

Índice

Índice	1
Resumo	2
Introdución	3
Antecedentes/estado da cuestión	4
Obxectivos da investigación	6
Materiais e métodos	6
Resultados	7
Conclusións	10
Agradecementos	11
Anexos	12
Bibliografía e webgrafía.	14

Resumo

Neste traballo decidimos estudar as características dos diferentes tipos de termoplásticos para procurar formas nas que os podemos reempregar e remodelar para crear novos produtos e así fomentar a economía circular. Dos plásticos estudados, ao final conseguimos empregar con éxito: HDPE para remodelado co ferro de pranchar a roupa e no forno; PS transparente aproveitando a súas características termoretractis no forno; e PP das mascarillas tamén empregando o ferro e LDPE. Non tivemos moito éxito ao empregar plásticos tipo PET e os outros tipos de plásticos foron descartados debido ou ben a súa peligrosidade, dificultade de identificación ou para traballar con eles ou baixa dispoñibilidade. Entre os retos aos que nos enfrontamos estivo o de fragmentar os materiais para utilizalos despois, que resultou ser moi laborioso.

Introducción

O plástico na actualidade está presente en todos os lugares do mundo. Detectouse plástico dende os polos ata as profundidades das fosas oceánicas. Tamén está na auga que sae das nosas billas, no aire que respiramos e incluso nos nosos intestinos e nos animais que comemos (os que comemos animais).

Os plásticos son baratos, é fácil traballar con eles, pódense moldear, son lixeiros, soen ser impermeables, son bos aislantes eléctricos, acústicos e térmicos (aínda que a maioría non resisten altas temperaturas) e son bastante resistentes á corrosión.

Iso fai deles un material moi empregado para multitude de aplicacións e produtos, moitos dun solo uso, que logo son botados ao lixo.

No 2018, producíronse uns 359 millóns de toneladas de plástico no mundo (Parlamento Europeo), sendo o residuo que máis xeneramos os seres humanos na actualidade (González Moreno, 2021)

Según datos de Plastics Europe, no 2018 aproximadamente a metade dos plásticos consumidos en España enviáronse a reciclar (xa sexa dentro ou fora do territorio da comunidade europea) Se temos en conta que non todo o plástico que se envía a reciclar acaba sendo reciclado, xa que moito se exporta a países de fora da UE con leis moito menos restrictivas, e acaba sendo queimado ou abandonado en vertedoiros, esta cifra redúcese todavía máis. Por outro lado, un 34% dos plásticos acabaron nos vertedoiros de lixo se posibilidade de ser reempregados e con risco de rematar incorporándose as correntes de auga superficiais e incorporándose ao medio natural.

Estes plásticos poden incorporar sustancias químicas nocivas á súa estrutura, degradarse en pequenos anacos coñecidos como microplásticos e nanoplásticos (en función das dimensións), e crear problemas ecolóxicos dos que aínda non comprendemos todas as súas consecuencias, pero que xa estamos a ver algunhas.

Os plásticos, por tanto son un problema ao que lle hai que buscar solucións. A primeira pasa por diminuír a produción e uso de plásticos e comezar a empregar materiais menos dañinos para o medio. O segundo paso é intentar incrementar as porcentaxes de plástico que se reciclan cada ano ou intentar reempregar os recursos plásticos que xeramos reutilizándoos ou creando outros materiais e dándolle unha “segunda vida” ao mesmo. O terceiro paso serían o que están intentando facer fundacións ou ONGs como [The Ocean CleanUp](#) ou empresas como [Ecoalf](#) para recuperar os plásticos vertidos ao medio e mellorar a saúde dos nosos ecosistemas. Pero antes de nada, temos que primeiro comprender a que lle chamamos nós plástico, que tipos e que características teñen cada un deles.

