

AULA ABERTA Á TECNOCENCIA: ENSINANDO ENXEÑARÍA DE RECURSOS MINEIROS E ENERXÉTICOS

JOSE SANTIAGO POZO ANTONIO
MARÍA ARAÚJO FERNÁNDEZ
RAÚL FIGUEROA MARTÍNEZ
IVÁN GARRIDO GONZÁLEZ
DAVID PATIÑO VILAS
BENITO VÁZQUEZ DORRÍO

Escola de Enxeñaría de Minas e Enerxía, Universidade de Vigo

1. CONTEXTO

O establecemento dun vínculo entre os centros de educación e investigación e a sociedade é o motor fundamental que permitirá unha mudanza de modelo produtivo dos nosos países ata tecnoloxías máis eficientes e ambientalmente sostibles. Coa idea de acadar esta concienciación social, nas universidades comezan a desenvolverse estratexias de divulgación científica destinadas principalmente a nosa mocidade. Neste contexto a Escola de Enxeñaría de Minas e Enerxía da Universidade de Vigo crea en 2018 a *Aula Aberta á TecnoCiencia*, un espazo de divulgación das actividades científicas, tecnolóxicas e de investigación que se desenvolven neste centro universitario. Ao final deste artigo preséntase o folleto informativo desta actividade.

Na *Aula Aberta á TecnoCiencia* ofértanse 6 módulos relacionados con algúns dos contidos científicos e técnicos incluídos nos seus ensinos oficiais de grao (Grao en Enxeñaría dos Recursos Mineiros e Enerxéticos e Grao en Enxeñaría da Enerxía) e de máster (Máster Universitario en Enxeñaría de Minas). Estes módulos están organizados atendendo aos criterios de avaliación e estándares de aprendizaxe de 4º ESO, 1º e 2º de bacharelato reflectidos nos currículos publicados pola Consellería de Cultura, Educación e Ordenación universitaria da Xunta de Galicia.

Dentro dos 17 obxectivos do desenvolvemento sostible das Nacións Unidas (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>) arredor de 10 deles están relacionados coa xestión sostible de recursos naturais (enerxéticos e mineiros) para fomentar o crecemento económico sostible e inclusivo, e desta maneira, desenvolver infraestruturas resilientes, promover a industrialización inclusiva e sostible e fomentar a innovación. As competencias obtidas polas persoas tituladas nos graos e no máster impartidos na Escola de Enxeñaría de Minas e Enerxía contribuirán a alcanzar ditos obxectivos.

2. AULA ABERTA Á TECNOCENCIA

A Aula Aberta á TecnoCiencia oferta un conxunto de actividades de experimentación agrupadas en módulos pertencentes a ámbitos de coñecementos relacionados coa enxeñaría de minas e enerxía. Con estes módulos preséntase o atractivo dunha vida profesional dedicada ao mundo da transferencia tecnolóxica no ámbito das ciencias aplicadas da Terra, materiais e enerxía. Os seis módulos ofertados son.

- **MÓDULO DE COMBUSTIÓN: *MAY THE FIRE BE WITH YOU***

O obxectivo fundamental desta experiencia é fortalecer a adquisición de certos coñecementos básicos no nivel de estudo de bacharelato relacionados coas reaccións químicas de combustión. A vía para acadar dito fin é a realización de experiencias prácticas atractivas visualmente de modo que esperten a interese do alumnado.

Para comezar establécese o contexto global da actividade. Mediante explicación maxistral apoiada en diapositivas coméntanse os números globais de utilización de enerxía a partires de combustión. Deste xeito ponse en valor a importancia dos procesos que se van a analizar. Así mesmo coméntanse os diferentes equipos industriais que se poden empregar para elo, dende caldeiras ata motores térmicos, dependendo do vector enerxético final que se precise.

