

7 DE NOVEMBRE DEL 2024

DISSENY I IMPRESSIÓ 3D

CURIOSITY VS PERSEVERANCE

Ingrid Crespo Rosso

Jesús Miguel Garcia

Núria Sans Ibarra

Menció STEM

Desenvolupament i innovació tecnològica a l'escola

Santi Serrano Alarcon

Facultat d'Educació, Psicologia i Treball Social

Universitat de Lleida

ÍNDIX

1. Introducció.....	3
2. Curiosity vs Perseverance.....	3
3. Contextualització educativa.....	4
4. Disseny, construcció i avaluació dels prototips.....	5
• Mides de les rodes:.....	7
5. Documentació de l'activitat.....	7
• Reflexió i avaluació sobre el disseny i la seva funcionalitat.....	8
• Propostes de millora	9
6. Reflexió.....	10
7. Referències bibliogràfiques.....	11

1. Introducció

Els robots Curiosity i Perseverance de la NASA són dos vehicles exploradors (rovers) dissenyats exclusivament per investigar el planeta Mart. Cadascun d'ells té una missió específica per poder comprendre i entendre millor el passat, el present i les condicions de vida d'aquest planeta. Ambdós rovers han estat essencials en l'avenç de la investigació espacial i en el progrés de la ciència planetària.

2. Curiosity vs Perseverance

El primer d'aquests dos robots en ser enviat a Mart va ser el Curiosity, i més tard el Perseverance, basat en el prototip del Curiosity. No obstant això, tot i que tots dos van ser enviats a Mart i el disseny d'ambdós és bastant similar, la missió dels dos robots era diferent.

El Curiosity, per una banda, té l'objectiu d'estudiar i analitzar la superfície de Mart, mentre que el Perseverance té la missió d'investigar si va sorgir vida a Mart en algun moment del passat.

Curiosity va ser llançat l'any 2011 i va arribar a Mart l'any 2012 formant part de la missió Mars Science Laboratory. La seva missió principal va ser examinar si Mart va poder tenir condicions per sostenir una vida microbiana en algun moment del seu passat. (Marin, 2020)

Va estar equipat amb instruments científics avançats i ha analitzat roques, sòls i l'atmosfera tot recollint diverses dades sobre la geologia i la química d'aquest planeta. Les seves descobertes van ser força curioses, des de demostrar la presència de llacs antics fins a descobrir condicions favorables per a la vida en la seva història passada. Tanmateix, gràcies a Curiosity es va poder descobrir que dins del cràter Gale va haver-hi vida, és a dir, que va existir aigua líquida en la seva superfície de manera estable durant milions d'anys. No obstant això, al llarg dels anys i amb la constant pèrdua de l'atmosfera de Mart, aquest llac ha passat a convertir-se en un desert congelat. Així doncs, el debat científic que existeix és descobrir quant de temps van durar aquests llacs. És per això que van decidir construir un nou robot: el Perseverance per poder anar més enllà i cercar possibles rastres químics i geològics. (Marin, 2020)

Perseverance va ser llançat l'any 2020 i va arribar a Mart l'any 2021 formant part de la missió Mars 2020 de la NASA. En aquest nou rover, s'hi van incloure millores respecte al Curiosity: noves càmeres, radars, làsers, entre d'altres. El més sorprenent de tot és que aquest

robot pretén portar a la Terra mostres de Mart per poder analitzar-ho en laboratoris i, a més a més, s'inclou un dels primers helicòpters que podrà volar cap a altres direccions diferents del robot.

3. Contextualització educativa

En aquesta activitat d'impressió 3D, nosaltres creiem que el més adient seria treballar-la a cicle superior, concretament a 6è de primària. Tanmateix, es treballarien diversos continguts i habilitats STEM com:

- Pel que fa a la tecnologia, els alumnes aprendrien a utilitzar el programari de disseny 3D com és el cas de les aplicacions OrcaSlicer o Tinkercad. Amb això, coneixerien les funcions bàsiques com el moviment, la rotació, l'escalat, la creació de formes, la unió d'objectes, etc. Paral·lelament, els estudiants també observarien i coneixerien com funciona la impressora 3D, des del moment en què s'envia el disseny fins a la impressió final, coneixent així les capes de filament, el calibratge i les configuracions d'una impressora. Finalment, com que la impressió 3D requereix la creació d'un fitxer en format G-Code, els alumnes podran aprendre i entendre com es generen aquests fitxers.
- Pel que fa a l'enginyeria, els infants poden aprendre els processos de disseny i prototipatge, així doncs, hauran de seguir els processos de les fases d'un projecte d'enginyeria. També, hauran d'aprendre a identificar els possibles errors que puguin haver-hi en el modelatge i ajustar el disseny en cas que pogués haver-hi errors d'impressió.
- Pel que fa a les matemàtiques, en aquesta activitat es treballen diferents àmbits matemàtics. Per exemple, els alumnes hauran de mesurar les rodes i fer el canvi d'unitat. En segon lloc, els alumnes hauran de fer servir diferents escales numèriques, per passar les mesures reals a l'aplicació ORCA. També, en el procés de disseny es podria treballar els angles i la rotació dels objectes per entendre com aquests afecten posteriorment la impressió 3D.
- En últim lloc, pel que fa a la ciència, es poden treballar i estudiar els materials que s'utilitzen en la impressió 3D com el PLA, l'ABS o altres plàstics biodegradables coneixent així les seves propietats, avantatges i limitacions de cadascun d'ells. També, podrien investigar quins materials són més resistents per dur a terme l'objecte desitjat.

Consegüentment, també podrien estudiar les forces i estructures dels objectes, ja que hi ha models que necessiten ser resistents i tenir certa estabilitat per poder ser creats.

Des del nostre punt de vista, aquesta activitat es pot relacionar en concret amb l'ODS4 Educació de Qualitat. Creiem que és una activitat que fomenta les habilitats en tecnologia digital i impressió 3D, aspectes necessaris en l'educació actual del segle XXI. El fet de relacionar l'educació amb totes les noves tecnologies avançades prepara als estudiants per al futur. A més a més, és inclusiva i ofereix oportunitats d'aprenentatge per a tots els estudiants independentment del seu nivell acadèmic, així doncs es proporciona un entorn inclusiu on cada alumne pot progressar al seu ritme.

Per altra banda, aquesta activitat és molt completa en referència a STEM, ja que treballa tots els àmbits que estan relacionats i formen part de STEM. Tanmateix, la recerca prèvia d'informació pot ajudar els estudiants a desenvolupar habilitats d'investigació, resolució de problemes, pensament crític, entre altres. També, amb aquesta activitat s'introdueix als alumnes envers les tecnologies més avançades, oferint-los accés i familiarització amb recursos que són cada vegada més essencials en una societat cada vegada més tecnològica.

A part de l'ODS 4, creiem que també ho podríem relacionar amb l'ODS 12: Producció i consum responsables. Amb la impressió 3D, els estudiants poden reutilitzar materials creant peces noves per poder reparar objectes, cosa que fomenta la reutilització i el reciclatge d'objectes.

4. Disseny, construcció i avaluació dels prototips

Tot i que els dos robots tenen una estructura i disseny similar, trobem diferències notables entre els dos robots.

Per començar, la primera comparació que podem fer entre els dos robots és la diferència de pes. El Perseverance té una massa de 1025 kilograms, mentre que el Curiosity pesa 899 kilograms. En segon lloc, el Perseverance és més llarg que el Curiosity, amb una diferència de 13 cm entre ells. En tercer lloc, la diferència entre la font d'energia produïda pels dos robots és molt diferent. El Curiosity està format per un generador que consisteix en una càpsula que conté radioisòtops de plutoni-238, i la calor generada per aquest és convertida en electricitat per mitjà d'una termopila, produint així 2,5 quilowatts-hora per dia.

En canvi, el Perseverance està format per un generador termoelèctric de 45 kg que utilitza 4,8 kg de diòxid de plutoni com a font energètica constant de calor que es converteix en electricitat. És un motor nuclear que produeix energia elèctrica en forma permanent. La potència elèctrica generada és d'aproximadament 110 watts durant el llançament, amb una petita disminució durant el temps de la missió.

En quart lloc, un dels canvis més notables a primera vista és la diferència entre les rodes dels dos robots, tant la forma com les mides. Les rodes del Perseverance han sigut redissenyades degut al desgast que van patir les rodes del Curiosity al cràter Gale. Un aspecte important a destacar també és que el Perseverance té sis rodes cadascuna amb el seu propi motor, les dues davanteres i les posteriors també tenen motors de direcció individuals per girar en el mateix lloc 360 graus.