Antecedentes/estado da cuestión

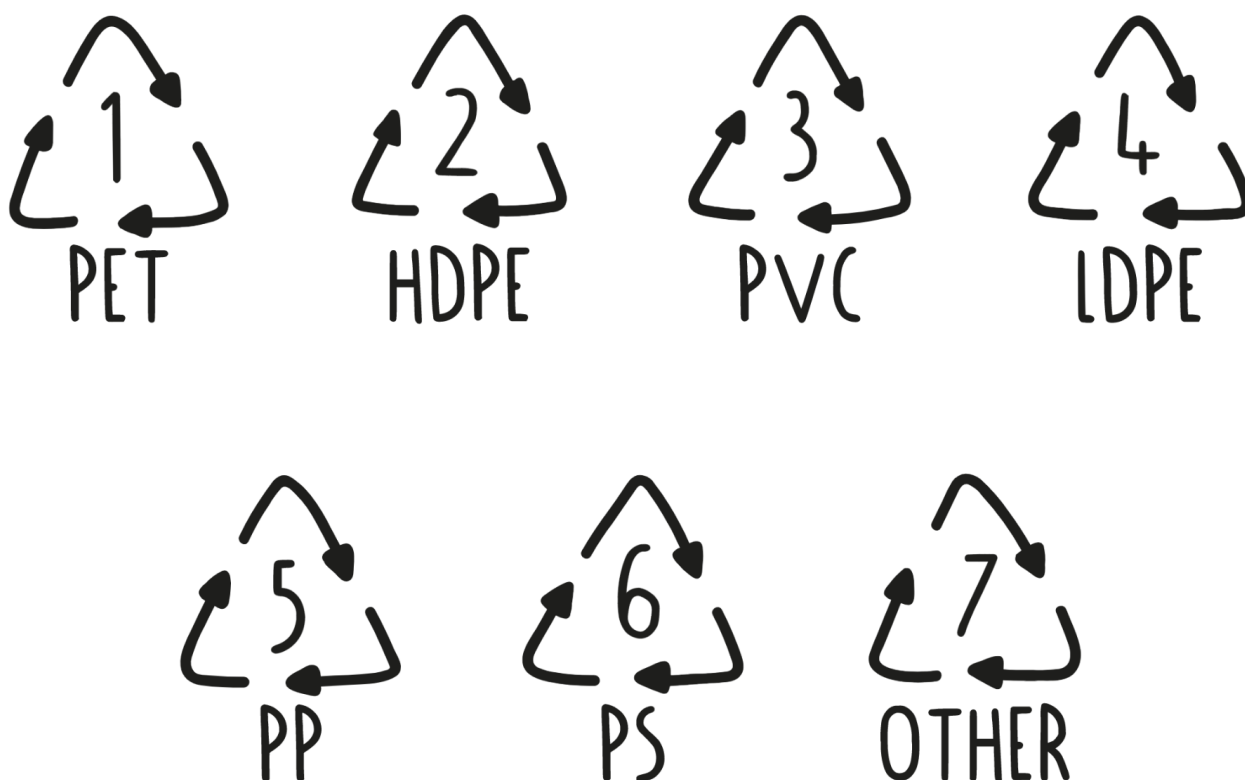
Os plásticos pódense dividir en termoestables e termoplásticos. Os plásticos termoestables só poden ser fundidos e moldeados unha vez, polo que non nos resultan de utilidade para o noso proxecto xa que son máis complicados de reciclar.

Os termoplásticos son unha familia de plásticos que poden fundirse cando se quentan e endurecécese cando se arrefrían. Estas características, das cales deriva o seu nome, son reversibles polo que os plásticos poden quentarse, remodelarse e arrefriarse varias veces. Isto fai que estes materiais poidan ser reempregados infinidade de veces para novas aplicacións.

Malia iso, hai que ter en conta que no proceso de quentamento, poden liberarse produtos químicos en estado gasoso que poden resultar tóxicos polo que hai que extremar as precaucións.

Coñecer que tipos de termoplásticos existen e cales son máis seguros para poder traballar con eles de xeito seguro é fundamental para este proxecto. O colectivo de [OneArmy](#), dentro do seu proxecto de código aberto [Precious Plastic](#) que busca a creación de redes de reciclaxe xestionadas polas comunidades locais para favorecer así a economía circular teñen unha sección onde explican os tipos de plásticos que hai así como as consideracións de seguridade que hai que ter en conta á hora de traballar con plásticos.

