



Cofinanciado por
la Unión Europea



ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

ΠΩΣ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΕΊΤΕ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΌ ΑΙΧΜΉΣ
ΣΤΗΝ ΤΆΞΗ.



1ο Επαγγελματικό
Λύκειο Πάτρας

Συντονιστής:

Ikasia Technologies SL

Γράφτηκε από:

Luis Martins

Laura Gómez Estrada

Luis Gómez Estrada

Pierre Carrolaggi

Carlo Zoli

Juliana Oliveira

Παναγιώτης Χατζηπαπάς

Γεώργιος Χαραλαμπίδης

Παναγιώτης Καραμπέλας

Δημήτριος Φλίγκος

Raquel Navarro Cerveró

César Almarcha

Το παρόν έγγραφο είναι αποτέλεσμα του έργου Erasmus+ «Didactech: Προσφέροντας τις τελευταίες τεχνολογίες σε ευάλωτους μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ως εργαλείο για την ένταξή τους και την πρόσβασή τους στην αγορά εργασίας στον τομέα της τεχνολογίας, υποστηρίζοντας παράλληλα τα δημοτικά σχολεία με περιορισμένους πόρους». Το έργο αυτό χρηματοδοτήθηκε με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Η παρούσα δημοσίευση αντικατοπτρίζει μόνο τις απόψεις του συγγραφέα και η Επιτροπή δεν φέρει καμία ευθύνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται στο παρόν.



Co-funded by
the European Union

Όλες οι εικόνες που χρησιμοποιούνται είναι χωρίς δικαιώματα.

Άδεια Creative Commons: Το παρόν έγγραφο διατίθεται με την άδεια Creative Commons Attribution-ShareAlike, η οποία επιτρέπει σε άλλους να το κατεβάσουν και να το μοιραστούν, υπό την προϋπόθεση ότι αναφέρεται ο δημιουργός, αλλά δεν μπορεί να τροποποιηθεί με κανέναν τρόπο ή να χρησιμοποιηθεί για εμπορικούς σκοπούς.



ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΜΕΝΟΣ



3D σφραγίδα

5-11

- Φορά
- Στόχος της συνεδρίας
- Μεθοδολογία
- Ανάπτυξη Περιεχομένου



Πώς λειτουργεί ένας τρισδιάστατος εκτυπωτής;

12-16

- Φορά
- Στόχος της συνεδρίας
- Μεθοδολογία
- Ανάπτυξη Περιεχομένου



Τύποι νημάτων

17-23

- Φορά
- Στόχος της συνεδρίας
- Μεθοδολογία
- Ανάπτυξη Περιεχομένου



Πρόληψη κινδύνων

24-31

- Φορά
- Στόχος της συνεδρίας
- Μεθοδολογία
- Ανάπτυξη Περιεχομένου



Εργαλεία σχεδιασμού 3D

32-45

- Φορά
- Στόχος της συνεδρίας
- Μεθοδολογία
- Ανάπτυξη Περιεχομένου



Εργαλεία πλαστικοποίησης 3D

46-59

- Φορά
- Στόχος της συνεδρίας
- Μεθοδολογία
- Ανάπτυξη Περιεχομένου



Πώς να κατασκευάσετε ένα μοντέλο ενός ατόμου άνθρακα

60-78

- Φορά
- Στόχος της συνεδρίας
- Μεθοδολογία
- Ανάπτυξη Περιεχομένου



περιβαλλοντική βιωσιμότητα

79-92

- Φορά
- Στόχος της συνεδρίας
- Μεθοδολογία
- Ανάπτυξη Περιεχομένου



ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ

ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ

Φορά

Μέρος της συνεδρίας	Περιγραφή	όρος
Ενότητα 1. Τι είναι η τρισδιάστατη εκτύπωση;	Έννοια της προσθετικής κατασκευής και εφαρμογές της τρισδιάστατης εκτύπωσης.	20 λεπτά
Μπλοκ 2. Διαδικασία τρισδιάστατης εκτύπωσης	Γενική περιγραφή της διαδικασίας: σχεδιασμός, πλαστικοποίηση και εκτύπωση.	20 λεπτά

Στόχοι

- Κατανοήστε τι είναι η τρισδιάστατη εκτύπωση και πώς λειτουργεί.
- Ανακαλύψτε τη διαδικασία της τρισδιάστατης εκτύπωσης.
- Προσδιορίστε αρχεία και λογισμικό τρισδιάστατης εκτύπωσης.

Μεθοδολογία

Η συνεδρία θα διεξαχθεί με μια επεξηγηματική και συμμετοχική προσέγγιση. Οι θεωρητικές εξηγήσεις θα συμπληρωθούν με παρατήρηση εκτυπωμένων μερών και χρήση τρισδιάστατου εκτυπωτή.

Ανάπτυξη Περιεχομένου

Ενότητα 1. Τι είναι η τρισδιάστατη εκτύπωση;

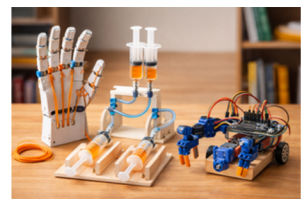
Η τρισδιάστατη εκτύπωση είναι μια τεχνική προσθετικής κατασκευής. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός αντικειμένου με τη στοίβαξη στρώσεων υλικού.

Υπό αυτή την έννοια, σε αντίθεση με άλλες παραδοσιακές μεθόδους κατασκευής όπου το υλικό κόβεται, τρυπιέται ή αφαιρείται (όπως οι αφαιρετικές μέθοδοι, το φρεζάρισμα κ.λπ.), στην τρισδιάστατη εκτύπωση το αντικείμενο κατασκευάζεται προοδευτικά. Αυτό μας επιτρέπει να δημιουργούμε πιο σύνθετα σχήματα πιο εύκολα, να μειώνουμε την ποσότητα του υλικού που χρησιμοποιείται και να διευκολύνουμε τη δημιουργία προσαρμοσμένων υλικών κατάλληλων για εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Επί του παρόντος, η χρήση της τρισδιάστατης εκτύπωσης έχει επεκταθεί σε τομείς τόσο διαφορετικούς όσο η ιατρική (για τη δημιουργία προθέσεων, οδοντικών εμφυτευμάτων κ.λπ.), η αρχιτεκτονική (μοντέλα κ.λπ.) και η εκπαίδευση (τεχνολογικά εργαστήρια, πιο δυναμική εκπαίδευση κ.λπ.).

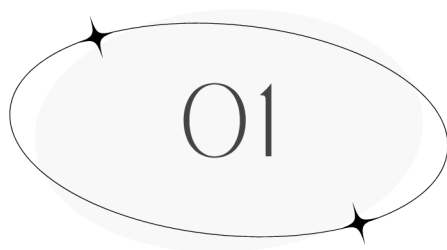
Στο πλαίσιο του έργου Erasmus+ "Didactech", αναπτύξαμε τη μεθοδολογία Techlab, μια εκπαιδευτική στρατηγική για την προώθηση της επιστήμης και της τεχνολογίας στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Αυτή η στρατηγική υλοποιείται μέσω της δημιουργίας Techlabs, εργαστηρίων τεχνολογίας τρισδιάστατης εκτύπωσης όπου οι μαθητές μαθαίνουν στην πράξη. Σε αυτά τα εργαστήρια, οι μαθητές εργάζονται σε έργα πραγματικού κόσμου, όπως σχεδιασμός και τρισδιάστατη εκτύπωση, για να αναπτύξουν πρακτικές δεξιότητες STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) μέσω πειραματισμού, συνεργασίας και εφαρμογής γνώσης σε πραγματικές καταστάσεις. Η πρωτοβουλία εκδημοκρατικοποιεί την πρόσβαση στην τεχνολογική καινοτομία και τη χρησιμοποιεί ως εργαλείο για την ένταξη, το κίνητρο και την προσωπική ανάπτυξη.

Επιπλέον, το Techlab λειτουργεί ως διαθεματικός άξονας για το σχολείο, ενσωματώνοντας διαφορετικούς κλάδους και δραστηριότητες, με την υποστήριξη και την εκπαίδευση εκπαιδευτικών και τη συνεργασία εξωτερικών εμπειρογνομόνων. Ενσωματώνει επίσης μια κοινωνική διάσταση, καθώς τα προϊόντα που δημιουργούνται κοινοποιούνται σε άλλα σχολεία, ειδικά σε μειονεκτούντα περιβάλλοντα, προωθώντας αξίες αλληλεγγύης, ισότητας και δέσμευσης.



Μπλοκ 2. Η διαδικασία τρισδιάστατης εκτύπωσης

Η διαδικασία της τρισδιάστατης εκτύπωσης αποτελείται από διάφορα στάδια που επιτρέπουν σε κάποιον να περάσει από το σχεδιασμό στην εκτύπωση ενός τρισδιάστατου αντικειμένου.



Σχεδιάστε το τρισδιάστατο τμήμα.

Όλα ξεκινούν με τον ψηφιακό σχεδιασμό του εξαρτήματος που θέλουμε να εκτυπώσουμε, για τον οποίο θα χρειαστούμε λογισμικό τρισδιάστατης μοντελοποίησης. Στον εκπαιδευτικό τομέα, υπάρχουν δωρεάν και εύχρηστα προγράμματα. Παρακάτω, προτείνουμε μερικές επιλογές:

- Tinkercad: Συνιστάται ιδιαίτερα για αρχάριους και μαθητές λυκείου.
- Fusion 360 (Εκπαιδευτική Άδεια): Πιο προηγμένο, ιδανικό για τεχνικά έργα.
- FreeCAD: Ελεύθερο λογισμικό βασισμένο σε παραμετρική μοντελοποίηση.
- SketchUp Free: Χρήσιμο για απλά έργα και αρχιτεκτονικά περιβάλλοντα.

Ωστόσο, μπορούμε να «παραλείψουμε» αυτό το βήμα, καθώς αυτή τη στιγμή υπάρχουν διαδικτυακές βάσεις δεδομένων με τρισδιάστατα μοντέλα χωρίς δικαιώματα που μπορούν να ληφθούν δωρεάν, χωρίς να χρειάζεται να σχεδιαστεί το αντικείμενο από την αρχή.

Μερικές από αυτές τις σελίδες είναι:

- Thingiverse
- Υλικό για εκτύπωση
- Το μίνι εργοστάσιό μου
- Ο Κόσμος των Δημιουργών

02

Εξαγωγή του αρχείου STL.

Αφού δημιουργήσουμε το τρισδιάστατο μοντέλο, πρέπει να το εξαγάγουμε σε μορφή συμβατή με την τρισδιάστατη εκτύπωση: τη μορφή .stl. Σημείωση: Εάν επιλέξετε να κατεβάσετε έτοιμα τρισδιάστατα μοντέλα, βεβαιωθείτε ότι είναι σε μορφή .stl, καθώς αυτή είναι μια από τις πιο συμβατές με προγράμματα κοπής.

Τι είναι ένα αρχείο STL;



Αυτό το αρχείο αναπαριστά το γεωμετρικό σχήμα του τρισδιάστατου τμήματος μέσω ενός πλέγματος. Με άλλα λόγια, περιέχει τις οπτικές πληροφορίες για αυτό που θέλουμε να εκτυπώσουμε, ανεξάρτητα από το μηχάνημα που χρησιμοποιούμε. Είναι η καθολική μορφή συμβατή με λογισμικό τρισδιάστατης κοπής (το οποίο θα εξερευνήσουμε στο επόμενο βήμα).

03

Ετοιμάστε το μοντέλο της λαμιναδόρας.

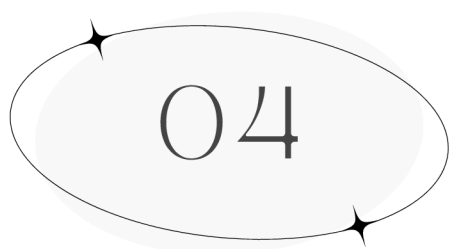
Ο εκτυπωτής δεν μπορεί να ερμηνεύσει το αρχείο STL. Για να το εκτυπώσει, πρέπει να μετατραπεί σε επίπεδα και να δημιουργηθούν οδηγίες εκτύπωσης. Αυτό γίνεται χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα που ονομάζεται slicer, το οποίο μετατρέπει το μοντέλο σε ένα αρχείο οδηγιών (κώδικας G) που μπορεί να εκτελέσει ο εκτυπωτής.

Προτείνουμε μερικά δωρεάν και εύχρηστα προγράμματα πλαστικοποίησης:

- Ultimaker Cura
- PrusaSlicer
- Στούντιο Μπαμπού
- Δημιουργός Ιδεών

Σε αυτό το στάδιο, διαμορφώνονται παράμετροι όπως η ποιότητα εκτύπωσης, η πλήρωση εξαρτήματος και η θερμοκρασία, αν και πολλά προγράμματα περιλαμβάνουν προδιαμορφωμένα προφίλ που διευκολύνουν τη χρήση σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα.

Η Ενότητα 6 περιγράφει λεπτομερώς τον τρόπο χρήσης του Ultimaker Cura ως παράδειγμα. Αυτά τα προγράμματα λογισμικού διαθέτουν επίσης βάσεις δεδομένων με ηλεκτρονικά εκπαιδευτικά βίντεο που μπορούν να τα κάνουν πιο εύκολα στη χρήση.



Δημιουργία αρχείου εκτύπωσης σε κώδικα G

Αφού ρυθμίσουμε όλες τις παραμέτρους εκτύπωσης, μπορούμε εύκολα να δημιουργήσουμε τον κώδικα G με το πρόγραμμα.

Τι είναι ο κώδικας G;



Αυτό το αρχείο περιέχει όλες τις οδηγίες βήμα προς βήμα που θα ακολουθήσει ο τρισδιάστατος εκτυπωτής για να εκτυπώσει το εξάρτημα. Δηλαδή, πώς να μετακινηθεί, πότε να εναποτεθεί το υλικό, η θερμοκρασία εκτύπωσης, η ταχύτητα κ.λπ.

Με άλλα λόγια, είναι η γλώσσα που επιτρέπει στο μηχάνημα να εκτυπώσει το αντικείμενο.

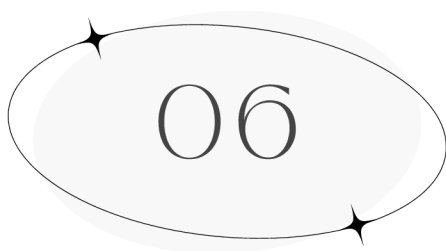
Σημαντική σημείωση: Ο κωδικός G είναι μοναδικός για κάθε μηχάνημα. Αυτό σημαίνει ότι ο κωδικός G που δημιουργείται για έναν εκτυπωτή δεν θα λειτουργεί σωστά κατά την εκτύπωση σε άλλον εκτυπωτή, καθώς κάθε μηχάνημα έχει τις δικές του παραμέτρους (όπως τον όγκο εκτύπωσης).