A partir de aquí explícanse conceptos básicos das reaccións de combustión empregando diferentes experiencias (Figura 1), como por exemplo:

- Práctica con acendedor Bunsen. Preséntanse as reaccións de oxidación exotérmicas empregando unha chama simple. Fálase da formación de produtos a partires dos reactivos e a enerxía liberada nese proceso. Descríbese a estrutura habitual dunha chama de premezcla fronte a de difusión.
- Whoosh bottle. Coa reacción rápida de alcol líquidos dentro dunha botella plástica explícanse os conceptos de vaporización e límites de inflamabilidade.
- Chamas de cores. Aproveitando diferentes compostos químicos acádanse chamas de cores moi vistosas e que permiten introducir a discusión sobre a radiación emitida polas moléculas en reacción e como a lonxitude de onda se ve afectada pola temperatura de reacción.
- Fire tornado. Partindo das chamas anteriores e facéndoo rotar dentro dunha malla metálica conséguese producir un réxime de combustión altamente turbulento en forma de torbellino. Esta aceleración da reacción permite tratar temas como a turbulencia e a súa influencia na cinética química e conceptos tan básicos como potencia e enerxía. Así mesmo dá pé a introdución de procesos industriais que empregan a turbulencia para mellorar a reacción de combustión.
- Chama en tubo transparente. Xérase unha chama de gas premezclada estacionaria que se pode facer propagar ao longo dun tubo transparente de modo que se pode medir a súa velocidade de propagación. A proporción de aire a combustible pódese axustar, co que se introducen e discuten conceptos tan importantes como a estequiometría dunha combustión e a súa influencia na enerxía e contaminantes xerados.
- Tubo de Rubens. As chamas dun queimador de gas son sometidas a ondas sonoras variables, o que afecta a súa velocidade de reacción e por tanto o tamaño das chamas xeradas. Demostrase como xogando coa sintonía pódese afectar a velocidade de reacción.