Deste xeito os plásticos se clasifican nas seguintes categorías en función da súa composición:



*Tipos de plásticos segundo a súa composición e simboloxía cos que son identificados nos embases.
Fonte: Precious Plastic. CC-BY*

- **Tipo 1 - PET (Tereftalato de polietileno):** Moi resistente. As botellas de auga e refrescos, moitos embases transparentes, así como algúns frascos, peites, bolsas, bolsas de tela, alfombras e cordas están feitas de PET e recíclase con máis frecuencia incluso para crear fíos cos que facer roupa. Sen embargo para principiantes na reciclaxe non aconsellan empregar este tipo de plástico xa que é máis difícil de traballar.
- **Tipo 2 - HDPE (Polietileno de alta densidade):** Aparece nos tapón das botellas, en envases de alimentos e bebidas, en botellas de leite, aceite de motor, botellas de xampú, botellas de xabón, deterxentes, lixivias. Os produtos deste tipo de plástico adoitan ser máis fáciles de recoller clasificados e limpos. Precisa dunha temperatura baixa para ser moldeado e é fácil e seguro de traballar aínda que compre ter coidado cos aditivos que se lle botan aos plásticos e que non temos modo de saber cales son.
- **Tipo 3 - PVC (Cloruro de polivinilo):** Aparece en tuberías, ventanas, solos e materiais de construción. É tóxico e libera HCl e dioxinas ao quentarse polo que o descartamos directamente como opción de traballo neste proxecto.
- **Tipo 4 - LDPE (Polietileno de baixa densidade):** Atópase en envolturas de plástico, bolsas de bocadillos, botellas exprimibles e bolsas de plástico para supermercados. Normalmente non se recicla habitualmente, xa que moitas veces non está etiquetado, é demasiado lixeiro e adoita ser máis difícil de limpar. É bo de fundir co ferro. É seguro de traballar aínda que compre ter coidado cos aditivos que se lle botan aos plásticos e que non temos modo de saber cales son.
- **Tipo 5 - PP (Polipropileno):** Un dos plásticos máis presentes no mercado. É forte e adoita soportar temperaturas altas. O PP ten unha gran variedade de usos, pero úsase constantemente para produtos que entran en contacto con alimentos e bebidas: tupper, botes de iogur, botellas de xarope, etc. Ademais as máscaras dun só uso (tanto as FFP2 como as quirúrxicas) están feitas de fibras deste material. É seguro de traballar aínda que compre ter coidado cos aditivos que se lle botan aos plásticos e que non temos modo de saber cales son.
- **Tipo 6 - PS (Poliestireno):** O porispán de toda a vida, as bandexas “brandas” onde poñen moitas veces o pescado e a carne, así como moitos embases de comidas para levar (típico nas bandexas de sushi) están feitas deste material. Ao queimarse libera estireno (que é tóxico) así que deben extremarse ás precaucións. O PS transparente é termoretractil polo que encolle ao someterse a temperaturas de uns 175°C.
- **Tipo 7 - Outros:** Nesta categoría se engloban ao resto dos plásticos. O PLA e o ABS que se empregan na impresión 3D estarían dentro desta categoría. Dependendo do tipo de plástico do que se trate terá diferentes propiedades. Son difíciles de reciclar xa que ao non ter etiqueta específica son difíciles de identificar. Por este problema nós decidimos non empregarlos na nosa investigación.

En canto ás temperaturas de moldeado e fusión as temperaturas de moldeado en todos os casos son sempre menores cas de fusión

MATERIAL	Rango de Temperatura de Fusión (°C)	Rango de Temperatura de Moldeado (°C)
HDPE	210-270	20-60
LDPE	180-240	20-60
POLYCARBONATE	280-320	85-120
POLYESTER PBT	240-275	60-90
PET	260-280	20-30
PP	200-280	30-80
PP (30% con talco)	240-290	30-50
PP (30% GF)	250-290	40-80
PS	170-280	30-60
PS (30% GF)	250-290	40-80

Táboa 1: Temperaturas de fusión e moldeado de diferentes tipos de plásticos. Fonte: PlastikCity

Obxectivos da investigación

O obxectivo do noso traballo é xerar métodos para empregar os plásticos de refugallo da nosa vida diaria e darlles unha segunda vida mediante a creación doutros produtos con eles.

Para iso identificamos os tipos de plásticos que existen ao noso redor, as súas características e propiedades e posibles métodos de reutilización dos mesmos mediante técnicas de remoldeado térmico.