Εκτυπώστε το εξάρτημα σε 3D.

Το τελευταίο βήμα είναι να στείλετε το αρχείο G-code στον τρισδιάστατο εκτυπωτή, ώστε να ξεκινήσει η εκτύπωση. Ορισμένοι εκτυπωτές επιτρέπουν την αποστολή αυτών των αρχείων μέσω Wi-Fi, ενώ άλλοι απαιτούν την αποστολή τους μέσω κάρτας SD ή καλωδίου USB που συνδέεται απευθείας στον εκτυπωτή.

Ο χρόνος εκτύπωσης μπορεί να κυμαίνεται από λίγα λεπτά έως αρκετές ώρες, ανάλογα με το μέγεθος του αντικειμένου και την επιλεγμένη ποιότητα.



Μετα-παραγωγή (προαιρετικό)

Αφού έχουμε το τρισδιάστατα εκτυπωμένο εξάρτημα, ίσως θελήσουμε να κάνουμε μικρές τροποποιήσεις, όπως αφαίρεση στηριγμάτων ή βελτίωση του φινιρίσματος του εξαρτήματος (για παράδειγμα, με τρίψιμο).

Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, συνιστούμε να λάβετε υπόψη τις πρακτικές περιβαλλοντικής βιωσιμότητας που περιλαμβάνονται στην Ενότητα 8.



ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟ ΕΝΑΝ ΤΡΙΔΙΑΣΤΑΤΟ ΕΚΤΥΠΩΤΗ

Φορά

Μέρος της συνεδρίας	Περιγραφή	όρος
Μπλοκ 1. Πώς λειτουργεί ένας τρισδιάστατος εκτυπωτής	Μέρη, άξονες, κινήσεις και χρόνοι εκτύπωσης	30 λεπτά
Μπλοκ 2. Τύποι τρισδιάστατων εκτυπωτών	Βασικές τεχνολογίες και θεμελιώδεις διαφορές	15 λεπτά

Στόχοι

- Κατανοήστε, σε γενικές γραμμές, πώς λειτουργεί ένας τρισδιάστατος εκτυπωτής.
- Να προσδιορίσετε τα κύρια μέρη του και τις βασικές λειτουργίες τους.
- Κατανόηση του συστήματος κίνησης κατά μήκος των αξόνων (X, Y, Z).
- Λάβετε υπόψη τους χρόνους εκτύπωσης ως εκπαιδευτικό παράγοντα.
- Ανακαλύψτε τους κύριους τύπους τρισδιάστατων εκτυπωτών και τις διαφορές τους.

Μεθοδολογία

Η συνεδρία θα διεξαχθεί χρησιμοποιώντας μια επεξηγηματική και συμμετοχική μεθοδολογία. Στόχος θα είναι η παροχή μιας ολοκληρωμένης κατανόησης του τρόπου λειτουργίας της τρισδιάστατης εκτύπωσης με έναν απλό, πρακτικό και δυναμικό τρόπο.

Ανάπτυξη Περιεχομένου

Μπλοκ 1. Πώς λειτουργεί ένας τρισδιάστατος εκτυπωτής

1. Μέρη μηχανών

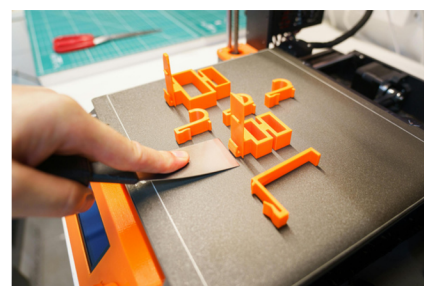
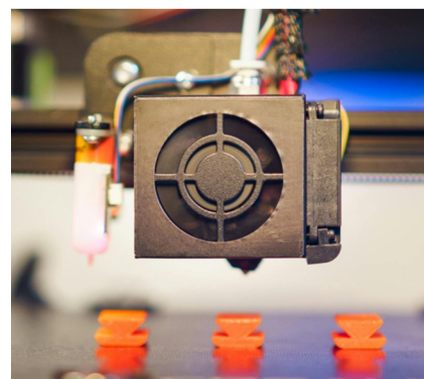
Οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές αποτελούνται από πολλά διαφορετικά στοιχεία/εξαρτήματα που συνεργάζονται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εκτύπωσης. Ο σχεδιασμός κάθε εκτυπωτή ποικίλλει ανάλογα με το μοντέλο, τον τύπο και τον κατασκευαστή. Ωστόσο, όλοι μοιράζονται ορισμένα κοινά στοιχεία:

Δομή: Αυτή είναι η «δομή» του εκτυπωτή, υπεύθυνη για τη διατήρηση της σταθερότητας του μηχανήματος. Όσο πιο συμπαγής και σταθερή είναι η δομή, τόσο λιγότεροι κραδασμοί θα υπάρχουν κατά την εκτύπωση, με αποτέλεσμα πιο ακριβή τελικά εξαρτήματα. Μια συμπαγής δομή δεν σημαίνει απαραίτητα ότι είναι μεγαλύτερη, αλλά μάλλον ότι τα εξαρτήματά της είναι καλά συναρμολογημένα και εξασφαλίζουν σταθερότητα κατά την εκτύπωση.

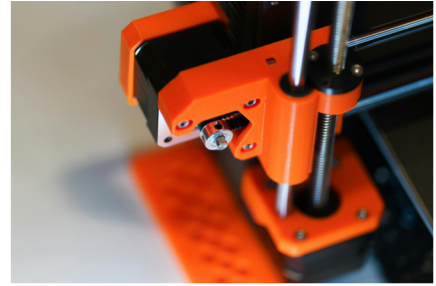
Κεφαλή εκτύπωσης: Αυτό είναι ένα από τα πιο σημαντικά μέρη της μηχανής και αποτελείται από τον εξωθητήρα (το εξάρτημα που εξωθεί το νήμα) και το θερμαινόμενο άκρο (το εξάρτημα που θερμαίνει το νήμα έτσι ώστε να μπορεί να εξωθηθεί).

Η κεφαλή εκτύπωσης εναποθέτει το τηγμένο νήμα ακολουθώντας τις οδηγίες του κώδικα G για να εκτυπώσει το εξάρτημα στρώση προς στρώση.

Πλαίσιο εκτύπωσης. Αυτή είναι η επιφάνεια στην οποία εκτυπώνεται το εξάρτημα. Στους περισσότερους τρισδιάστατους εκτυπωτές, μπορεί να θερμανθεί για να βελτιωθεί η πρόσφυση του υλικού και να αποφευχθεί η στρέβλωση κατά την εκτύπωση. Η στρέβλωση μπορεί να συμβεί επειδή το υλικό διαστέλλεται όταν θερμαίνεται και συστέλλεται όταν ψύχεται. Κατά την εκτύπωση, ορισμένες περιοχές του εξαρτήματος μπορεί να κρυώσουν γρηγορότερα από άλλες, δημιουργώντας καταπονήσεις που προκαλούν, για παράδειγμα, ανύψωση των γωνιών.



Κινητήρες και σύστημα κίνησης. Αυτά επιτρέπουν στην κεφαλή εκτύπωσης ή/και στην επιφάνεια εκτύπωσης να κινούνται κατά μήκος διαφορετικών αξόνων (X, Y, Z) για να δημιουργήσουν το εξάρτημα στρώση προς στρώση.



Πίνακας ελέγχου ή οθόνη. Σας επιτρέπει να δίνετε οδηγίες στον εκτυπωτή, όπως έναρξη εκτύπωσης, μετακίνηση των αξόνων, ρύθμιση θερμοκρασιών ή έλεγχο της κατάστασης εκτύπωσης.



Σύστημα ελέγχου. Αυτό περιλαμβάνει όλα τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα και το λογισμικό που συντονίζουν τη λειτουργία του μηχανήματος.

2. Κινήσεις και άξονες ενός τρισδιάστατου εκτυπωτή

Για να εκτυπώσετε ένα εξάρτημα σε 3D, το μηχάνημα πρέπει να κινηθεί σε διαφορετικές κατευθύνσεις εντός της περιοχής εκτύπωσης (το επίπεδο εργασίας). Αυτές οι κινήσεις οργανώνονται κατά μήκος τριών αξόνων:

- X: οριζόντια κίνηση από αριστερά προς τα δεξιά.
- Και επίσης: οριζόντια κίνηση προς τα εμπρός και προς τα πίσω.
- Z: κατακόρυφη κίνηση.

3. Χρόνοι εκτύπωσης

Είναι σημαντικό να έχετε κατά νου ότι η τρισδιάστατη εκτύπωση, αν και γρήγορη, δεν είναι στιγμιαία και ο χρόνος εκτύπωσης εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως το μέγεθος του εξαρτήματος, την ποσότητα του υλικού και των υποστηρίγμάτων που χρησιμοποιούνται, το ύψος του εξαρτήματος, την ταχύτητα εκτύπωσης και την πυκνότητα πλήρωσης.

Υπό αυτή την έννοια, μια εκτύπωση μπορεί να διαρκέσει από λίγα λεπτά έως αρκετές ώρες. Όπως θα δούμε αργότερα, κατά τη δημιουργία του αρχείου εκτύπωσης (κώδικας G), το λογισμικό κοπής υποδεικνύει τον χρόνο εκτύπωσης και την ποσότητα νήματος που απαιτείται.

Ανάπτυξη Περιεχομένου

Μπλοκ 2. Τύποι τρισδιάστατων εκτυπωτών

Παρόλο που υπάρχουν αρκετές τεχνολογίες τρισδιάστατης εκτύπωσης διαθέσιμες, εδώ θα επικεντρωθούμε σε εκείνες που χρησιμοποιούνται πιο συχνά σε εκπαιδευτικά κέντρα λόγω της προσβασιμότητας και της ευκολίας χρήσης τους.

1. Εκτυπωτές FFF/FDM (οι πιο συνηθισμένοι σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα)

Οι εκτυπωτές FFF (Fused Filament Fabrication) ή FDM (Fused Deposition Modeling) είναι οι πιο συνιστώμενοι στον εκπαιδευτικό τομέα επειδή:

- Είναι φθηνότερα.
- Πιο εύκολο στη χρήση.
- Χρησιμοποιούν απλούστερα υλικά.
- Σχετικά απλή συντήρηση

Αυτοί οι εκτυπωτές λειτουργούν λιώνοντας ένα θερμοπλαστικό νήμα (ένα πλαστικό υλικό που λιώνει όταν θερμαίνεται και στερεοποιείται ξανά όταν ψύχεται), το οποίο εναποτίθεται στρώση-στρώση μέχρι να ολοκληρωθεί η κατασκευή του αντικειμένου.

2. Εκτυπωτές ρητίνης (SLA/MSLA)

Οι εκτυπωτές ρητίνης χρησιμοποιούν διαφορετική τεχνολογία. Αντί να λιώνουν νήμα, χρησιμοποιούν μια φωτοευαίσθητη υγρή ρητίνη που στερεοποιείται υπό υπεριώδη ακτινοβολία.

Αυτοί οι εκτυπωτές επιτρέπουν την παραγωγή εξαρτημάτων με πολύ υψηλότερο επίπεδο λεπτομέρειας και πιο ακριβή φινιρίσματα και, ως εκ τούτου, χρησιμοποιούνται συνήθως για μινιατούρες, πρωτοτυποποίηση ακριβείας κ.λπ. Τα κύρια πλεονεκτήματα αυτών των εκτυπωτών είναι, επομένως:

- Πιο λεία φινιρίσματα
- Υψηλή ακρίβεια και επίπεδο λεπτομέρειας.
- Χρήσιμο για μικρά και πολύπλοκα εξαρτήματα.
- Αντιθέτως, έχουν περιορισμούς, όπως:
- Απαιτούν περισσότερη συντήρηση και καθάρισμα.
- Η ρητίνη απαιτεί προσεκτικό χειρισμό.
- Η μετεπεξεργασία του εξαρτήματος είναι σχεδόν πάντα απαραίτητη.



ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ

ΕΊΔΗ ΥΛΙΚΑ

Φορά

Μέρος της συνεδρίας	Περιγραφή	όρος
Μπλοκ 1. Τύποι νημάτων	Χαρακτηριστικά, χρήσεις και διαφορές μεταξύ PLA, ABS και PETG.	30 λεπτά

Στόχοι

- Ανακαλύψτε τους πιο συνηθισμένους τύπους νημάτων για τρισδιάστατη εκτύπωση.
- Κατανοήστε τα χαρακτηριστικά, τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς κάθε νήματος.

Μεθοδολογία

Η συνεδρία θα διεξαχθεί χρησιμοποιώντας μια επεξηγηματική και συμμετοχική προσέγγιση. Οι θεωρητικές εξηγήσεις θα συμπληρωθούν από παρατηρήσεις φυσικών νημάτων και τυπωμένων μερών που κατασκευάζονται με κάθε νήμα, για να επισημανθούν οι διαφορές τους.

Ανάπτυξη Περιεχομένου

Μπλοκ 1. Τύποι νημάτων

Σε αυτήν την ενότητα, θα επικεντρωθούμε στα νήματα PLA, PETG και ABS:

PLA (πολυγαλακτικό οξύ)

Είναι ένα θερμοπλαστικό πολυμερές που προέρχεται από ανανεώσιμους πόρους, όπως το άμυλο καλαμποκιού ή το ζαχαροκάλαμο. Στην τρισδιάστατη εκτύπωση, είναι ένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα νήματα λόγω της ευκολίας χρήσης του και των χαμηλών περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Για βέλτιστη απόδοση, συνιστούμε την εκτύπωση σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (μεταξύ 205°C και 220°C) και με θερμοκρασία επιφάνειας εκτύπωσης μεταξύ 50°C και 60°C. Αυτό διευκολύνει τη χρήση με απλούστερους εκτυπωτές. Επιπλέον, διαθέτει γρήγορη διαδικασία ψύξης, επιτρέποντας λεπτομερείς εκτυπώσεις.