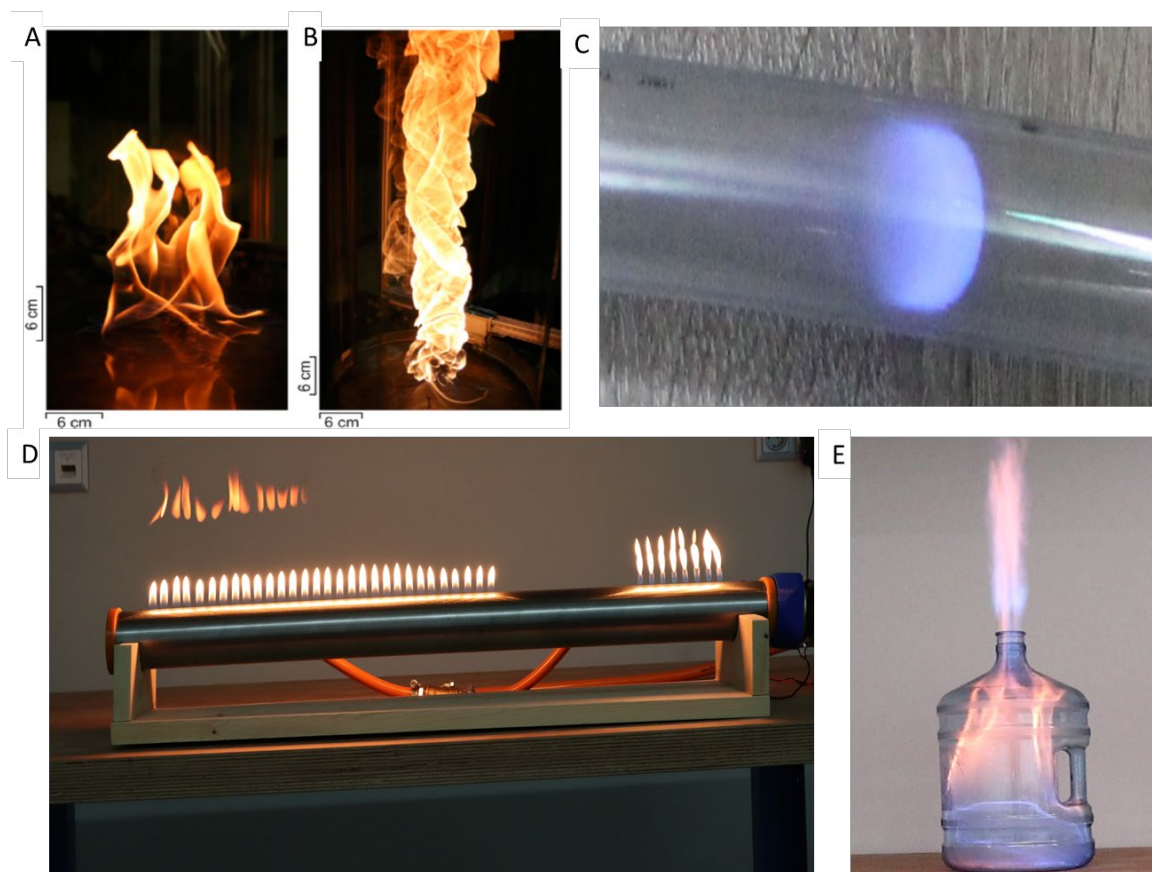


Figura 1: Exemplos das actividades realizadas no *Módulo de combustión*.

• **MÓDULO DE XEOTECNOLOXÍAS: TOPOGRAFÍA CON REALIDADE AUMENTADA**

A topografía é unha das principais técnicas de xestión do territorio. Historicamente fíxose a través de papel, pero na era dixital deu o salto aos computadores e agora pode gozar dos beneficios da realidade aumentada. Por tanto, nesta actividade, preséntase o concepto da realidade aumentada e a súa diferenciación coa realidade virtual, centrándose en conceptos relacionados con xeografía, debuxo técnico e tecnoloxías da información e da comunicación. Nesta actividade emprégase o areeiro ou SARndox (Augmented Reality Sandbox), que permite visualizar en tempo real cores segundo a altura do terreo (da area neste caso), así como liñas de nivel e o comportamento que teñen as precipitacións sobre o terreo (Figura 2). Asemade, tamén se apoia dun portátil e dun proxector para darlle unha breve introdución ao colectivo sobre este módulo mediante unha presentación en formato dixital.

Este módulo, céntrase primeiro na presentación en formato dixital da realidade aumentada e a súa diferenciación coa realidade virtual. A continuación, trala explicación das partes e do funcionamento do areeiro, os participantes emprégano apreciando en primeira persoa o cambio das cores segundo a altura que teña cada rexión do areeiro, xunto co cambio de liñas de nivel e co cambios das cuncas de auga (no caso de que no SARndox se active a simulación da precipitación) ao moverse manualmente a area.

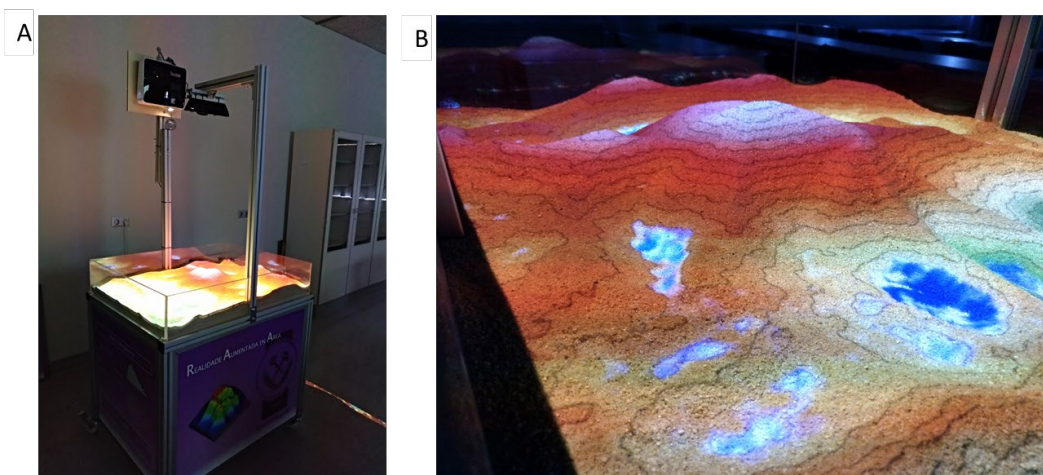


Figura 2: Areeiro empregado no *Módulo de xeotecnoloxías: topografía con realidade aumentada*

- **MÓDULO DE TERMOGRAFÍA INFRAVERMELLA: VISIÓN INFRAVERMELLA, UNHA NOVA FORMA DE CONTEMPLAR O MUNDO.**

Preséntase a termografía infravermella como técnica para a medición da distribución de temperaturas superficiais nos obxectos de maneira que se poida detectar anomalías tanto externas como internas grazas ao diferente comportamento térmico entre as áreas anómalas e as áreas inalteradas. Neste módulo o alumnado utiliza unha cámara que emprega a técnica da termografía infravermella (cámara termográfica), xunto co apoio dun portátil e dun proxector (Figura 3). Asemade, tamén se emprega unha presentación en formato dixital para facilitar o entendemento desta técnica e do manexo da cámara termográfica.