Materiais e métodos

Para recoller información dos tipos de plásticos, características e metodoloxías de traballo empregamos diversas fontes dispoñibles na rede.

Foron de moita importancia proxectos de código aberto como o de Precious Plastics e outras iniciativas cidadás de reciclaxe de plásticos.

Unha vez identificados os tipos de plásticos e seleccionados con cales decidimos traballar, pasamos a recoller plásticos desas categorías e a experimentar coas súas propiedades e con diferentes métodos de remoldeado de baixo custo que estaban ao noso alcance.

Como paso previo tivemos que perfeccionar a nosa metodoloxía para fragmentar eses materiais en fragmentos máis pequenos e así facilitar a fusión homoxénea dos materiais.

Ao principio empregamos tesoiras para fragmentar os plásticos, pero resultou moi laborioso e ocupaba moito do noso tempo de traballo polo que tivemos que recorrer a metodoloxías alternativas: Picadora para os plásticos máis finos.

Existen trituradoras no mercado capaces de fragmentar o plástico en acaquiños pequenos, pero escapábanse do noso presuposto.

Entre os métodos de remoldeado ao noso alcance estaban o uso do ferro de pranchar e o uso dun pequeno forno que situamos dentro da campá extractora do laboratorio para minimizar a posible emisión e inhalación de gases tóxicos durante a nosa experimentación.

Empregamos tamén unha sandwicheira pequena de segunda man donada por unha das docentes aínda que esta resultou de difícil manexo debido a que a súa superficie de quentamento non era plana e dificultaba o manexo dos materiais polo que ao final rematamos descartándoa.

Para axudarnos no moldeado dos plásticos empregamos moldes de silicona e moldes de plástico para estudar a súa eficacia.

Unha vez probados diferentes procesos de remoldeado dos materiais buscamos aplicacións e novos produtos que poden ser formados por estes. Para iso, empregamos tanto fontes na rede como a nosa imaxinación.

Resultados

As primeiras probas que fixemos foron metendo diferentes tipos de plástico no forno (dentro da campá extractora).




Probamos con PET, HDPE, LDPE, PP e PS incrementando a temperatura de xeito progresivo dende os 100°C en intervalos de 25°C, obtendo os seguintes resultados cualitativos.

Material	Temperatura	Observacións
PET Transparente	100°C	Endureceu
PET	125°C	Segue igual

Transparente		
PET Transparente	150°C	Encolleu
PET Transparente	175°C	Segue igual
HDPE	100°C	Perdeu a súa forma e curvou se
HDPE	125°C	Non se observa ningunha diferenza
HDPE	150°C	Encóllese
HDPE	175°C	Non se observa ningunha diferenza
LDPE	100°C	Encolleu
LDPE	125°C	Non se observan cambios
LDPE	150°C	Fundese e pégase á base
LDPE	175°C	Tóstase e adquire cor marrón
PP	100°C	Non se observan cambios
PP	125°C	Encolle e escurece
PP	150°C	Endurece
PP	175°C	Segue igual
PS	100°C	Encolleuse engrosouse e curvou se
PS	125°C	Aplanouse
PS	150°C	Segue a encollerse e parece un vidro
PS	175°C	Encolleu máis

O PVC (tipo 3) non se empregou xa que é tóxico ao quentarse.

Vistas as distintas propiedades dos materiais comezamos a explorar diferentes metodoloxías para remodelar e reempregar os distintos tipos de plástico. Empregamos basicamente dous métodos o ferro de pranchar (separando a plancha do plástico por papel de forno para que non se pegara a esta) e o forno.

Tipo de plástico	Método de traballo	Observacións e Aplicacións
PET	Ferro	 <p>Se deformaba con facilidade. Intentamos crear pulseiras e outros tipos de bisutería pero non funcionou. Moi difícil de traballar. Decidimos non empregar este tipo de plástico.</p>
HDPE	Forno	 <p>Aínda que obtuvimos algún resultado temos que mellorar a metodoloxía de prensado xa que quedaban moitos ocos e irregularidades nas formas resultantes.</p>
HDPE	Ferro	 <p>Os tapóns das botellas están feitos deste material e poden ser facilmente moldeables e unirse uns con outros co ferro para formar diferentes patróns de mosaico. Cando aínda están quentes se poden apoiar sobre moldes curvados para obter cuncas.</p> <p>Se queres obter formas planas tes que arrefrialos cun peso por enriba porque se non non quedan planos de todo.</p>
LDPE	-	Non comezamos aínda a explorar as