Τα κύρια χαρακτηριστικά αυτού του νήματος είναι:

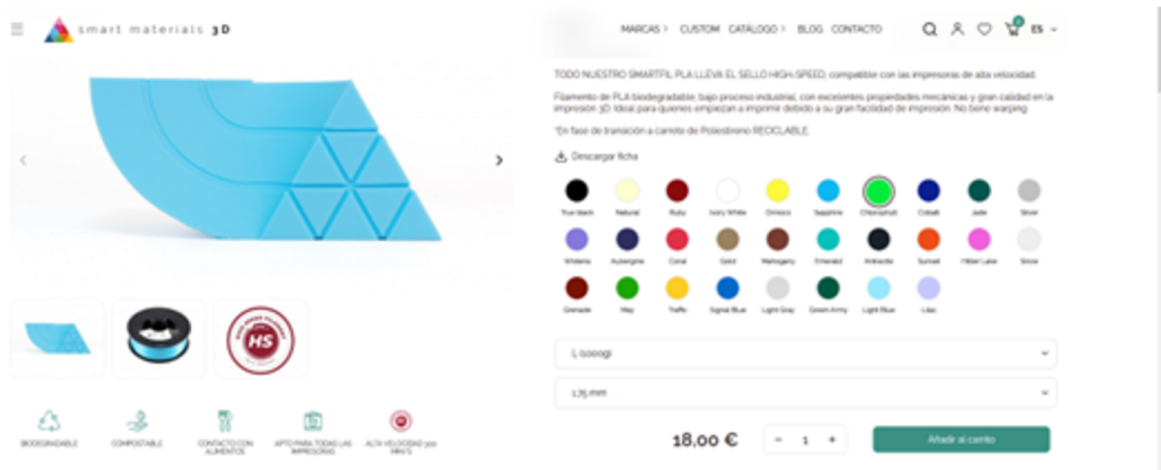
- Βιοδιασπώμενο.
- Άκαμπτο και σχετικά εύθραυστο.
- Μια μικρή συστολή, δηλαδή μια ελάχιστη μείωση.
- Λεία και γυαλιστερή επιφάνεια.

Μεταξύ των κύριων πλεονεκτημάτων που εντοπίσαμε:

- Ευκολία εκτύπωσης
- Χαμηλές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- Χαμηλή θερμοκρασία εξώθησης.
- Παράγει πολύ χαμηλά επίπεδα εκπομπών και οσμών κατά την εκτύπωση, καθιστώντας το πιο κατάλληλο για τον εκπαιδευτικό τομέα.

Μεταξύ των κύριων περιορισμών που αντιμετωπίσαμε:

- Έχει χαμηλή αντοχή στη θερμότητα. Παραμορφώνεται σε θερμοκρασίες άνω των 60°C.
- Έχει χαμηλότερη αντοχή σε κρούσεις.
- Δεν είναι εύκαμπτο, πράγμα που σημαίνει ότι μπορεί να σπάσει υπό πίεση.
- Δεν είναι κατάλληλο για παρατεταμένη έκθεση σε ηλιακό φως ή σε υγρό περιβάλλον.



Πηγή: Έξυπνα Υλικά

ABS (ακρυλονιτρίλιο βουταδιένιο στυρένιο)

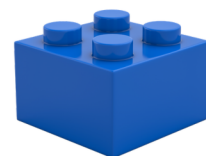
Το ABS είναι ένα θερμοπλαστικό πολυμερές (ένα πλαστικό που γίνεται εύκαμπτο ή ελατό όταν θερμαίνεται και στερεοποιείται όταν ψύχεται) που προέρχεται από το πετρέλαιο, γνωστό για την υψηλή αντοχή και ανθεκτικότητά του. Χρησιμοποιείται ευρέως στη βιομηχανική κατασκευή και στη δημιουργία λειτουργικών πρωτοτύπων (περιβλήματα, στηρίγματα κ.λπ.). Σε αντίθεση με το PLA, τυπώνεται σε υψηλότερες θερμοκρασίες (μεταξύ 240°C και 260°C) και με θερμαινόμενη κλίνη μεταξύ 90°C και 110°C για την αποφυγή στρέβλωσης και τη διασφάλιση της σωστής πρόσφυσης του υλικού στην κλίνη.

Από την άλλη πλευρά, κατά την εκτύπωση ενδέχεται να απελευθερωθούν αναθυμιάσεις με έντονη οσμή, οι οποίες απαιτούν αερισμό.

Ενδιαφέρον γεγονός: Τα τουβλάκια LEGO είναι κατασκευασμένα από πλαστικό ABS.

Τα κύρια χαρακτηριστικά αυτού του νήματος είναι:

- Πολύ ανθεκτικό, σκληρό και άκαμπτο υλικό.
- Υψηλή αντοχή στη θερμότητα.
- Πιο εύκαμπτο, αντέχει στις κρούσεις χωρίς να σπάει.
- Μπορεί να παραμορφωθεί και να συρρικνωθεί όταν κρυώσει.
- Μια πιο ματ επιφάνεια από το PLA.
- Είναι δυνατό να αποκτήσετε ημιδιαφανή κομμάτια επειδή, στη φυσική τους κατάσταση, έχουν διαφάνεια 91%.

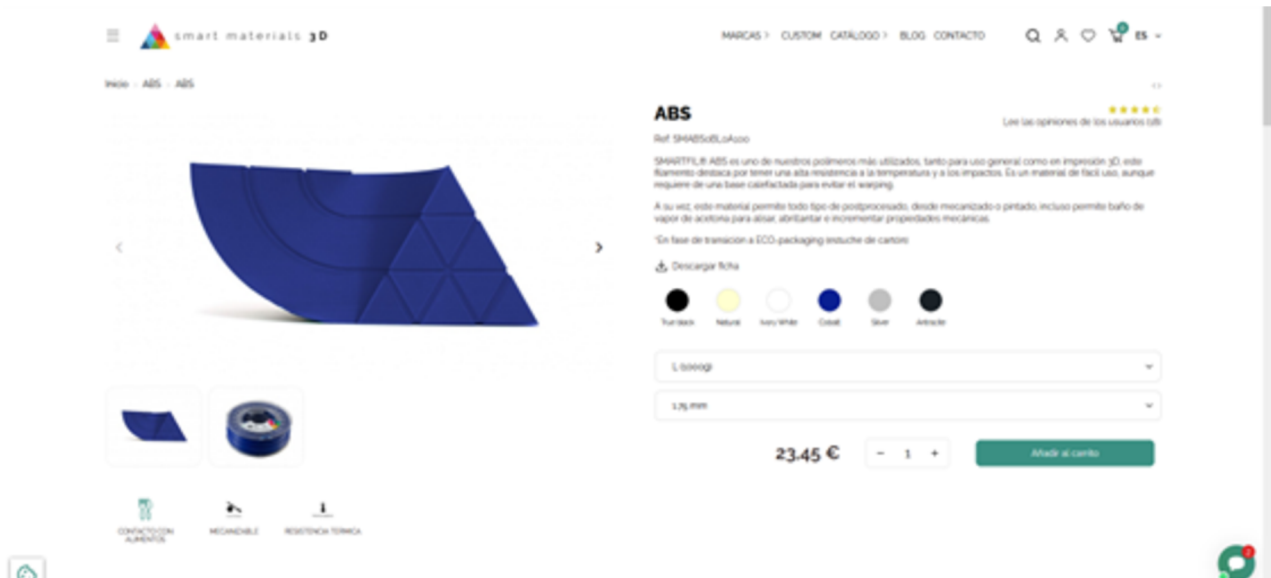


Μεταξύ των κύριων πλεονεκτημάτων που εντοπίσαμε:

- Πολύ στιβαρό και ανθεκτικό.
- Αντέχει σε υψηλές θερμοκρασίες χωρίς να παραμορφώνεται.
- Εύκαμπος.
- Επιτρέπει το τρίψιμο, την κόλληση και την μετεπεξεργασία (π.χ. με ασετόν).

Μεταξύ των κύριων περιορισμών που αντιμετωπίσαμε:

- Εκπέμπει ατμούς.
- Δύσκολη η εκτύπωση για αρχάριους.
- Μπορεί να συρρικνωθεί όταν κρυώσει.
- Λόγω της συρρίκνωσης, η ακρίβεια των λεπτών λεπτομερειών μπορεί να μειωθεί.
- Υψηλότερο κόστος.



Πηγή: Έξυπνα Υλικά

PETG (Πολυαιθυλενοτερεφθαλική γλυκόλη)

Το PETG είναι ένα ισχυρό και ανθεκτικό θερμοπλαστικό νήμα που μπορεί να εκτυπωθεί σε θερμοκρασίες μεταξύ 230°C και 250°C, με θερμαινόμενη κλίνη μεταξύ 70°C και 90°C. Παραμορφώνεται λιγότερο από το ABS και έχει μεγαλύτερη αντοχή σε κρούσεις από το PLA.

Τα κύρια χαρακτηριστικά αυτού του νήματος είναι:

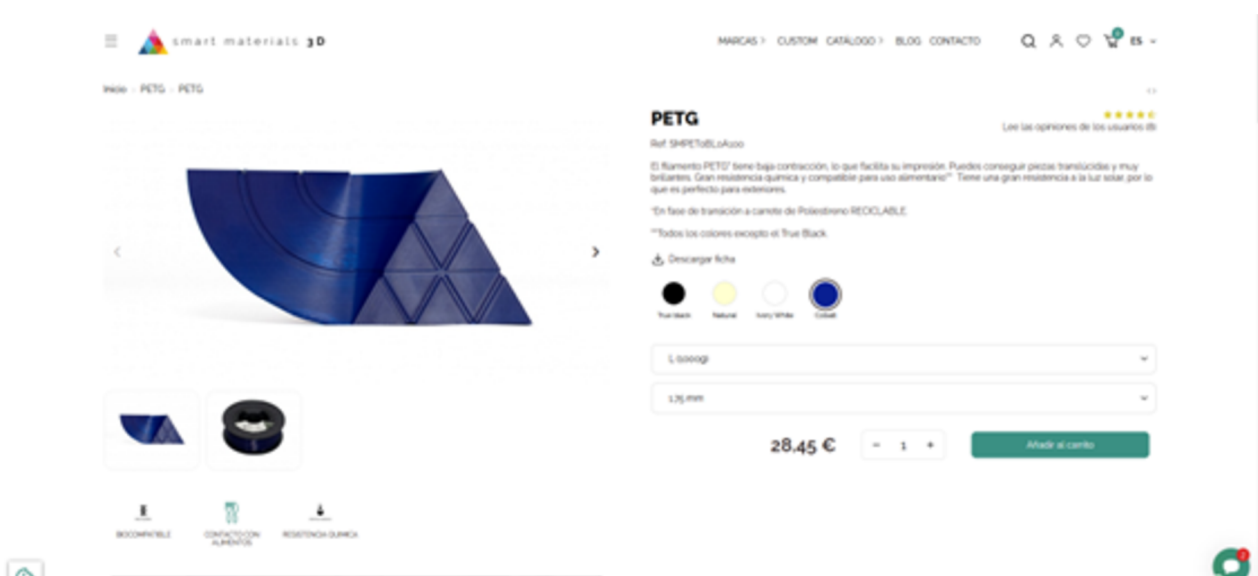
- Διαφανές, με γυαλιστερό φινίρισμα.
- Λιγότερη κοιλιακή συστολή
- Σταθερό με την πάροδο του χρόνου, δεν φθείρεται εύκολα.
- Ανθεκτικό σε κραδασμούς

Μεταξύ των κύριων πλεονεκτημάτων που εντοπίσαμε:

- Ευκολότερη εκτύπωση από το ABS.
- Ευέλικτο απέναντι στις επιπτώσεις
- Ανθεκτικό στο νερό και την υγρασία.
- Λείο και γυαλιστερό φινίρισμα

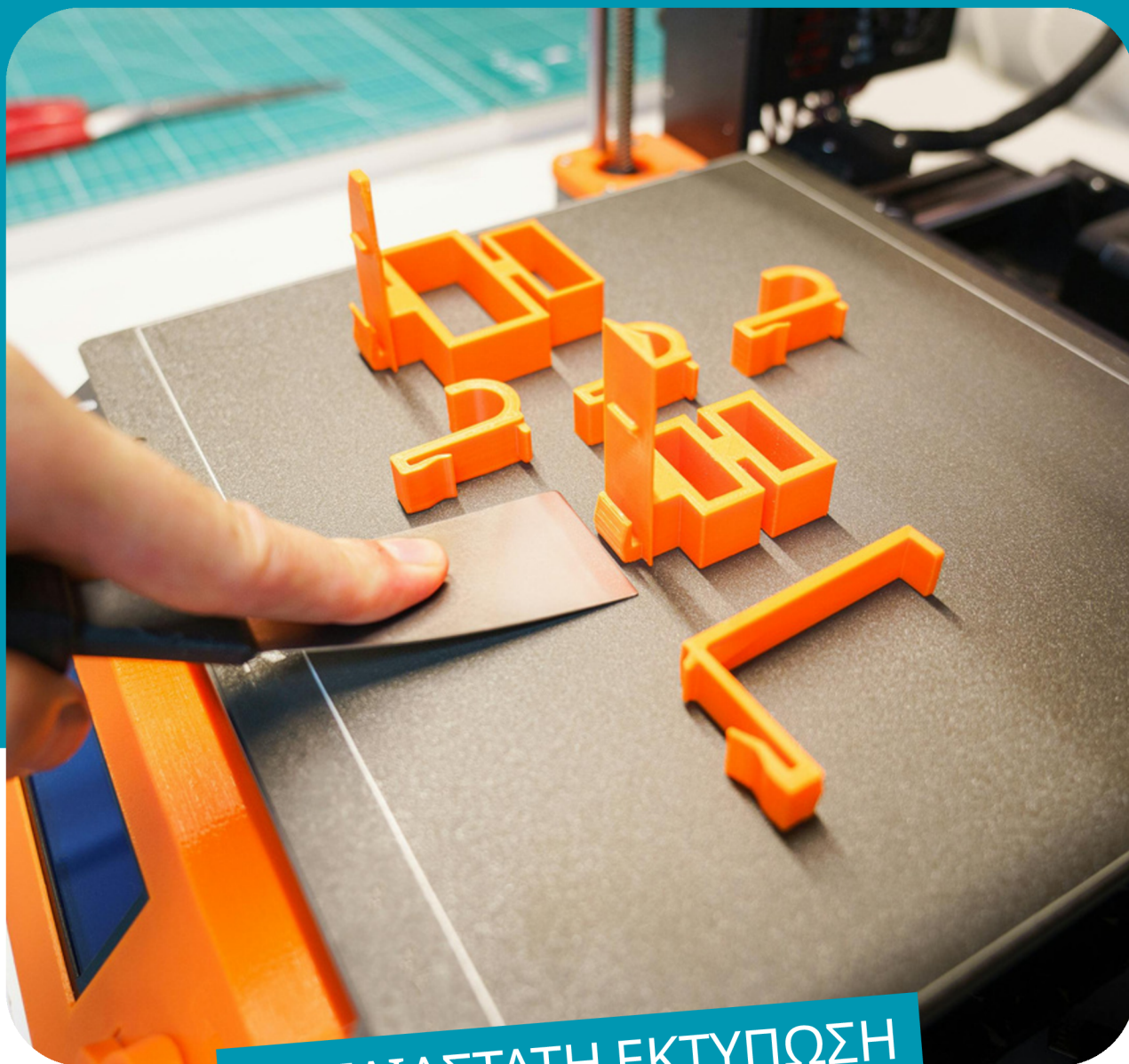
Μεταξύ των κύριων περιορισμών που αντιμετωπίσαμε:

- Η προσκόλληση στο κρεβάτι είναι πιο περίπλοκη από την προσκόλληση στο PLA.
- Δεν είναι ούτε βιοδιασπώμενο ούτε κομποστοποιήσιμο.
- Λιγότερο άκαμπτο από το PLA.