Infórmase sobre as capacidades da termografía infravermella de maneira interactiva coa interpretación do público dunha serie de exemplos de imaxes termográficas enfocando a diferentes aplicacións de interese (como xeoloxía, transferencia de calor e óptica), e co uso supervisado por parte do colectivo da cámara termográfica.

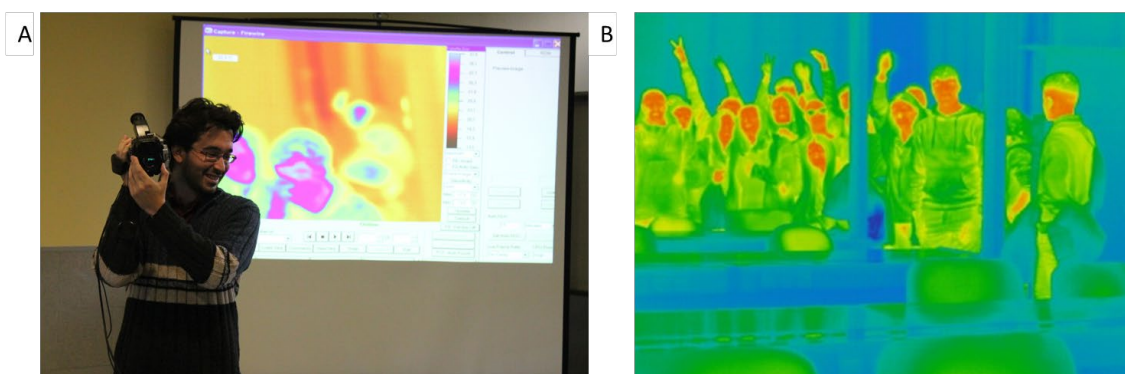


Figura 3: Imaxe termográfica realizada nunha sesión do módulo de termografía infravermella.

- **MÓDULO DE FÍSICA: FÍSICA RE-CREATIVA**

A física é un referente para comprender boa parte da ciencia e da tecnoloxía actual, así como de innumerables fenómenos sociais. Entre as estratexias que se empregarán para facer máis atractiva a súa

aprendizaxe úsase neste módulo a experimentación directa con materiais e obxectos cotiáns de baixo custo. Boa parte do material presentado é resultado directo do traballo realizado polo alumnado da Escola de Enxeñaría de Minas e Enerxía durante a realización do proxecto de física cuadrimestral das materias Física 1 e Física 2, onde se estudan contidos similares en parte aos impartidos en bacharelato e relacionados coa mecánica, electromagnetismo, fluídos, ondas, óptica e termodinámica.