		aplicacións deste material máis alá das probas iniciais.
PP (máscaras FFP2)	Ferro	 <p>Presión das máscaras tipo FFP2 da cara con ferro para formar láminas finas, que se poden empregar para facer diferentes produtos como carteiras, soportes de móbiles e outros.</p>
PS	Forno a 165°	 <p>As láminas de plástico transparente se encollen e engrosan. Obteñense resultados moi vistosos. Pódense empregar para facer chaveiros, colgantes, pendentes, etc.</p>

Conclusións

O HDPE, PP das máscaras e o PS transparentes foron os plásticos que resultaron máis fáciles para traballar con eles e con resultados máis vistosos. Co PP empregado nas máscaras e en concreto co das máscaras infantís de cores e deseños vistosos conseguimos materiais interesantes que imitan ao textil e que poden ter aplicacións interesantes na creación de produtos. Co PS colgantes para facer pendentes e bisutería. E o HPDE resultou ser moi facil de traballar co ferro pero menos co forno.

Un dos pasos máis importantes e que aínda temos que resolver de xeito efectivo é o de triturar os plásticos para obter a materia prima. A construción dunha trituradora de plásticos podería ser un bo proxecto futuro.

O control da temperatura no fundido dos materiais é fundamental, para iso no noso caso é importante que ao material se lle poida aplicar presión e calor por toda a súa superficie de xeito homoxéneo.

Ademáis, precisamos mellorar a técnica de prensado no forno para obter mellores resultados.

Outra consideración a ter en conta é o custo enerxético que conleva os procesos realizados. Habería que optimizar máis as técnicas para non empregar tanta enerxía e así minimizar o impacto ambiental.

Agradecementos

Queremos agradecer en primer lugar aos organizadores do concurso IMAXINA por darnos a oportunidade de levar a cabo esta investigación e aportarnos medios materiais para facelo, e en especial a David Ballesteros que contestou con premura a todas as nosas dúbidas.

Á profesora que nos axudou co proxecto, Inés Naya.