Πηγή: Έξυπνα Υλικά

Υλικό	°C	Ευκολία	Αντοχή στη θερμότητα	Εκπομπές	Συρρίκνωση	Βιωσιμότητα
PLA	205–220	Πολύ εύκολο	Χαμηλή	Πολύ χαμηλές	Πολύ χαμηλή	Υψηλή
ABS	240–260	Δύσκολο	Υψηλή	Υψηλές	Υψηλή	Χαμηλή
PETG	230–250	Μέτρια-υψηλή	Μέτρια	Χαμηλές	Χαμηλή	Μέτρια



ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ

ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΚΙΝΔΥΝΩΝ

Φορά

Μέρος της συνεδρίας	Περιγραφή	όρος
Μπλοκ 1. Πρόληψη κινδύνων σε τρισδιάστατους εκτυπωτές	Αναγνώριση κινδύνου και οδηγίες για παρέμβαση στην τάξη.	40 λεπτά

Στόχοι

- Κατανόηση της σημασίας της ασφάλειας στην εκπαιδευτική χρήση τρισδιάστατων εκτυπωτών.
- Προσδιορίστε τους κύριους κινδύνους που σχετίζονται με τη χρήση τρισδιάστατων εκτυπωτών στην τάξη.
- Μάθετε για τα βασικά προληπτικά μέτρα που εφαρμόζονται σε ένα περιβάλλον Techlab.
- Να προωθήσουμε την υπεύθυνη, ασφαλή και βιώσιμη χρήση της τεχνολογίας στην τάξη.

Μεθοδολογία

Η συνεδρία θα πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας μια επεξηγηματική μεθοδολογία που θα επικεντρώνεται σε πραγματικές καταστάσεις εντός του Techlab. Απλές εξηγήσεις θα συνδυαστούν με μελέτες περιπτώσεων που θα αναδεικνύουν τις πιθανές προκλήσεις της χρήσης ενός τρισδιάστατου εκτυπωτή FFF σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον.

Ανάπτυξη Περιεχομένου

Μπλοκ 1. Πρόληψη κινδύνων κατά τη χρήση τρισδιάστατων εκτυπωτών.

Η χρήση τρισδιάστατων εκτυπωτών στα εργαστήρια τεχνολογίας του Techlab προσφέρει πολυάριθμες εκπαιδευτικές ευκαιρίες στους τομείς STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά). Ωστόσο, είναι απαραίτητο να γνωρίζετε τους κύριους κινδύνους που ενδέχεται να προκύψουν και τον τρόπο πρόληψής τους, ώστε να διασφαλίσετε ένα ασφαλές περιβάλλον για μαθητές και εκπαιδευτικούς.

Αυτό δεν έχει σκοπό να προκαλέσει συναγερμό ή να υπονοήσει ότι οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές είναι επικίνδυνοι ή δύσκολοι στη χρήση. Υπό κανονικές συνθήκες, δεν εκρήγνυνται ούτε προκαλούν σοβαρά προβλήματα. Είναι απλώς σημαντικό, όπως συμβαίνει με κάθε εκπαιδευτικό εργαλείο, να γνωρίζετε ορισμένους βασικούς κανόνες για την ασφαλή λειτουργία και να αποφεύγετε μικρούς, εύκολα αποτρέψιμους κινδύνους.

Από την άλλη πλευρά, θέλουμε να έχετε κατά νου ότι οι συστάσεις που παρέχονται σε αυτήν την εκπαιδευτική συνεδρία είναι ενδεικτικές και προληπτικές, βασισμένες στη συνήθη εκπαιδευτική χρήση ενός τρισδιάστατου εκτυπωτή στο Techlab.



Είναι σημαντικό να:

- Συμβουλευτείτε τα τεχνικά δελτία δεδομένων και τα δελτία δεδομένων ασφαλείας (SDS) για τα χρησιμοποιούμενα υλικά.
- Ακολουθήστε τις οδηγίες ασφαλείας του κατασκευαστή του εκτυπωτή.
- Συμμορφωθείτε με τους ισχύοντες κανονισμούς σχετικά με την πρόληψη επαγγελματικών κινδύνων και την ασφάλεια στο κέντρο.

Το εκπαιδευτικό κέντρο και οι εκπαιδευτικοί που είναι υπεύθυνοι για τη χρήση του τρισδιάστατου εξοπλισμού είναι υπεύθυνοι για την εφαρμογή αυτών των μέτρων.

Ποιους κινδύνους πρέπει να έχουμε κατά νου;



Ας επικεντρωθούμε σε πέντε κινδύνους:

- Μηχανικά. Αυτά που σχετίζονται με τα κινούμενα εξαρτήματα του εκτυπωτή, όπως η κεφαλή εκτύπωσης, η επιφάνεια εκτύπωσης ή οι κινήσεις των διαφόρων αξόνων.
- Θερμικοί παράγοντες. Αυτοί που σχετίζονται με τις θερμοκρασίες εξαρτημάτων όπως το ακροφύσιο, το νήμα και η επιφάνεια εκτύπωσης.
- Ηλεκτρικά. Αυτά που σχετίζονται με τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συνδέσεις του εκτυπωτή.
- Χημικές ουσίες. Αυτές που σχετίζονται με την εκπομπή αερίων ή οσμών που εμφανίζονται κατά την εκτύπωση λόγω της χρήσης ορισμένων νημάτων.
- Περιβαλλοντικές. Αυτές που προκύπτουν από την παραγωγή πλαστικών αποβλήτων και υλικών, εάν δεν τύχουν σωστής διαχείρισης.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Πιθανοί κίνδυνοι:



- Κεφαλίδα σε κίνηση.
- Ο εκτυπωτής θα πέσει αν τον σπρώξετε κατά λάθος.
- Μια ελαφριά αίσθηση μυρμηγκιάσματος όταν βάζετε το χέρι σας κατά την εκτύπωση.
- Τοποθετήστε το δάχτυλό σας στον εξωθητήρα.
- Αγγίξτε τους κινούμενους ανεμιστήρες.

Πώς μπορούμε να τα αποφύγουμε;



- Είναι σημαντικό να εξηγήσετε στους μαθητές ότι δεν πρέπει να αγγίζουν τον εκτυπωτή ενώ λειτουργεί (για παράδειγμα, για να τους αποτρέψετε από το να βάλουν τα χέρια τους στην περιοχή εκτύπωσης). Αυτό το προληπτικό μέτρο, όπως θα δούμε, ισχύει σχεδόν για όλους τους κινδύνους.
- Μετά την εκτύπωση, είναι σημαντικό να περιμένετε λίγα λεπτά πριν αφαιρέσετε το εξάρτημα ή αγγίξετε το μηχάνημα.
- Κρατήστε μια ασφαλή απόσταση.
- Τοποθετείτε πάντα τον εκτυπωτή σε σταθερή επιφάνεια. Με άλλα λόγια, αποφύγετε ασταθή ή ασταθή τραπέζια.

ΘΕΡΜΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Πιθανοί κίνδυνοι:



- Μπορεί να καείτε αν αγγίξετε το ακροφύσιο. Ανάλογα με το νήμα που χρησιμοποιείται, η θερμοκρασία του ακροφυσίου μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ 180°C και 260°C.
- Εγκαύματα από την επαφή με το θερμαινόμενο στρώμα. Αυτή η επιφάνεια δεν θερμαίνεται τόσο όσο το ακροφύσιο, αλλά μπορεί να φτάσει τους 50°C (στην περίπτωση του PLA).
- Προκαλεί εγκαύματα κατά την επαφή με το τηγμένο νήμα.

Πώς μπορούμε να τα αποφύγουμε;



- Είναι σημαντικό να εξηγήσετε στους μαθητές ότι δεν πρέπει να αγγίζουν τον εκτυπωτή όσο λειτουργεί (για παράδειγμα, να τους εμποδίζετε να βάλουν το χέρι τους στην περιοχή εκτύπωσης).
- Μετά την εκτύπωση, είναι σημαντικό να περιμένετε λίγα λεπτά πριν αφαιρέσετε το εξάρτημα ή αγγίξετε το μηχάνημα.
- Χρησιμοποιήστε εργαλεία όπως τσιμπιδάκι για να αγγίξετε το νήμα ή να καθαρίσετε το ακροφύσιο.
- Η αφαίρεση των κομματιών θα πρέπει κατά προτίμηση να γίνεται από τον δάσκαλο.
- Ενημερώστε τους μαθητές για τα καυτά αντικείμενα και τη σημασία του να μην τα αγγίζουν.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Πιθανοί κίνδυνοι:



- Κατεστραμμένα καλώδια
- ακατάλληλος χειρισμός
- Χυμένο υγρό κοντά στον εκτυπωτή.
- Κράμπες

Πώς μπορούμε να τα αποφύγουμε;



- Εάν συμβεί οποιαδήποτε από αυτές τις καταστάσεις, το πρώτο πράγμα που πρέπει να κάνετε είναι να απενεργοποιήσετε αμέσως τη συσκευή και να ειδοποιήσετε τον κατασκευαστή.
- Αποσυνδέστε τη συσκευή από την πρίζα.
- Μην τοποθετείτε υγρά κοντά, όπως ανοιχτά ποτήρια ή μπουκάλια, καθώς μπορεί να πέσουν και να προκαλέσουν ηλεκτρικές δυσλειτουργίες.
- Ελέγξτε οπτικά την κατάσταση του καλωδίου τροφοδοσίας.
- Είναι σημαντικό να εξηγήσετε στους μαθητές ότι δεν πρέπει να παραβιάζουν τις συνδέσεις του εκτυπωτή.

ΧΗΜΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Εδώ εντοπίζουμε δύο κύριους κινδύνους: αυτούς που προκύπτουν από τις εκπομπές αερίων και αυτούς που προκύπτουν από τις εκπομπές σωματιδίων.

Λόγω εκπομπών αερίων

Πρέπει να έχουμε κατά νου ότι, αν και δεν πρόκειται για άμεσο κίνδυνο, δεν υπάρχει κίνδυνος ξαφνικής δηλητηρίασης και, χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα υλικά, ο κίνδυνος είναι πολύ χαμηλός. Όταν εκτυπώνουμε ένα εξάρτημα σε τρισδιάστατη εκτύπωση, το νήμα θερμαίνεται και μπορεί να απελευθερώσει μικρές ποσότητες αερίων και πτητικών ενώσεων στον αέρα.

Επομένως, συνιστούμε να εξετάσετε τα χαρακτηριστικά που υποδεικνύει ο κατασκευαστής για το υλικό.

Επιπλέον, συνιστούμε τη χρήση PLA, καθώς εκπέμπει πολύ χαμηλά επίπεδα επιβλαβών ουσιών, παράγει λιγότερες οσμές και είναι ασφαλέστερο σε σχολικά περιβάλλοντα.

Πιθανοί κίνδυνοι:



- Δυσφορία που προκαλείται από οσμές
- Στάσιμος αέρας σε κλειστούς χώρους
- Παρατεταμένη έκθεση χωρίς αερισμό

Πώς μπορούμε να τα αποφύγουμε;



- Χρησιμοποιώντας PLA ως κύριο υλικό
- Διατηρήστε τον φυσικό αερισμό στην τάξη.
- Αποφύγετε την εκτύπωση για πολλές συνεχόμενες ώρες σε περιβάλλοντα με κακό αερισμό.
- Μην τοποθετείτε πολλούς εκτυπωτές σε μικρούς, κακώς αεριζόμενους χώρους.
- Εάν χρησιμοποιείτε πολυμερή όπως το ABS, τοποθετήστε το μηχάνημα σε ασφαλές δωμάτιο, προστατευμένο από φίλτρα που συγκρατούν τις χημικές ουσίες που υπάρχουν στον αέρα.

Λόγω της εκπομπής σωματιδίων

Ο κίνδυνος υπολειμματικών σωματιδίων προκύπτει κατά την μετεπεξεργασία. Δηλαδή, μετά την ολοκλήρωση της τρισδιάστατης εκτύπωσης, μπορεί να χρειαστεί να γίνουν προσαρμογές στο εξάρτημα, όπως τρίψιμο ή στίλβωση.

Αυτή η διαδικασία παράγει πολύ λεπτά σωματίδια που μπορούν να εισέλθουν στα μάτια μας, μπορούμε να τα μεταφέρουμε σε άλλα μέρη (στα χέρια μας, για παράδειγμα, αν αγγίξουμε κάτι) ή ακόμα και να τα καταπιούμε χωρίς να το καταλάβουμε.

Πώς μπορούμε να τα αποφύγουμε;



- Κωδικός αναγνώρισης χρήστη
- Φορέστε μάσκες
- Φορέστε γυαλιά
- Χρησιμοποιήστε γάντια
- Δώστε προσοχή στην καθαριότητα του περιβάλλοντος. Συνιστούμε το σκούπισμα με ηλεκτρική σκούπα.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ

Η χρήση τρισδιάστατων εκτυπωτών μπορεί να έχει περιβαλλοντικές επιπτώσεις εάν τα υλικά και τα απόβλητα που παράγονται κατά τη διαδικασία εκτύπωσης δεν διαχειρίζονται σωστά.

Επιπλέον, ορισμένα πλαστικά υλικά δεν είναι βιοδιασπώμενα και απαιτούν σωστή διαχείριση αποβλήτων.