Les rodes del Curiosity tenen unes mides de 40 cm d'amplada i 50,8 cm de diàmetre. Per altra banda, les rodes del Perseverance tenen unes mides de 33 cm d'amplada i 52,6 cm de diàmetre. A més a més, per a les rodes del Perseverance s'ha utilitzat un nou aliatge d'alumini, anoditzat en negre per reduir la corrosió en la Terra i en Mart. Per tal que siguin més gruixudes i duradores s'ha decidit augmentar el gruix de la pell d'alumini en quasi 1mm per minimitzar l'impacte de possibles forats.

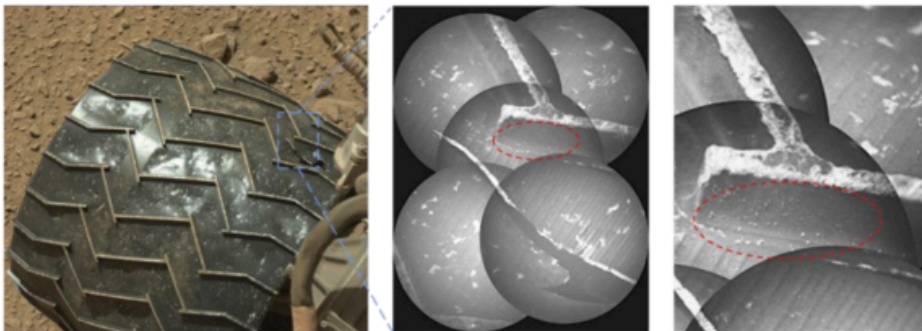


Figura 1: Marín, Daniel (05/04/2020) Rodes Curiosity amb danys causades per les roques afilades i l'instrument Chemcam.

D'altra banda, el nombre de fulles és el doble, 48 en comptes de 24, de tal manera que la superfície d'alumini exposada entre cada fulla és menor, a més el disseny de les fulles del Perseverance eren rectes i les del Curiosity en forma de ziga-zaga per a prevenir lliscaments laterals i, al mateix temps, assegurar un agarri ferm sobre el sòl. Gràcies a aquest nou model, les rodes del Perseverance pateixen menys desgast mentre es desplaça per Mart.



Figura 2: Marín, Daniel (05/04/2020) Comparativa entre les rodes del Curiosity en 2012 (esquerra) i 2018 (dreta).

Mides de les rodes:

	<i>CURIOSITY</i>	<i>PERSEVERANCE</i>
<i>AMPLADA</i>	<i>40 cm</i>	<i>33 cm</i>
<i>DIÀMETRE</i>	<i>50,8 cm</i>	<i>52,6 cm</i>

5. Documentació de l'activitat

En el següent enllaç es troben els arxius STL, 3MF i GCODE de les nostres rodes:

<https://drive.google.com/drive/folders/1Mu6jBEmUMpmSenqybMsI7FL3GHKCUSSD?usp=sharing>

En aquests enllaços es troben els prototips de rodes que vam trobar:

CURIOSITY: <https://www.printables.com/model/279039-curiosity-rover-wheel-for-lego/files>