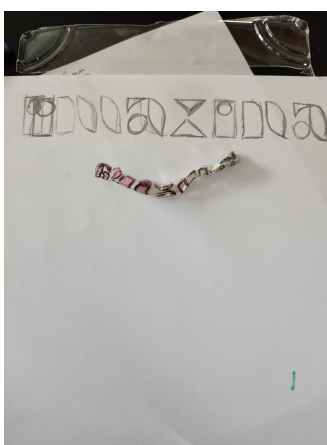
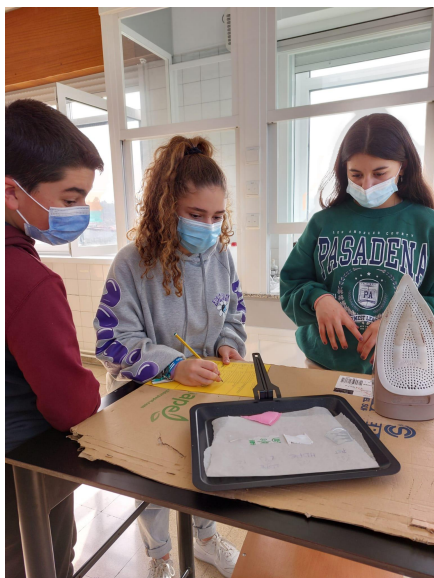
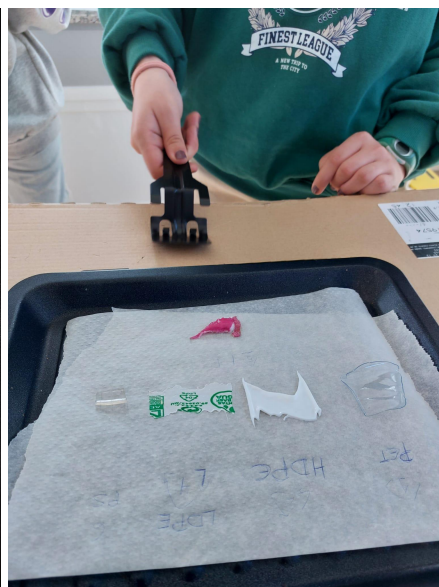
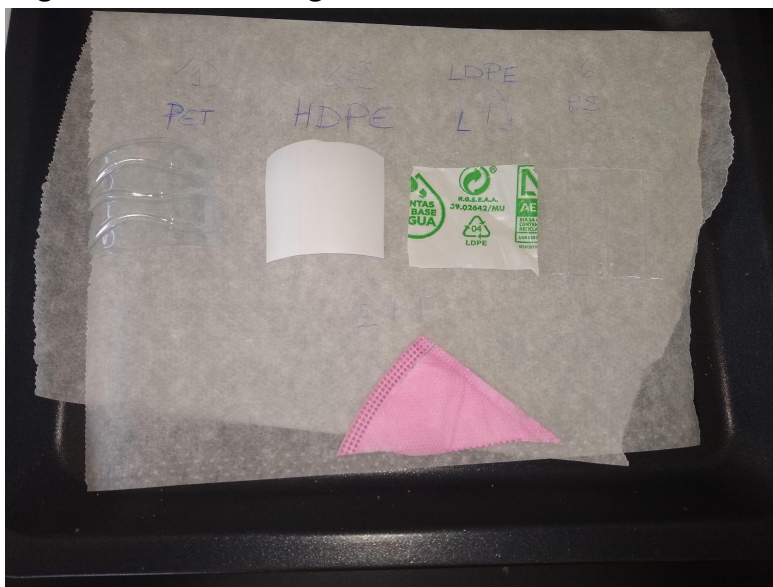
Tamén a Carmen Delgado e Charo Valiña pola súa axuda ao longo do desenvolvemento deste proxecto. Non só por axudar a “recortar” materiais de plástico para a nosa experimentación, que moito tempo levou, senón tamén polas súas aportacións materiais: Carmen Delgado prestounos a súa picadora, que pasou “a mellor vida” ao intentar fragmentar o HDPE dos botes de iogur. Charo Valiña prestounos unha sandwicheira para que puidesemos comprobar á súa eficacia á hora de moldear aos plásticos con ela.

A Mónica Santos que amablemente nos deixou invadir a campana do laboratorio de física e química co noso forno e materiais.

Ademáis, queremos agradecer ao resto dos docentes do Club de Ciencias do Urbano Lugo que se pasaron nalgún momento para darnos ideas e botarnos unha man durante a realización do proxecto e que nos axudaron a recolectar os plásticos dos diferentes tipos.

Anexos

Algunhas das fotografías do noso traballo





Bibliografía e webgrafía.

González Moreno, Pilar (2021) Microplásticos ¿afectan a nuestra salud?. EFE Salud. Recuperado o 8 de Xaneiro de 2020, de <https://efesalud.com/microplasticos-afectan-nuestra-salud/>

One Army (Actualización do 18 de Febreiro do 2022). The Basics of Plastic. Precious Plastic. <https://community.preciousplastic.com/academy/plastic/basics>

Parlamento Europeo (2018) Reciclaje y residuos de plástico en la UE: hechos y cifras. Recuperado o 8 de Xaneiro de 2022 de <https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20181212STO21610/reciclaje-y-residuos-de-plastico-en-la-ue-hechos-y-cifras>

Plastics Europe (2019) [Plásticos – Situación en 2019 Un análisis de los datos sobre producción, demanda y residuos de plásticos en Europa](#). Recuperado o 8 Xaneiro de 2022 de https://plasticseurope.org/es/wp-content/uploads/sites/4/2021/10/Plastics_the_facts-Mar2019-esp.pdf

PlastikCity. Plastic Material Melt & Mould Temperatures. Recuperado o 20 Febreiro de 2022 de <https://www.plastikcity.co.uk/useful-stuff/material-melt-mould-temperatures>

The Ocean CleanUp. <https://theoceancleanup.com>

Wikipedia. Plástico. Recuperado o 8 de Xaneiro de 2022 de <https://es.wikipedia.org/wiki/Pl%C3%A1stico>