Πιθανοί κίνδυνοι:



- Συσσώρευση πλαστικών απορριμμάτων
- Ρύπανση του περιβάλλοντος λόγω κακής διαχείρισης των αποβλήτων.
- Βρώμικο στην τάξη
- Διασπορά μικρών κομματιών ή θραυσμάτων

Πώς μπορούμε να τα αποφύγουμε;



- Χρησιμοποιήστε ένα δοχείο ειδικά σχεδιασμένο για απόβλητα τρισδιάστατης εκτύπωσης.
- Ενθαρρύνετε την επαναχρησιμοποίηση ελαττωματικών εξαρτημάτων όποτε είναι δυνατόν.
- Διατηρήστε τον χώρο εργασίας σας καθαρό και οργανωμένο.
- Καθαρίστε το δωμάτιο με ηλεκτρική σκούπα για να αποφύγετε την ανακίνηση σωματιδίων.
- Σκουπίστε με ένα υγρό πανί/χαρτοπετσέτα και φυλάξτε το σε πλαστική σακούλα για να αποτρέψετε την ατμοσφαιρική ρύπανση.
- Μαζέψτε τα περισσεύματα μετά από κάθε συνεδρία.
- Χρησιμοποιήστε πιο βιώσιμα υλικά όποτε είναι δυνατόν (όπως PLA).
- Αποφύγετε την εκτύπωση περιττού ή μη εκπαιδευτικού υλικού.
- Επαναχρησιμοποιήστε υλικά όποτε είναι δυνατόν μέσω προγραμμάτων συλλογής (βλ. επόμενη ενότητα).



ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ 3D

Φορά

Μέρος της συνεδρίας	Περιγραφή	όρος
Μπλοκ 1. Ελεύθερο λογισμικό και τα οφέλη του για τα εκπαιδευτικά ιδρύματα.	Μια εξήγηση για το τι είναι το ελεύθερο λογισμικό, τις λειτουργίες του και τα οφέλη που προσφέρει στα σχολεία.	15 λεπτά
Μπλοκ 2. Πώς να χρησιμοποιήσετε το FreeCAD βήμα προς βήμα.	Μια πρακτική, καθοδηγούμενη εξήγηση για το πώς να χρησιμοποιήσετε το FreeCAD.	60 λεπτά

Στόχοι

- Κατανόηση του τι είναι το ελεύθερο λογισμικό.
- Κατανόηση των οφελών για το εκπαιδευτικό κέντρο και την ένταξη των μαθητών με αναπηρίες.
- Μάθετε πώς να χρησιμοποιείτε το λογισμικό FreeCAD για τρισδιάστατο σχεδιασμό, με έμφαση στην υλοποίηση του Techlabs.

Μεθοδολογία

Η συνεδρία θα διεξαχθεί χρησιμοποιώντας μια επεξηγηματική και συμμετοχική μεθοδολογία. Οι θεωρητικές εξηγήσεις θα συμπληρωθούν από ασκήσεις βήμα προς βήμα, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν πώς να χρησιμοποιούν το δωρεάν λογισμικό FreeCAD για τρισδιάστατο σχεδιασμό.

Κατά τη διάρκεια της συνεδρίας, θα ενθαρρύνεται η ενεργός συμμετοχή, προωθώντας την απόκτηση αυτονομίας στη βασική χρήση του λογισμικού.

Ανάπτυξη Περιεχομένου

Μπλοκ 1. Ελεύθερο λογισμικό και τα οφέλη του για τα εκπαιδευτικά ιδρύματα.

Το ελεύθερο λογισμικό είναι λογισμικό του οποίου ο πηγαίος κώδικας μπορεί ελεύθερα να μελετηθεί, να τροποποιηθεί, να χρησιμοποιηθεί, να αντιγραφεί και να διανεμηθεί για οποιονδήποτε σκοπό.

Σύμφωνα με το Ίδρυμα Ελεύθερου Λογισμικού (FSF), «Το ελεύθερο λογισμικό είναι λογισμικό που σας δίνει την ελευθερία να το μοιράζεστε, να το μελετάτε και να το τροποποιείτε. Το ονομάζουμε ελεύθερο λογισμικό επειδή είναι δωρεάν για εσάς». [1]

Σύμφωνα με τον Richard Stallman, ιδρυτή του Ιδρύματος Ελεύθερου Λογισμικού (FSF) και του κινήματος ελεύθερου λογισμικού, για να θεωρηθεί ένα λογισμικό ελεύθερο, πρέπει να έχει τέσσερις βασικές ελευθερίες[2]:

- Σκοπός: Το λογισμικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οποιονδήποτε σκοπό, χωρίς περιορισμούς άδειας χρήσης ή γεωγραφικούς περιορισμούς. Επομένως, οποιοσδήποτε χρήστης μπορεί να χρησιμοποιήσει το λογισμικό σε οποιοδήποτε σύστημα και για οποιονδήποτε σκοπό, χωρίς να χρειάζεται να ειδοποιήσει τον κάτοχο.
- Διανομή: Το λογισμικό μπορεί να κοινοποιηθεί και να αντιγραφεί ελεύθερα, με ή χωρίς τροποποιήσεις.
- Μελέτη: Οποιοσδήποτε μπορεί να μελετήσει πώς λειτουργεί το λογισμικό.
- Τροποποιήσεις: Το λογισμικό μπορεί να τροποποιηθεί από οποιονδήποτε χρήστη και οι τροποποιημένες εκδόσεις μπορούν να κοινοποιηθούν.

[1] Ίδρυμα Ελεύθερου Λογισμικού. (χ.η.). Τι είναι το ελεύθερο λογισμικό και γιατί είναι τόσο σημαντικό για την κοινωνία; Πρόσβαση στις [ημερομηνία πρόσβασης], στη διεύθυνση <https://www.fsf.org/about/what-is-free-software> [2] Ίδρυμα Ελεύθερου Λογισμικού. (χ.η.). Ο ορισμός του ελεύθερου λογισμικού. Έργο GNU. Πρόσβαση στις 7 Νοεμβρίου 2025, στη διεύθυνση <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.en.html>

Αν μιλάμε για λογισμικό ανοιχτού κώδικα... είναι το ίδιο πράγμα;

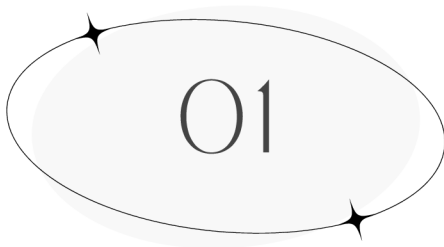
Αν και συχνά χρησιμοποιούνται ως συνώνυμα, οι δύο όροι δεν έχουν ακριβώς την ίδια σημασία. Η κύρια διαφορά έγκειται στη φιλοσοφία και τους στόχους. Ενώ το ελεύθερο λογισμικό βασίζεται σε ένα ηθικό και κοινωνικό όραμα, του οποίου ο πρωταρχικός στόχος είναι να εγγυηθεί την ελευθερία χρήσης, μελέτης, τροποποίησης και κοινής χρήσης λογισμικού, το ανοιχτού κώδικα εστιάζει στις πρακτικές πτυχές και τα οφέλη της διαθεσιμότητας κώδικα για τη βελτίωση της ποιότητας του λογισμικού, της καινοτομίας και της τεχνικής συνεργασίας, αφήνοντας στην άκρη το ηθικό στοιχείο.

Ποια είναι τα κύρια πλεονεκτήματα της χρήσης ελεύθερου λογισμικού σε εργαστήρια τεχνολογίας για εκπαιδευτικά κέντρα;

- Δωρεάν πρόσβαση. Το κύριο πλεονέκτημα είναι ότι αυτό το λογισμικό δεν αντιπροσωπεύει υπερβολικό κόστος για τα εκπαιδευτικά ιδρύματα. Επομένως, μπορούν να το χρησιμοποιήσουν χωρίς να εξαρτώνται από συμβάσεις ή εμπορικά σχέδια από εξωτερικές εταιρείες.
- Ένταξη. Η χρήση αυτού του τύπου λογισμικού επιτρέπει σε όλους να το χρησιμοποιούν εντός και εκτός τάξης, εξαλείφοντας τα οικονομικά και τεχνολογικά εμπόδια και επιτρέποντας σε όλους τους μαθητές να συμμετέχουν και να μαθαίνουν με ίσους όρους.
- Ενεργητική μάθηση. Σύμφωνα με τα οφέλη που περιγράφονται παραπάνω, η χρήση αυτού του τύπου λογισμικού επιτρέπει σε όλους τους μαθητές να εξερευνούν, να τροποποιούν και να δημιουργούν τρισδιάστατα έργα, αναπτύσσοντας βασικές και εγκάρσιες δεξιότητες.
- Συνεργασία. Αν και δεν αποτελεί αποκλειστικό πλεονέκτημα του ελεύθερου λογισμικού, η χρήση του επιτρέπει στους μαθητές να μοιράζονται και να εργάζονται σε ομάδες, προωθώντας την απόκτηση βασικών δεξιοτήτων.
- Δημιουργικότητα και καινοτομία. Όπως και το προηγούμενο πλεονέκτημα, έτσι και αυτό δεν αφορά αποκλειστικά το ελεύθερο λογισμικό, αλλά αποτελεί ένα σημαντικό πλεονέκτημα, επειδή η δυνατότητα δοκιμής νέων ιδεών και μετατροπής της δημιουργικότητας σε συγκεκριμένους στόχους αυξάνει το κίνητρο και εισάγει τους μαθητές στην επιστήμη και την τεχνολογία με δυναμικό και πρακτικό τρόπο, ένα θεμελιώδες στοιχείο στη μάθησή τους.

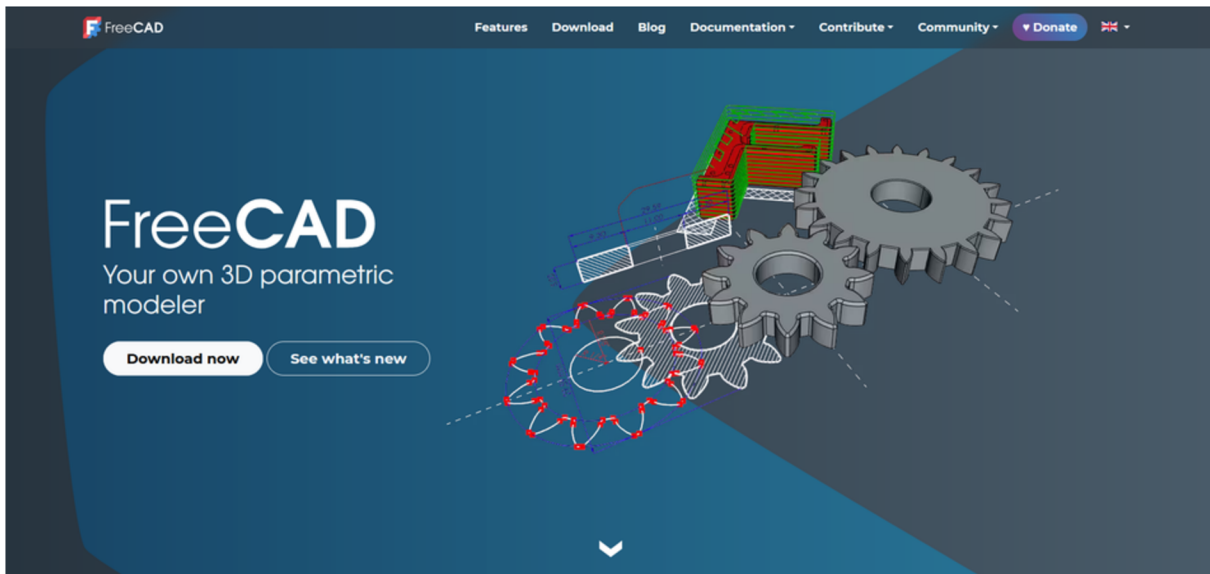
Μπλοκ 2. Πώς να χρησιμοποιήσετε το FreeCAD βήμα προς βήμα.

Το FreeCAD είναι ένα δωρεάν λογισμικό τρισδιάστατης μοντελοποίησης ανοιχτού κώδικα που προσφέρει εργαλεία για την παραγωγή, εξαγωγή και τροποποίηση μοντέλων στερεών υψηλής ακρίβειας, την εξαγωγή τους για τρισδιάστατη εκτύπωση ή κατεργασία CNC, τη δημιουργία δισδιάστατων σχεδίων και απεικονίσεων των μοντέλων, την εκτέλεση αναλύσεων όπως η ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων ή την εξαγωγή δεδομένων μοντέλου, όπως ποσότητες ή πίνακες υλικών.