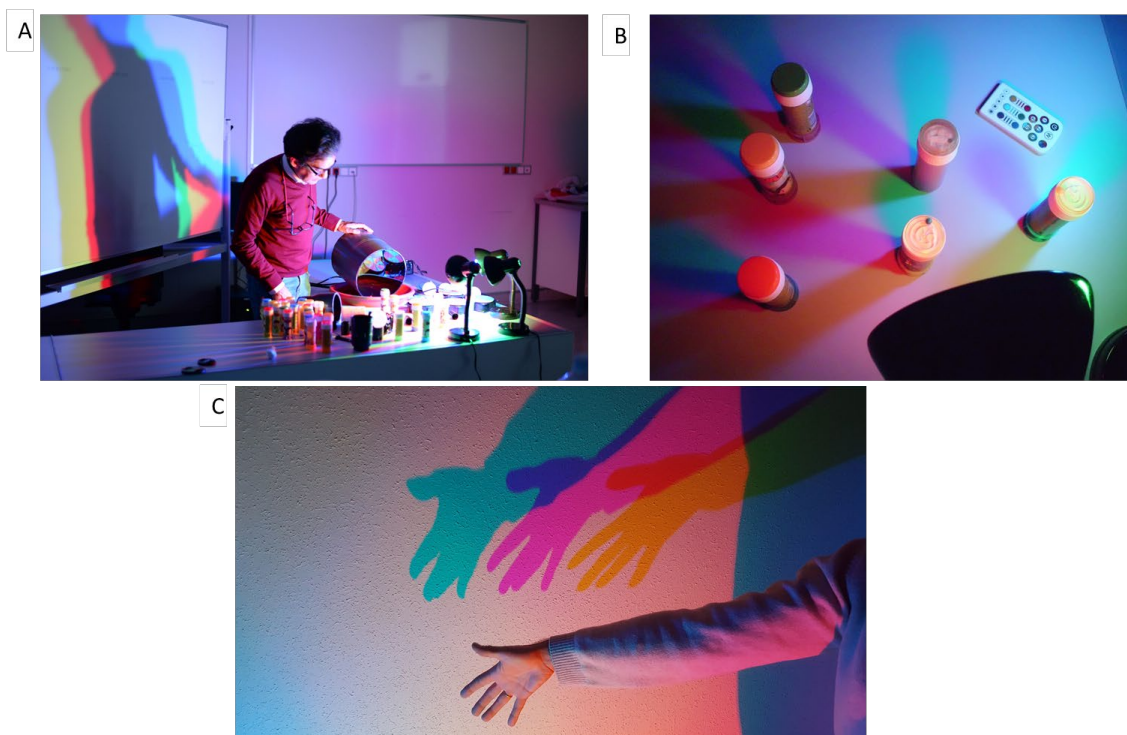


Figura 4: Actividades desenvolvidas no *Módulo de Física Recreativa*.

• **MÓDULO DE MATERIAIS: A FEBRE DOS MATERIAIS**

O obxectivo deste módulo é dar a coñecer a importancia que teñen os materiais en todos os ámbitos da vida, dende o transporte, as comunicacións, a enerxía, a vivenda ou o ocio entre outros ámbitos. O desenvolvemento e a evolución das sociedades están intimamente vencellados á capacidade de producir e conformar os materiais necesarios para satisfacer as súas necesidades. Darse conta da importancia que teñen non é doado xa que a gran cantidade e variedade de materias que nos rodea fai que a nosa percepción sexa que a súa obtención é moi sinxela. Para evidenciar a súa importancia, neste módulo faise unha pequena introdución facendo alusión as idades prehistóricas que se coñecen polo material que acadou o maior grao de desenvolvemento (idade de pedra e dos metais) e as revolucións industriais nas que foi necesario a produción masiva de distintos materiais (o aceiro para a produción de máquinas de vapor, os condutores e illantes para dispoñer de corrente na industria e nos fogares ou os semicondutores tan importantes para a fabricación dos procesadores). Unha mostra de distintos materiais metálicos, plásticos, cerámicos con propiedades moi dispares incluso dentro da mesma familia esperta a curiosidade e para acadar máis atención faise uso de materiais intelixentes como son o Nitinol, que presenta memoria de forma ou un ferrofluído, que presenta unha resposta moi característica os campos magnéticos. Estes e outros exemplos sorprenden polas propiedades tan inverosímiles dalgún materiais.

Tras esta pequena demostración visual e manipulativa, fáiselle a seguinte pregunta aos visitantes “¿E para que poderían usar estes materiais intelixente?”. Aínda que se consideren materiais intelixentes, soamente son materiais “intelixentemente usados” e por iso é importante coñecer e estudar as propiedades dos materiais. Isto permitirá modificar, obter ou usar novos materiais para distintas aplicacións que melloren ou satisfagan as necesidades da sociedade.

A continuación, fálese das distintas propiedades e curiosidades dos materiais que poden acadar propiedades completamente distintas simplemente debido a cambios no seu proceso de conformado.

Exemplos:

- Diferencia de resistencia que se pode obter nun polímero cristalizado que permite obter fibras de gran resistencia.
- Materiais biodegradable ou bioabsorbibles para fins medioambientais ou aplicacións médicas.
- A obtención de materiais hidrófobos empregando tecidos a materiais cerámicos
- Os tratamentos térmicos aplicados aos materiais metálicos que modifican o seu comportamento mecánico.