PERSEVERANCE: <https://nasa3d.arc.nasa.gov/detail/Mini-Perseverance-Rover-Wheel>

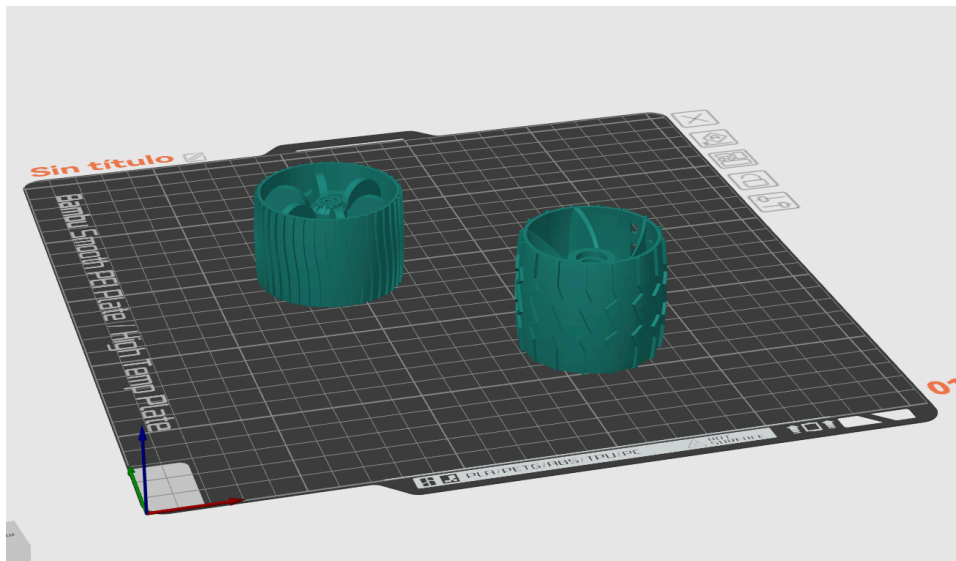


Figura 3 : Producció pròpia (07/11/2024) . Disseny de les rodes en Orca .

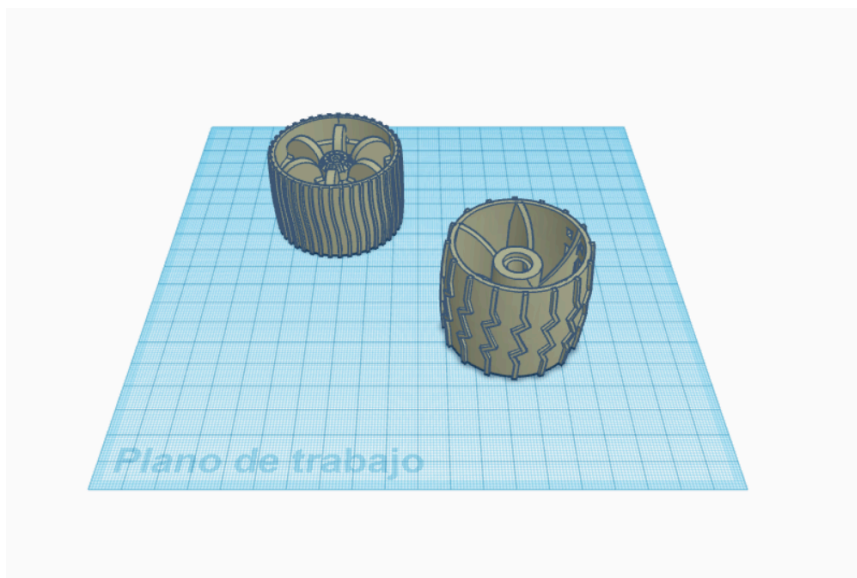


Figura 4 : Producció pròpia (07/11/2024). Disseny de les rodes en Tinkercad

Reflexió i avaluació sobre el disseny i la seva funcionalitat

És interessant analitzar els dos models que s'han utilitzat a les rodes de tots dos robots, ja que ens permet identificar les millores tecnològiques i les adequacions que s'han fet al Perseverance partint de l'experiència del Curiosity.

Pel que fa al disseny del Curiosity, tot i ser un èxit en la missió que se li va atorgar, podem veure que les rodes van patir un fort desgast prematur. Com que el disseny de les rodes estava

preparat per funcionar bé en condicions de sorra o terreny tou, però en estar en contacte amb una superfície rocosa i punxeguda i amb esquerpada ràpidament va patir danys i desgasts.

No obstant això, gràcies a aquest esdeveniment, els científics van poder crear el disseny del Perseverance tenint en compte aquests factors, per tant, millorant l'anterior i disseny i fent les innovacions necessàries.

D'altra banda, pel que fa al disseny del Perseverance, es van implementar totes les millores importants en les rodes. Les rodes d'aquest robot es van fer més resistents i robustes, fetes amb un alumini més durador i gruixut. També es va fer un canvi en el disseny del dibuix de les rodes. Afegint l'augment del diàmetre de les rodes, aquest disseny permet que el robot es desplaci de manera més eficient i es redueix l'impacte directe contra la superfície rocosa.

Podem dir, doncs, que el canvi de disseny entre els dos robots ha posat de manifest una evolució tecnològica i innovadora. A més, gràcies a les experiències realitzades amb el Curiosity, s'ha pogut adaptar la tecnologia a les necessitats del terreny de Mart i a missions a molt llarg termini.