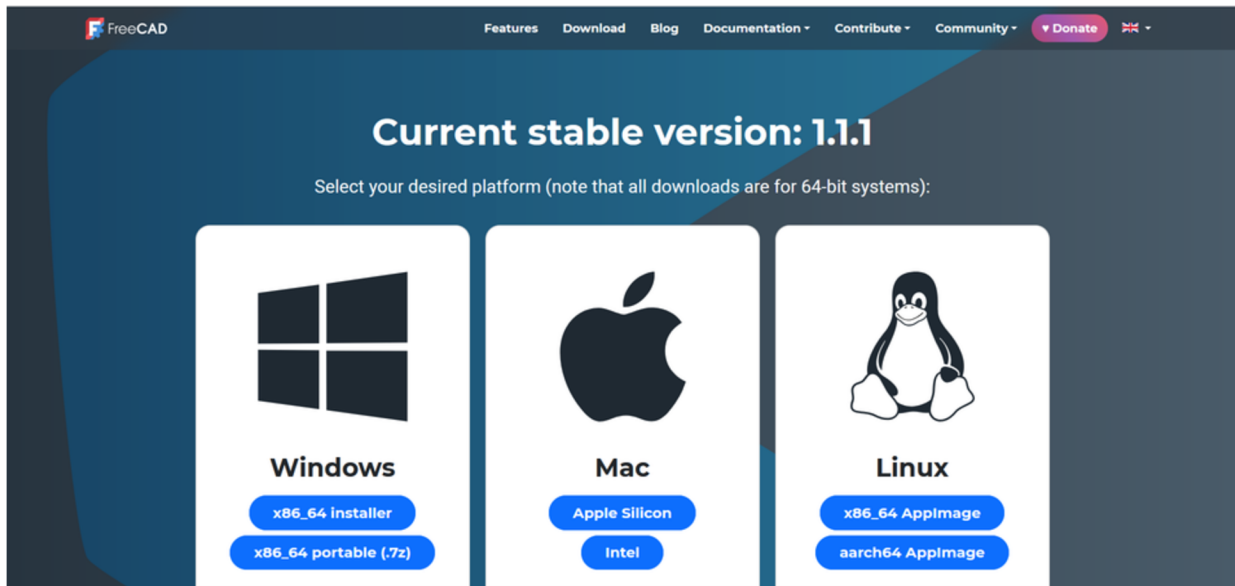


Εγκαταστήστε το λογισμικό

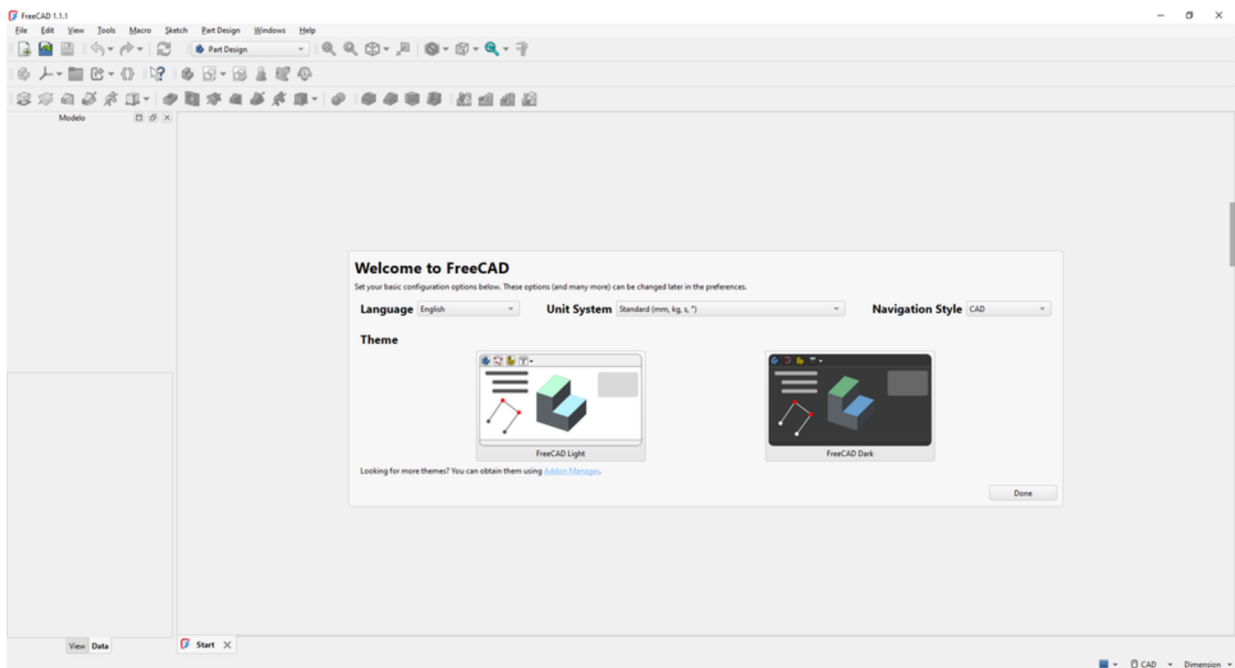
Το πρώτο βήμα θα είναι η εγκατάσταση του λογισμικού στους υπολογιστές του κέντρου ή στον φορητό υπολογιστή μας. Για να το κάνουμε αυτό, θα χρειαστεί να έχουμε πρόσβαση στην επίσημη ιστοσελίδα του FreeCAD, όπου μπορούμε να κατεβάσουμε την έκδοση που ταιριάζει καλύτερα στον υπολογιστή μας (Windows, macOS, Linux).

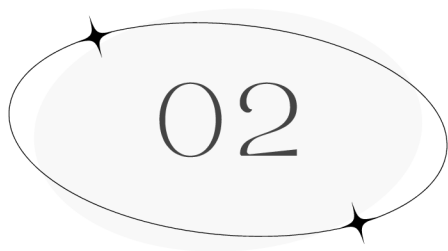


Στην αρχική σελίδα, το πρώτο πράγμα που βλέπουμε είναι ο σύνδεσμος για να κατεβάσουμε το λογισμικό. Αν κάνουμε κλικ στην επιλογή "Λήψη τώρα", θα μεταφερθούμε αυτόματα στη σελίδα λήψης, όπου μπορούμε να επιλέξουμε το λειτουργικό μας σύστημα.



Η λήψη θα ξεκινήσει αυτόματα. Μόλις ολοκληρωθεί η λήψη, ανοίξτε το πρόγραμμα που κατεβάσατε και ακολουθήστε τις οδηγίες εγκατάστασης. Μετά την ολοκλήρωση, ανοίξτε απευθείας το λογισμικό και επιλέξτε τη γλώσσα:



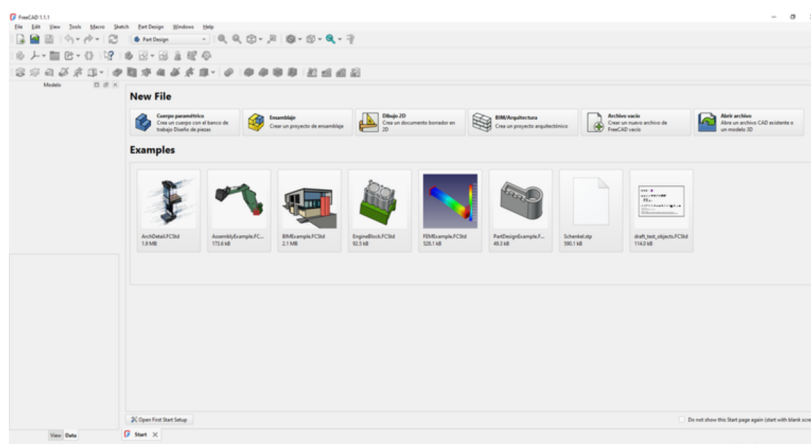


Πώς να ξεκινήσετε να χρησιμοποιείτε το λογισμικό

Όταν ανοίγετε το πρόγραμμα, εμφανίζεται ένα παράθυρο με αρκετές επιλογές για τη δημιουργία ενός νέου αρχείου:

- Παραμετρική μοντελοποίηση. Αυτή είναι η πιο κοινή επιλογή για τρισδιάστατο σχεδιασμό. Σας επιτρέπει να δημιουργείτε και να τροποποιείτε συμπαγή μέρη. Είναι η καλύτερη επιλογή για τη δημιουργία στοιχείων στο Techlab, καθώς είναι ένα περιβάλλον σχεδιασμένο για τη βήμα προς βήμα δημιουργία τρισδιάστατων μερών. Κάθε μέρος κατασκευάζεται με βάση μετρήσεις και κανόνες, χωρίς τη χρήση προκαθορισμένων μοντέλων ή προτύπων.
- Συναρμολόγηση. Αυτή η λειτουργία χρησιμοποιείται για τη συναρμολόγηση διαφορετικών εξαρτημάτων και τον έλεγχο της συναρμολόγησης. Είναι χρήσιμη όταν έχετε πολλά μέρη του ίδιου αντικειμένου και θέλετε να επαληθεύσετε ότι λειτουργούν σωστά μαζί.
- Δισδιάστατο σχέδιο. Σας επιτρέπει να δημιουργείτε κατόψεις και διαγράμματα. Για παράδειγμα, για να εμφανίσετε τις ακριβείς μετρήσεις ενός εξαρτήματος σε ένα αρχείο PDF.
- BIM/Αρχιτεκτονική. Επιτρέπει τον σχεδιασμό κυκλωμάτων ή αρχιτεκτονικών δομών.
- Κενό αρχείο. Άνοιγμα ενός νέου κενού έργου, χωρίς καμία δομή ή ενεργό περιβάλλον.
- Άνοιγμα αρχείου. Σας επιτρέπει να ανοίξετε ένα προηγούμενως αποθηκευμένο έργο.

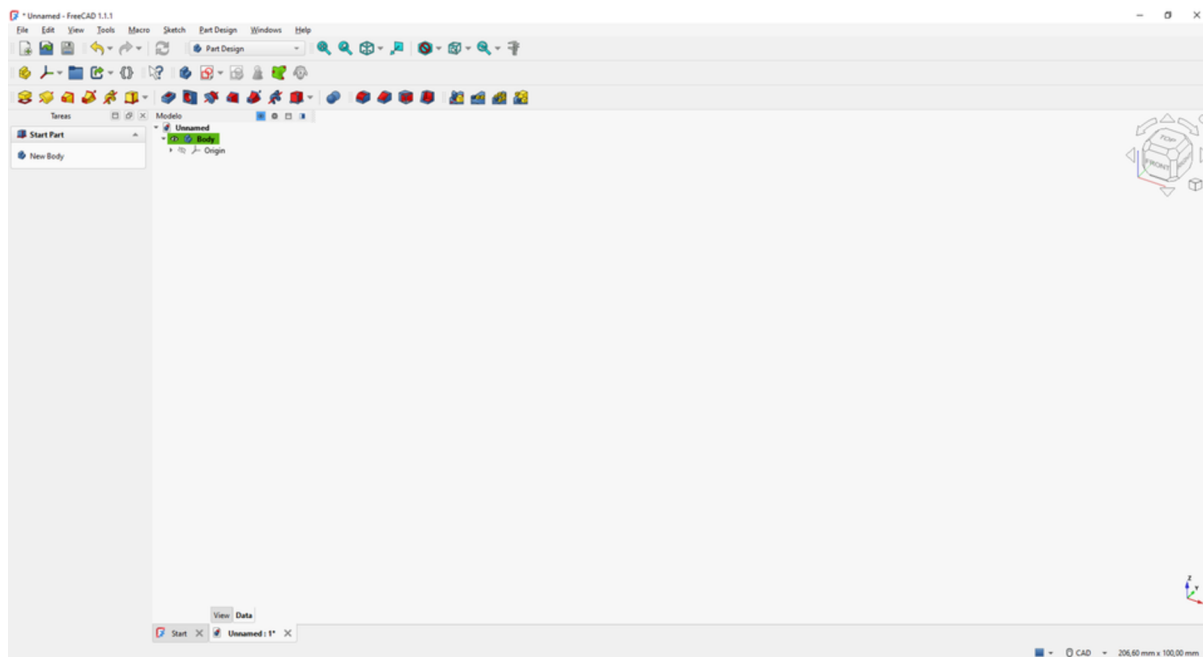
Παρακάτω μπορούμε να δούμε μερικά παραδείγματα αρχείων που παρέχονται από το FreeCAD, τα οποία μπορούμε να ανοίξουμε για να παρατηρήσουμε πώς κατασκευάζονται τα μοντέλα.





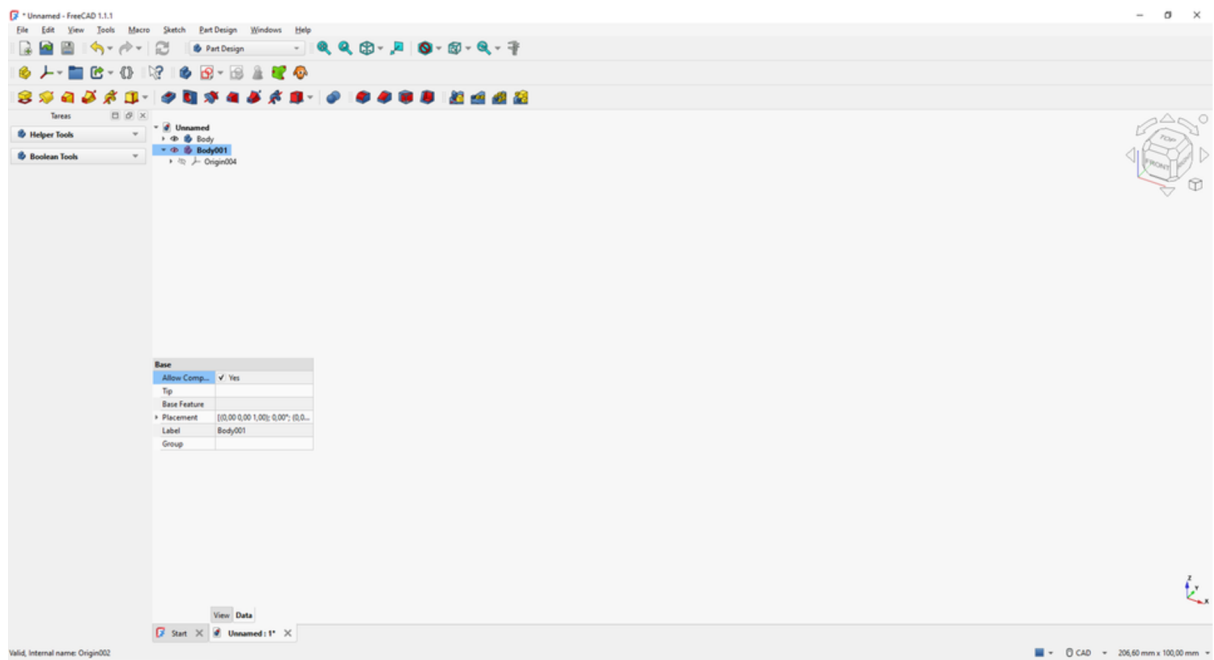
Δημιουργώντας το πρώτο μας τρισδιάστατο μοντέλο

Ξεκινάμε κάνοντας κλικ στο "Παραμετρικό Μέρος", μετά το οποίο θα εμφανιστεί η ακόλουθη οθόνη:



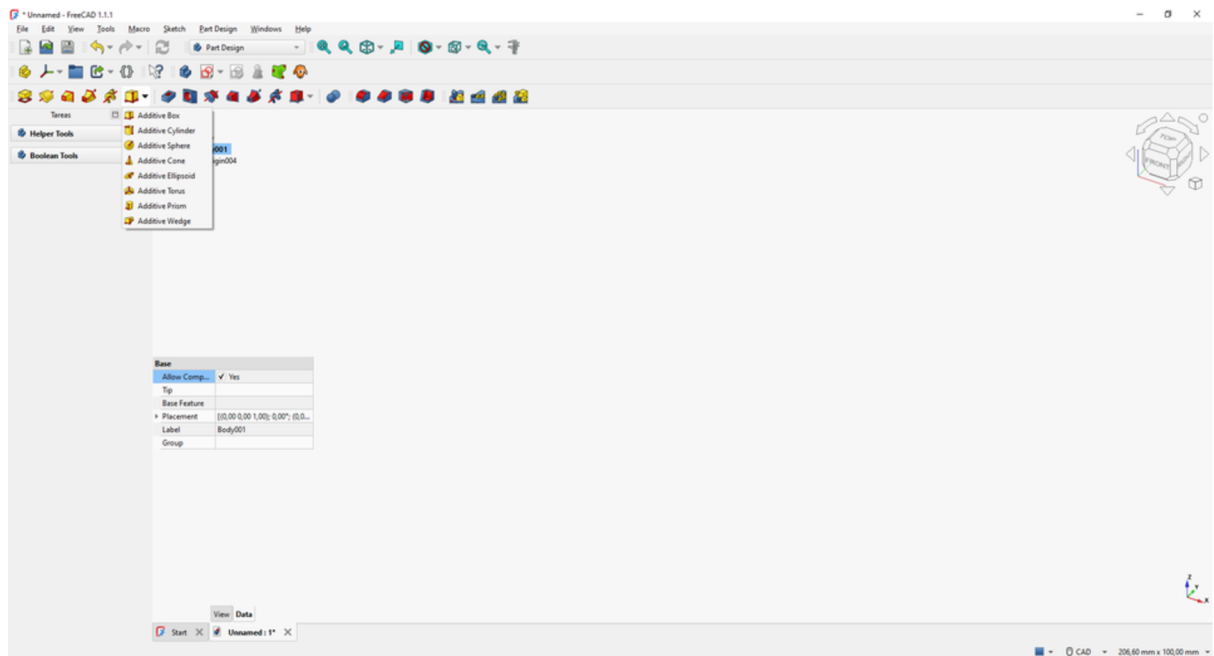
Το πρώτο πράγμα που βλέπουμε είναι ένας κενός χώρος με μια γραμμή εργαλείων στο πίσω μέρος και μια πλαϊνή μπάρα στα αριστερά, όπου βρίσκουμε τις "Εργασίες" (η οποία δείχνει τα βήματα που μπορείτε να εκτελέσετε) και το "Πρότυπο" (το οποίο δείχνει το δέντρο στόχων του έργου).