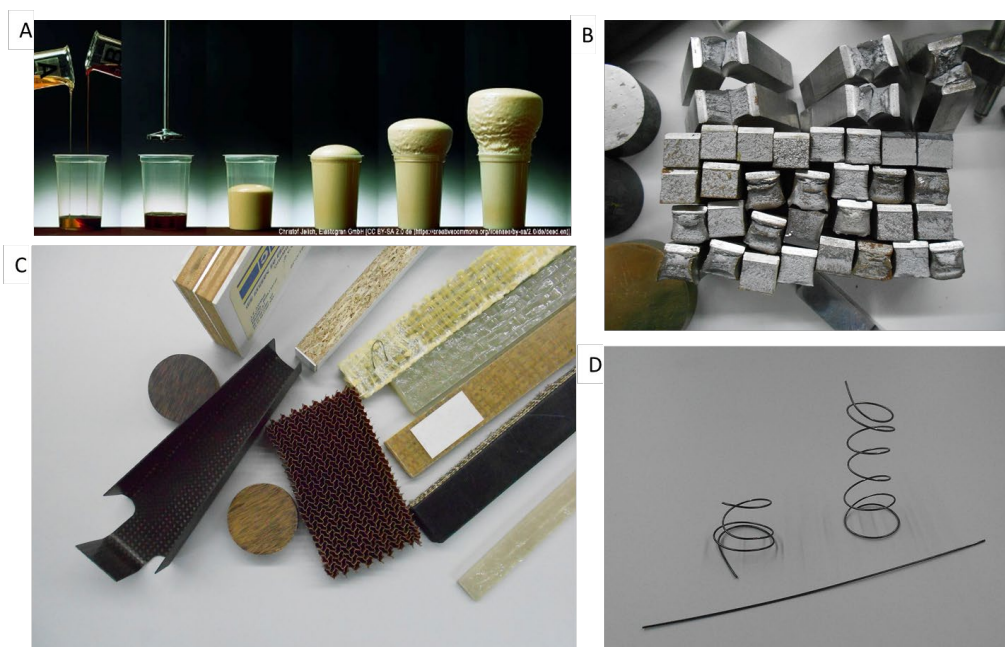


Figura 5: Material empregado no *Módulo de materiais*:

• **MÓDULO DE ENXEÑARÍA DO TERREO: *THE WALL***

A construción de modelos a escala reducida é unha ferramenta amplamente utilizada en disciplinas técnicas relacionadas co estudo do comportamento de solo e macizos rochosos onde se proxectan obras de enxeñaría (cimentacións, presas, muros, túneles, cidades subterráneas, etc.).

Neste módulo propónse unha competición na que os alumnos e alumnas traballando en equipo deben construír un muro de terra armada utilizando como único elemento de contención, papel. Así, a través dunha maneira lúdica e manipulativa preténdese traballar conceptos relacionados co armado da terra, deseño de muros de contención e sostemento de infraestruturas subterráneas na enxeñaría. En paralelo, traballaranse conceptos básicos de física, resistencia de materias e enxeñaría do terreo, tales como: momentos, tensións, esforzos de fluencia, forzas de fricción, etc.

Os muros de terra armada empregados nas obras de construción e enxeñaría sosteñen o seu funcionamento no correcto armado e compactación da terra a conter, e non no reforzo ou propio peso

do paramento ou estrutura de contención (Figura 6A, B). O armado da terra consiste na colocación no seu interior de bandas de reforzo horizontais a intervalos regulares. Estas bandas de reforzo poden ser metálicas ou de material sintético e van ancladas a un paramento exterior conformado por pezas de formigón prefabricado que actúan como revestimento pero que non traballan estruturalmente. Así, un muro de terra armada considérase un sistema de contención composto na que a estabilidade do conxunto depende das forzas friccionais desenroladas entre as bandas de reforzo e o terreo circundante.

O experimento proposto neste módulo permite simular as fases principais de construción e comprender o funcionamento dun muro de terra armada real. Así, os equipos de alumnado que compitan terán que construír un modelo de muro de terra armada a escala reducida empregando unhas caixas construídas especificamente par esta finalidade (Figura 6C). Os distintos materiais dos que dispoñen pretenden reflexar e clarificar cales son os elementos que realmente aportan estabilidade a este tipo de muros (Táboa 1).

Táboa 1: Elementos construtivos do módulo de *Módulo de Enxeñaría do Terreo*.