En conclusió, tot i que el Curiosity ha complert amb les expectatives i ha assolit la missió que se li va atorgar, el desgast prematur de les rodes ha dificultat i enrederit la missió. En canvi, el Perseverance gràcies al nou disseny, ha suposat un avenç tecnològic molt important, sent un robot més eficaç per al terreny de Mart.

Propostes de millora

Com a propostes de millora creiem que hauria estat enriquidor haver rebut una introducció més específica sobre els robots Perseverance i Curiosity, ja que molts de nosaltres no coneixíem aquests dos robots ni els avenços científics i tecnològics que representen, de manera que introduir-los més detalladament permet generar interès i curiositat. Rebre més informació sobre les seves missions i la tecnologia que incorporen, ens ajudaria a connectar millor amb el projecte.

D'altra banda, també considerem important per a futures impressions haver dedicat més temps o més formacions en l'aplicació de l'Orca o Tinkercad. Amb més pràctiques en aquestes eines, podríem guanyar confiança per realitzar projectes personals i escolars, evitant que es quedi en una experiència puntual, ja que es pot quedar en una impressió curta i no

tenir una continuïtat per falta de seguretat a l'hora de realitzar altres projectes tant personals com escolars.

Com a última millora seria important continuar amb la impressió 3D perquè no es quedi simplement en un treball d'universitat. La impressió 3D ofereix una oportunitat única per desenvolupar habilitats de disseny i fabricació digital, i una formació continuada ens donaria la seguretat de ser competents i capaços de treballar amb aquesta tecnologia de manera més autònoma.

6. Reflexió

L'activitat que hem realitzat sobre les rodes del Perseverance i el Curiosity ens permet reflexionar sobre la importància i el potencial de la tecnologia en l'exploració espacial. Aquesta activitat és un exemple perfecte de la integració de les àrees STEM, destacant en particular l'enginyeria.

Des de la perspectiva STEM, la impressió 3D involucra múltiples disciplines: Ciència, per tal d'entendre els materials adequats; tecnologia per programar i fer servir les impressores 3D, l'enginyeria per dissenyar les peces com la funcionalitat i la resistència i les matemàtiques per realitzar càlculs exactes i assegurar-nos que imprimim bé el que se'ns demana. Però en el camp de l'enginyeria és un realment destaca l'objectiu de l'activitat, ja que implica resoldre problemes reals i pensar de forma activa i creativa per adaptar-se als problemes reals.

A més a més, i per finalitzar l'activitat també ens ofereix una comprensió més profunda de com el disseny per ordinador i la impressió 3D s'han convertit en eines fonamentals pels enginyers, cosa que permet crear prototips, testejar i perfeccionar els seus dissenys.

7. Referències bibliogràfiques

-BSG Web Group. (s. f.). *M2020 Wheel (5 inch)*. 3D Resources.
<https://nasa3d.arc.nasa.gov/detail/Mini-Perseverance-Rover-Wheel>

-*Curiosity rover wheel for LEGO by mima232 | Download free STL model | Printables.com*.
(s. f.). <https://www.printables.com/model/279039-curiosity-rover-wheel-for-lego/files>

-Marín, D. (2020, 6 abril). *Las ruedas marcianas de Perseverance - Eureka*. Eureka.
<https://danielmarin.naukas.com/2020/04/05/las-ruedas-marcianas-de-perseverance/> (Figura 1 i 2)

-*Perseverance Rover Components - NASA Science*. (s. f.).
<https://science.nasa.gov/mission/mars-2020-perseverance/rover-components/>

-Colaboradores de Wikipedia. (2024a, julio 12). *Curiosity*. Wikipedia, la Enciclopedia Libre.
<https://es.wikipedia.org/wiki/Curiosity>

-Colaboradores de Wikipedia. (2024d, septiembre 19). *Perseverance*. Wikipedia, la Enciclopedia Libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Perseverance>

-Marín, D. (2020b, julio 4). *Perseverance y Curiosity: dos rovers marcianos gemelos con objetivos diferentes - Eureka*. Eureka.
<https://danielmarin.naukas.com/2020/07/04/perseverance-y-curiosity-dos-rovers-marcianos-gemelos-con-objetivos-diferentes/>