Το πρώτο πράγμα που θα κάνουμε είναι να δημιουργήσουμε ένα σώμα (body). Αυτό θα μας επιτρέψει να εργαστούμε σε ένα νέο εξάρτημα. Αρχικά, επιλέξτε "Νέο Σώμα". Το σώμα είναι το "δοχείο του εξαρτήματος" όπου αποθηκεύονται τα σκίτσα και οι αλλαγές.

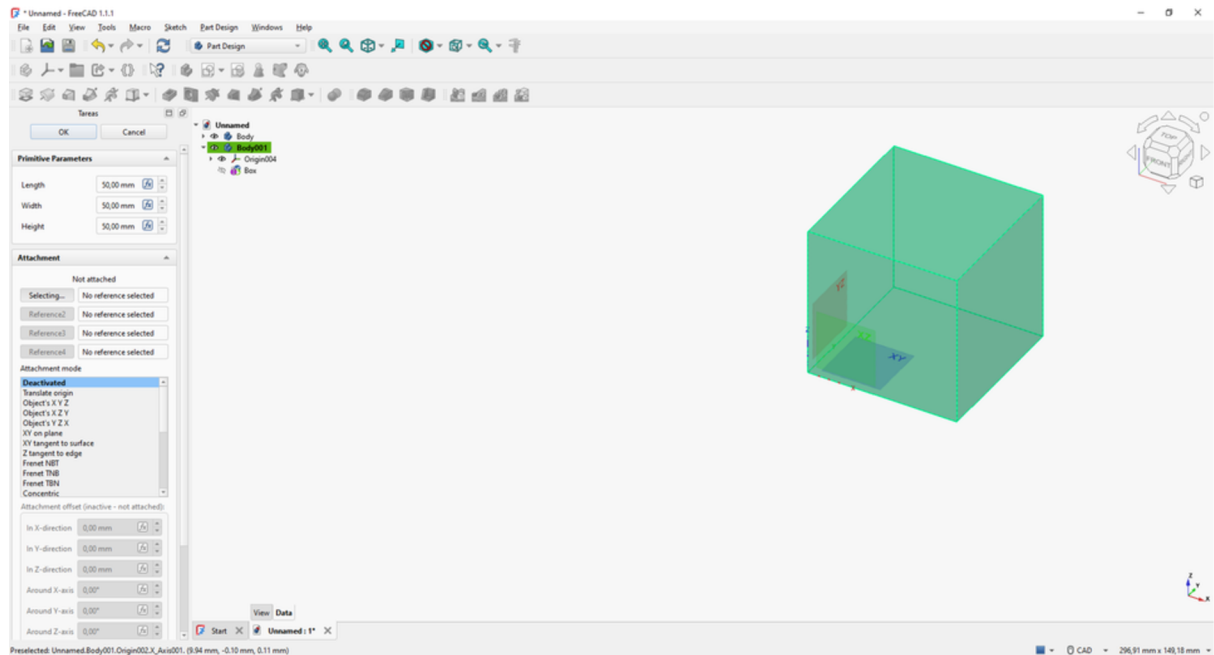


Τώρα, μέσα σε αυτό το σώμα, πρέπει να δημιουργήσουμε ένα σκίτσο, το οποίο θα γίνει το τρισδιάστατο μοντέλο μας.

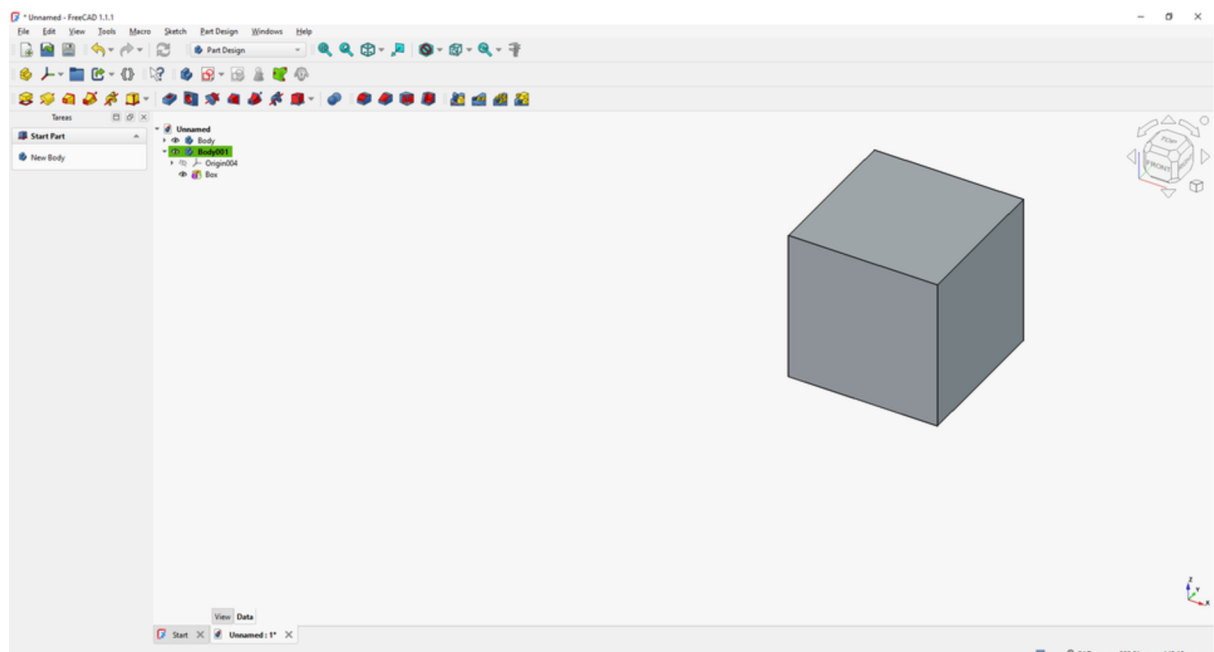
Στη συνέχεια, επιλέξτε το κουμπί "Δημιουργία ενός προσθετικού αρχικού στοιχείου", το οποίο παρουσιάζει ένα προκαθορισμένο βασικό σχήμα: κύβος, κύλινδρος, σφαίρα, κώνος...



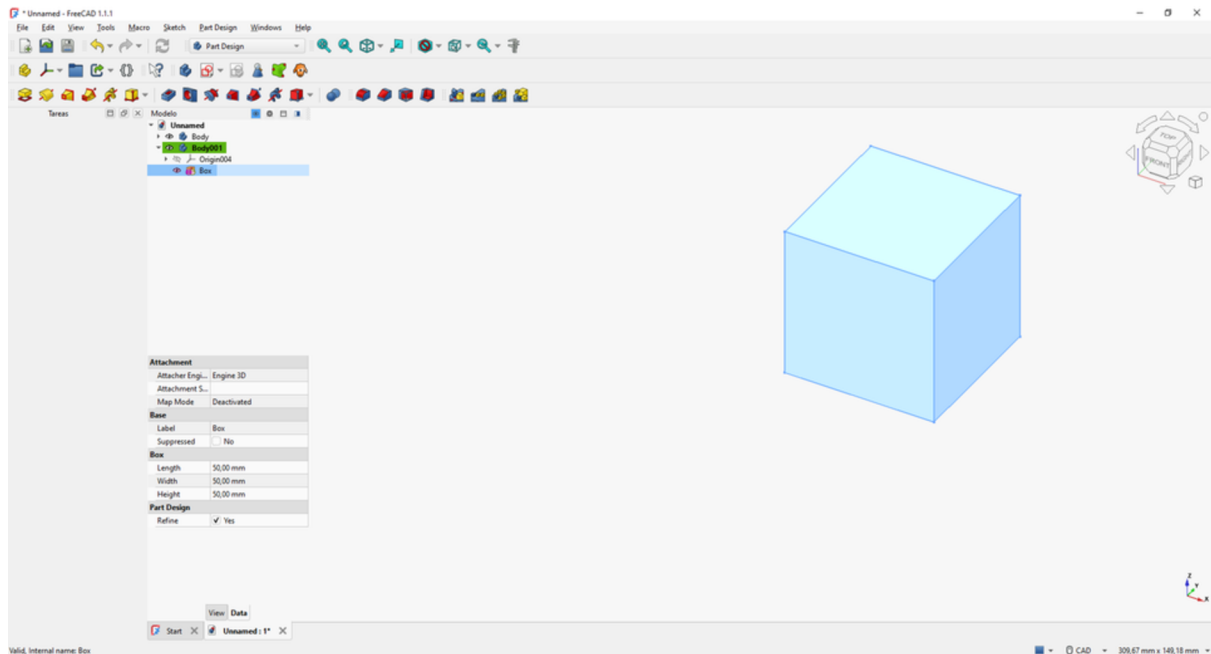
Επιλέξτε "κύβος" για να ξεκινήσετε και εισαγάγετε τις επιθυμητές διαστάσεις (μήκος, πλάτος και ύψος). Για παράδειγμα: 50 mm x 50 mm x 50 mm



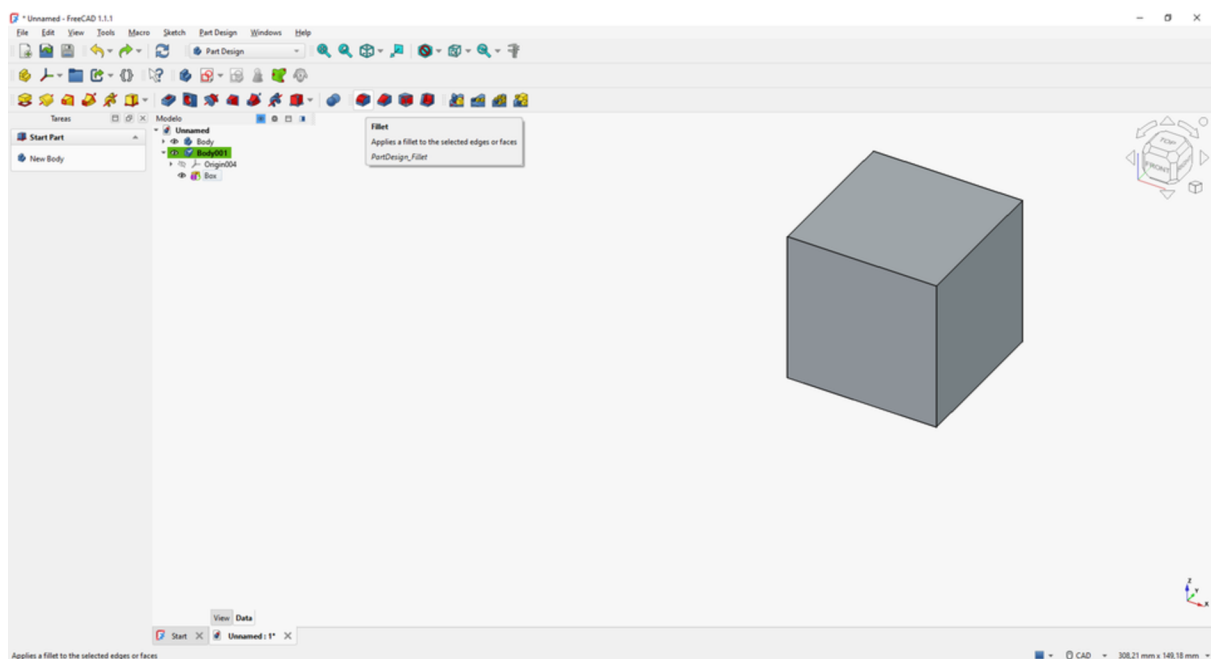
Όταν κάνετε κλικ στο "ΟΚ", το τρισδιάστατο μπλοκ θα εμφανιστεί στην κύρια προβολή και η επιλογή "Μοντέλο" θα εμφανιστεί μέσα στο σώμα του μπλοκ στην πλαϊνή γραμμή.



Μόλις δημιουργηθεί, αν θέλουμε να αλλάξουμε το μέγεθός του, μπορούμε να το κάνουμε επιλέγοντας "Πλαίσιο" στην πλαϊνή μπάρα. Στο κάτω μέρος θα εμφανιστεί μια καρτέλα "Ιδιότητες", όπου μπορούμε να κάνουμε τις επιθυμητές αλλαγές.