MURO DE TERRA ARMADA	MODELO A ESCALA
Paramento de pezas de formigón prefabricado	Láminas de cartolina
Bandas de reforzo metálicas ancladas no paramento	Tiras de papel pegadas á cartolina
Material de recheo granular	Area normalizada
Cargas verticais e laterais	Bidón colgante recheo de area

O equipo gañador será o que constrúa, empregando a menor cantidade de reforzo posible, a estrutura capaz de soportar o terreo retido máis as sobrecargas verticais e horizontais aplicadas.



Figure 6: A-B: Muros de contención (<http://www.tierraarmada.com>). C: Caixa empregada no *Módulo de enxeñaría do terreo*.

REFERENCIAS

Ministerio de asuntos exteriores (accedido outubro 2019).

<http://www.exteriores.gob.es/Portal/es/PoliticaExteriorCooperacion/NacionesUnidas/Paginas/ObjetivosDeDesarrolloDelMilenio.aspx>

ANEXO_ DÍPTICO INFORMATIVO DA AULA ABERTA Á TECNOCIENCIA



UniversidadeVigo

Escola de Enxeñaría de
Minas e Enerxía
Campus universitario
36310 Vigo (España)

Tel.: 986 812 205
minasyenergia.uvigo.es
eme.internacional@uvigo.es

uvigo.gal



UniversidadeVigo

Escola de Enxeñaría
de Minas e Enerxía

Aula aberta á Tecnociencia

A Escola de Enxeñaría de Minas e Enerxía (EEME) desexa facilitarles a estudantes preuniversitarios, ao seu propio alumnado e á cidadanía en xeral o acceso aberto aos contidos científicos e técnicos incluídos nos seus ensinos oficiais de grao (Grao en Enxeñaría dos Recursos Mineiros e Enerxéticos e Grao en Enxeñaría da Enerxía) e de mestrado (Máster en Enxeñaría de Minas e Máster en Xeoinformática). Polo tanto, a Aula Aberta á TecnoCiencia permite que calquera persoa, independentemente da súa formación e idade, teña acceso a coñecementos técnicos contribuíndo á súa aprendizaxe científica e tecnolóxica.

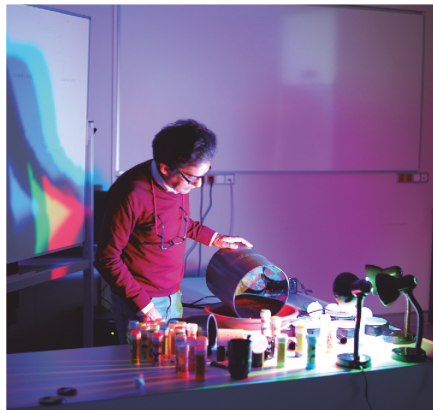
Cun amplo catálogo de experiencias agrupadas en módulos pertencentes a áreas de coñecemento converxentes, quen nos visite achegarase mediante actividades manipulativas aos procesos científicos e tecnolóxicos empregados polos/as profesionais que se forman na EEME. Desta maneira móstrase ao mesmo tempo a utilidade e o atractivo dunha vida profesional dedicada ao mundo da transferencia tecnolóxica no ámbito das ciencias aplicadas da Terra, materiais e enerxía. Todas as actividades realízanse coa participación activa do alumnado.



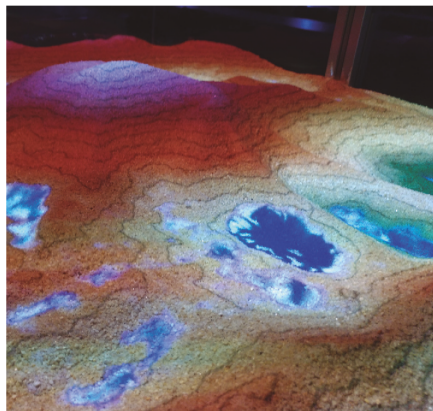
Cámara termográfica

Información

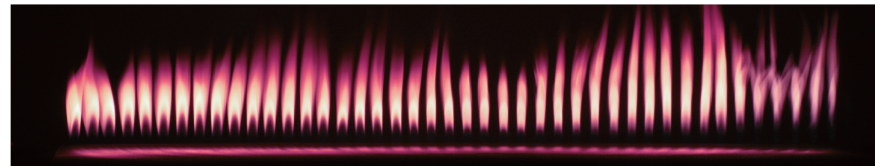
Para visitar a Aula Aberta á TecnoCiencia, de forma totalmente gratuíta, pódvos en contacto connosco
E-mail: aeme.internacional@uvigo.es
Tel.: 986 812 205/986 814 077



