellorar o espazo de convivencia máis importante que temos que é o medio ambiente. Dalgún xeito temos que corrixir a pegada negativa que nel deixamos por desenvolver actividades non sempre favorables, pois é tarefa compartida a de reducir e paliar os impactos que alteran o bo estado de conservación. A calidade de vida dos que nos sucedan será directamente proporcional ao bo estado de conservación que teña o legado natural que lles deixemos.

En segundo lugar, cómpre agradecer á toda a comunidade escolar do colexio San Lorenzo a súa implicación coas actividades propostas ao abeiro do programa Voz Natura. Alumnos, docentes, conserxería, persoal de mantemento, cociña... todos nalgún momento puxeron un anaco de esforzo e de tempo para colaborar connosco; desde meterse de cheo en traballos de campo ata facer cartaces, lavar fundas ou preparar comida. Todo suma. Todos contribuímos a mellorar cando tiramos na mesma dirección creando un bo ambiente, non só natural, tamén humano. Fundamental.

Non esquecemos o apoio das familias dos nosos escolares que gozan de que os rapaces saian fóra e fagan un extra que vai máis aló do esixido. O núcleo familiar é a primeira escola, a máis importante. O

exemplo que se dá dende o fogar é clave para que os rapaces tomen partido e adquiran competencia ambiental (por certo, botamos en falta esta competencia nas leis educativas). A mensaxe callará se é auténtica, se nace dende o compromiso familiar. Este compromiso collerá forza se hai retro-alimentación entre fogares e escola.

Quédanos agradecer o cariño infinito que nos brinda o equipo de Voz Natura, o apoio incondicional da fundación Santiago Rey Fernández-Latorre e a atención do xornal La Voz de Galicia. Todo isto empezou porque crestes nunha utopía e nola contaxiastes.

GRAZAS!

14.- Participantes

1º de ESO

NOME	1º APELIDO	2º APELIDO
Adrián	Del Río	Fernández
Carmen	Vila	De Santaló Ossorio
Guido	González	Fernández
Hugo	López	Jartín
Ignacio	Blanco	Gay
Leo	Becerra	Vázquez
Martín	Gil	Campillo
Martín	Quindós	Bernedo
Martina	Campos	Nodar
Mauro	Fernández	Traba
Mónica	Cheng	
Pablo	Arias	López
Pablo	Coucheiro	Rodríguez
Pedro	Fariñas	Casal
Samuel	Santaeufemia	Parrado
Sara	Rodríguez	Losada
Xoel	Pena	Paderne

2º de ESO

NOME	1º APELIDO	2º APELIDO
Álvaro	Abel	Sánchez
Mencía	Álvarez	Velasco
Adriana	Ascariz	Ben
Giselle	Calderón	Gómez
Eva	Cheng	
Nora	Del Olmo	Farizo
María	Figueiras	Santiso
Brais	González	Díaz
Martín	González	Latorre
Anthony	Herrera	Bacaro
Valeria	Ledesma	Capón
Francis	Mateus	Zuñiga
Lía	Pereira	Vieira
Alejandra María	Pérez	Delgado
Jorge	Quintás	Hospido
Alan	Quintela	González
Alexia	Quintela	González
Nicolás	Seijas	Varela
Marco	Sierra	Fraga
Alonso Ventura	Varela	Gómez

3º de ESO (A)

NOME	1º APELIDO	2º APELIDO
Adrian	Iglesias	Pérez
Alicia	Cerviño	Álvarez
Antonio	Balboa	Costa
Carlota	Fernández	Penado
Daniel	Del Río	Fernández
Kevin	Vázquez	Barrul
Manuel	Mouriz	Abuín
Manuel	Díaz	Andrade
Marcos	Fernández	Braña
Mari Carmen	Rodríguez	López
Mateo	Rouco	Abuín
Pablo	Portela	Ortega
Thalia Carmen	Fernández	Azahares
Xoán	Blanco	De la Torre

3º de ESO (B)

NOME	1º APELIDO	2º APELIDO
Ainhoa	Moar	Álvarez
Alexandra Libi	Díaz	López
Carla	Campos	Basteiro
Carlos Andree	Funez	Baca
Catalina Aina	Vizcarra	Arcaya
Damaso	Rodriguez	Expósito
Hugo	Conde	López
Izan	Novo	Arias
Luna	Besora	Tapia
Marcos	Vázquez	Castro
Nicolás	Cerecedo	Pernas
Noa	Agra	Carrera
Oliver	López	Ledo
Rafael	Torrijos	Piñeiro

4º de ESO

NOME	1º APELIDO	2º APELIDO
Ian Thomas	Bennet	Cabo
Brais	Caamaño	Noya
Alexandru	Dinu	
Aldara	Fernández	Traba
Iago	Fernández	Sarceda
Ignacio	Fernández	Camilleri
Manuel	Figueiras	Santiso
Arturo	López	Rodríguez
Carla	López	Otero
Hugo	López	López
Unai	López	Calleja
Silvia	Marcos	Santoalla
Jesús Ángel	Novo	Zapico
José Manuel	Pena	Rivas
Antonio	Rodríguez	Taboada
Luna	Rosario	Rodríguez
Paula	Uz	Lorenzo

1º de BAC

NOME	1º APELIDO	2º APELIDO
Paula	Álvarez	Rivas
Daniel	Castro	Rielo
José Eduardo	Corrales	Rodríguez
Candela	Díaz	Cuíña
Martín	Dovao	González
María	Fernández	Basanta
Nicolás	López	Lamela
Sabela	Moure	Pérez
Claudia	Rodríguez	Expósito
Alejandro Sebastián	Sandoval	García
Laura	Viña	Balboa
Xoel	Pombo	López
Carmen	Trashorras	Otero
Nerea	Vázquez	Vila
Samuel	Carballo	Torres
Lucía	Fernández	Maciñeiras
Manuel	Fernández	Cabezas
Claudia María	Fuentes	Pérez
Rubén	Suárez	Sánchez
Gala	Varela	Valeiras

Profesores / colaboradores

Julia Vázquez López

Dolores Arias Carmona

Jeniffer Torrón Yáñez

Vanesa Rivas

Miguel Leiva Torreiro