O interferómetro máis sinxelo do mundo: nanotecnoloxía de salón



SARndbox ou areiro



Producindo lume

Módulo de combustión: *may the fire be with you*

Realízanse unha serie de experiencias prácticas moi visuais para que o alumnado aprenda as nocións básicas da combustión. Desde o máis simple (como se produce a reacción, reactivos, produtos, etc.) ata a súa aplicación a sistemas complexos e reais como motores de combustión, plantas de xeración de enerxía etc. Tráballanse conceptos como enerxía, potencia, turbulencia e cinética química.

Módulo de xetecnoloxías: *topografías con realidade aumentada*

A topografía é unha das principais técnicas de xestión do territorio. Historicamente fíxose a través de papel, pero na era dixital deu o salto aos computadores e agora goza dos beneficios da realidade aumentada. O SARndbox (Augmented Reality Sandbox), tamén coñecido como areiro, permite visualizar en tempo real as cores segundo a altura do terreo, así como liñas de nivel e o comportamento que teñen as precipitacións sobre o terreo. Nesta actividade abránguense conceptos relacionados con xeografía, debuxo técnico e tecnoloxías da información e da comunicación. Este módulo céntrase na presentación da realidade aumentada fronte á realidade virtual.

Módulo de termografía infravermella: *visión infravermella, unha nova forma de contemplar o mundo*

Queres saber como medir a través dos elementos? Gustaríache detectar defectos internos a través da superficie dos obxectos? Neste módulo, a termografía infravermella emprégase para medir a distribución de temperaturas superficiais nos obxectos de maneira que podemos detectar anomalías tanto externas coma internas grazas á súa pegada térmica. Vense as capacidades da termografía infravermella de maneira interactiva, mediante o uso supervisado da cámara termográfica e a interpretación das imaxes, enfocado cara á xeoloxía, transferencia de calor e óptica.

Módulo de física: *física re-creativa*

A física é un referente para comprender boa parte da ciencia e da tecnoloxía actual, así como de innumerables fenómenos sociais. Entre as estratexias que se empregarán para facer máis atractiva a súa aprendizaxe úsase neste módulo a experimentación directa con materiais e obxectos cotiáns de baixo custo. Boa parte do material presentado é resultado directo do traballo realizado polo alumnado da EEME durante a realización do proxecto de física cuadrimestral das materias Física 1 e Física 2, onde se estudan contidos similares en parte aos impartidos en bacharelato e relacionados coa mecánica, electromagnetismo, fluídos, ondas, óptica e termodinámica.

Módulo de materiais: *a febre dos materiais*

Os materiais son de grande importancia en todos os ámbitos da vida e o desenvolvemento de novos materiais está intimamente ligado ao progreso e á evolución da sociedade. Por iso, é importante coñecer as propiedades que ofrecen os distintos tipos de materiais. Neste módulo preséntanse materiais como cerámicos, metálicos, polímeros e materiais compostos, destacando as propiedades que teñen cada un deles e diferentes curiosidades en canto ao seu uso. Como exemplos de actividades: xeración dunha espuma mediante polimerización, efecto da memoria da forma en metais e polímeros, uso do ferro como ferramenta de recuperación de cobre e o comportamento de materiais hidrogantes.

Módulo de Enxeñaría do Terreo: *The wall*

A construción de modelos a escala reducida é unha estratexia amplamente utilizada en disciplinas técnicas relacionadas co estudo do comportamento de solos e macizos rochosos onde se proxectan obras de enxeñaría (cimentacións, presas, muros, túneles, cidades subterráneas, etc.). Neste módulo realízase unha competición na que os equipos terán que construír un muro de terra armada utilizando como único material resistente papel. Desta maneira tráballanse conceptos como o armado de terras, deseño de muros de contención e sostemento de infraestruturas subterráneas na enxeñaría.