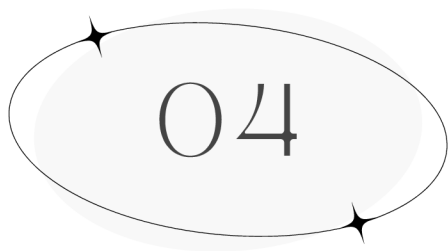


Μπορούμε επίσης να κάνουμε αλλαγές, όπως στρογγυλοποίηση γωνιών, στην επάνω γραμμή εργαλείων:



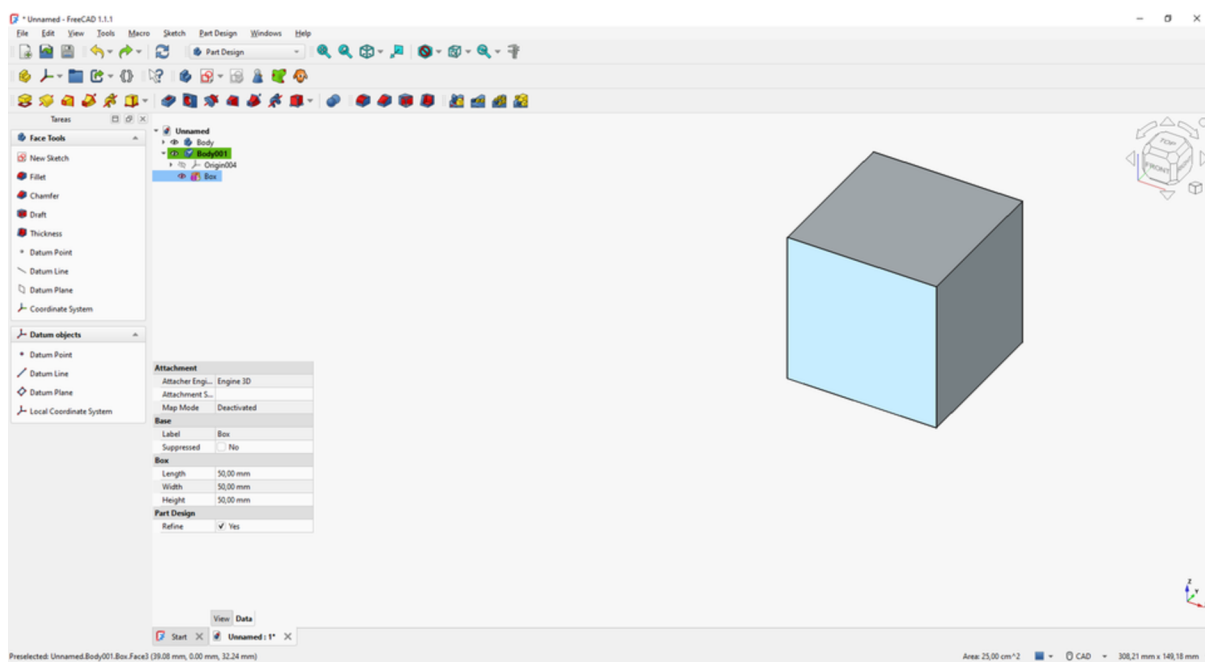
Κάντε μια τρύπα ή δημιουργήστε ένα άλλο πρωτόγονο σχήμα (όπως έναν κύλινδρο) μέσα στον κύβο μας, αλλάξτε το πάχος, κ.λπ.

Ήρθε η ώρα να εξερευνήσουμε και να αναλογιστούμε πώς θέλουμε να είναι η δουλειά μας.



Ελέγξτε το εξάρτημα

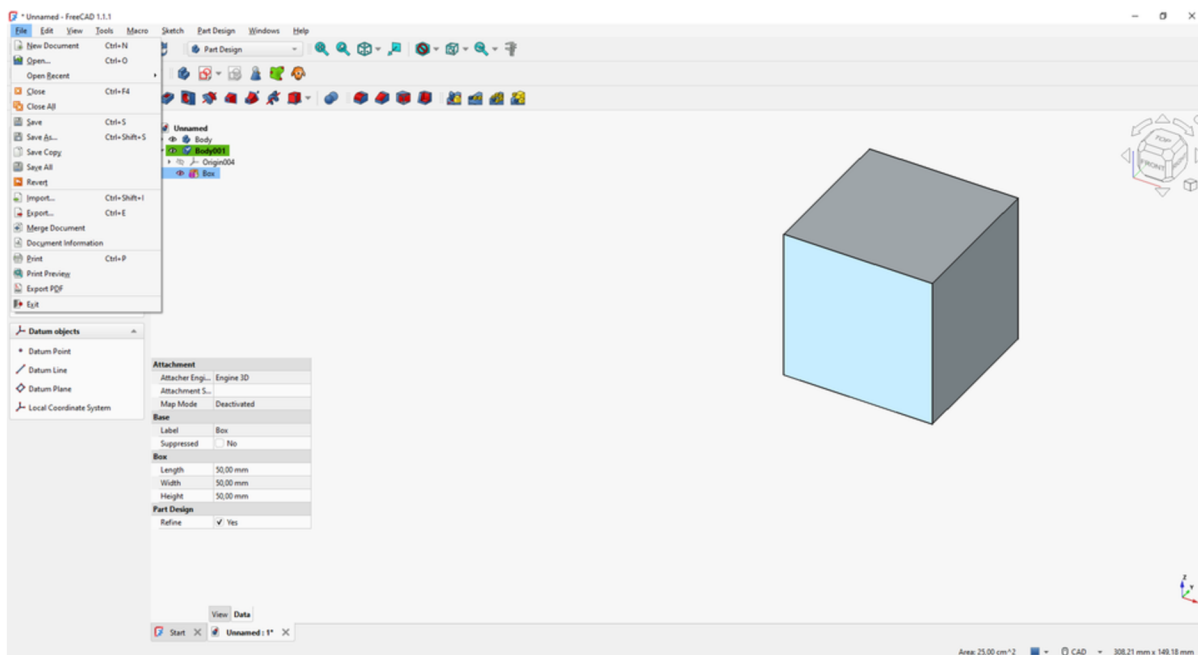
Περιστρέψτε το εξάρτημα στην τρισδιάστατη προβολή και βεβαιωθείτε ότι όλες οι αλλαγές είναι όπως τις θέλετε, ελέγχοντας επίσης ότι οι μετρήσεις είναι σωστές.





Αποθήκευση έργου FreeCAD

Μεταβείτε στο Αρχείο – Αποθήκευση και δώστε στο έργο σας ένα όνομα. Με αυτόν τον τρόπο, μπορείτε να το ανοίξετε ξανά αργότερα και να συνεχίσετε την επεξεργασία.

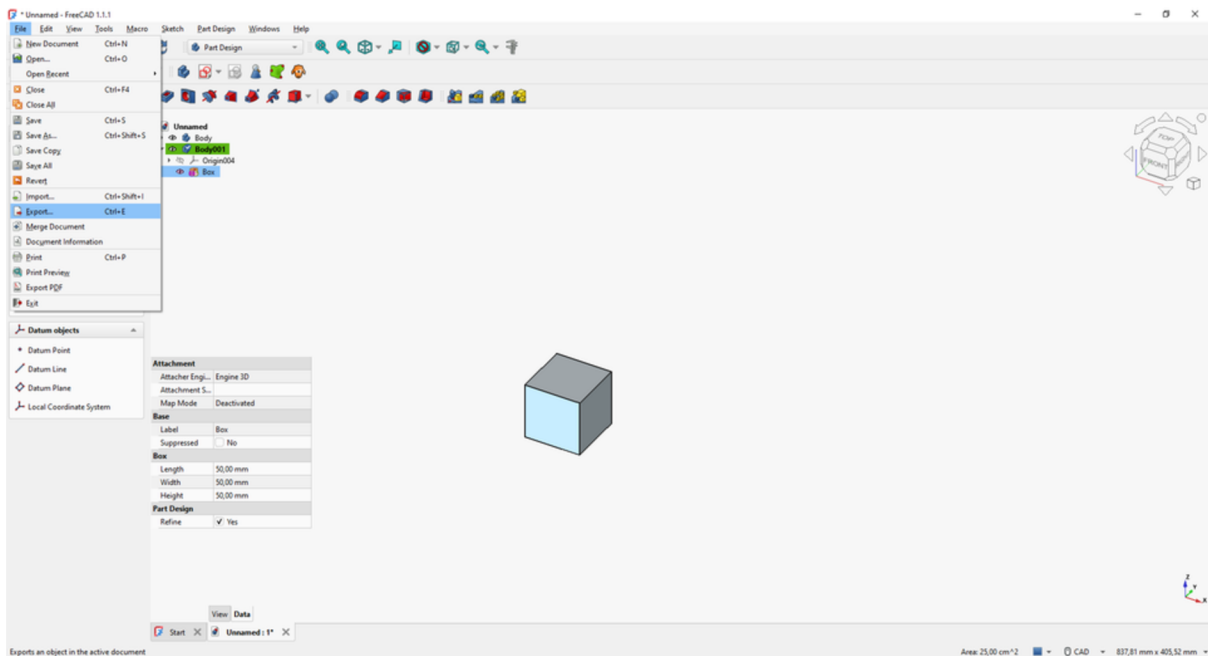


06

Εξαγωγή για τρισδιάστατη εκτύπωση

Αν έχετε ήδη το τελικό εξάρτημα για εκτύπωση με τον τρισδιάστατο εκτυπωτή Techlab:

- Επιλέξτε το τελευταίο στοιχείο στην πλαϊνή γραμμή "Πρότυπο".
- Μετάβαση στο Αρχείο – Εξαγωγή
- Επιλέξτε τη μορφή STL.
- Αποθηκεύστε το αρχείο.





ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ

ΕΡΓΑΛΕΪΑ ΓΙΑ ΤΡΙΣΔΙΪΑΣΤΑΤΗ ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΪΗΣΗ

Φορά

Μέρος της συνεδρίας	Περιγραφή	όρος
Μπλοκ 1. Πώς να χρησιμοποιήσετε το Ultimaker Healing	Μια πρακτική, καθοδηγούμενη εξήγηση για τον τρόπο χρήσης το CURA: εγκατάσταση, διεπαφή, τεμαχισμός και δημιουργία G-code.	60 λεπτά

Στόχοι

- Μάθετε πώς να χρησιμοποιείτε το λογισμικό Ultimaker Cura για τρισδιάστατη κοπή, εστιάζοντας στην υλοποίηση του Techlabs.

Μεθοδολογία

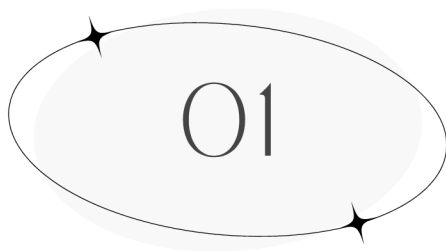
Η συνεδρία θα διεξαχθεί χρησιμοποιώντας μια επεξηγηματική και συμμετοχική μεθοδολογία. Οι θεωρητικές εξηγήσεις θα συμπληρωθούν από ασκήσεις βήμα προς βήμα, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν πώς να χρησιμοποιούν το λογισμικό ULTIMAKER CURA για τρισδιάστατη κοπή.

Κατά τη διάρκεια της συνεδρίας, θα ενθαρρύνεται η ενεργός συμμετοχή, προωθώντας την απόκτηση αυτονομίας στη βασική χρήση του λογισμικού.

Ανάπτυξη Περιεχομένου

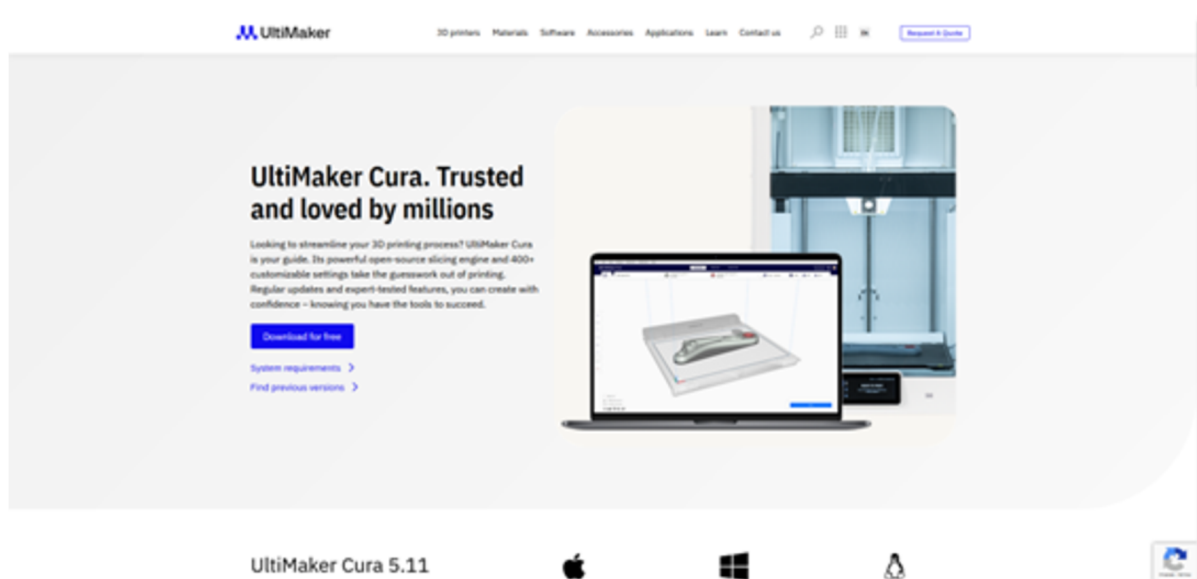
Μπλοκ 1. Πώς να χρησιμοποιήσετε το Ultimaker Healing

Το Ultimaker Cura είναι ένα δωρεάν λογισμικό ανοιχτού κώδικα που αναπτύχθηκε για τρισδιάστατους εκτυπωτές, το οποίο σας επιτρέπει να τροποποιείτε τις παραμέτρους εκτύπωσης μετατρέποντάς τες σε G-code και εκτυπώνοντας τρισδιάστατα αντικείμενα απευθείας στον τρισδιάστατο εκτυπωτή.

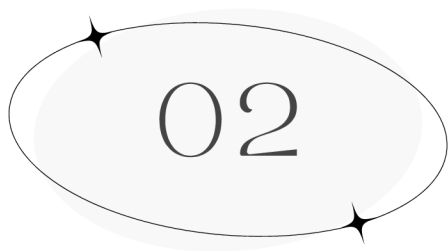


Εγκαταστήστε το λογισμικό

Το πρώτο βήμα είναι να εγκαταστήσετε το Ultimaker® Cura στον υπολογιστή σας. Για να το κάνετε αυτό, επισκεφθείτε την επίσημη ιστοσελίδα και κατεβάστε το πρόγραμμα εγκατάστασης, το οποίο είναι διαθέσιμο για Windows, macOS και Linux.



Αφού κατεβάσετε το αρχείο εγκατάστασης, πρέπει να το εκτελέσετε και να ακολουθήσετε τις οδηγίες που παρέχονται.

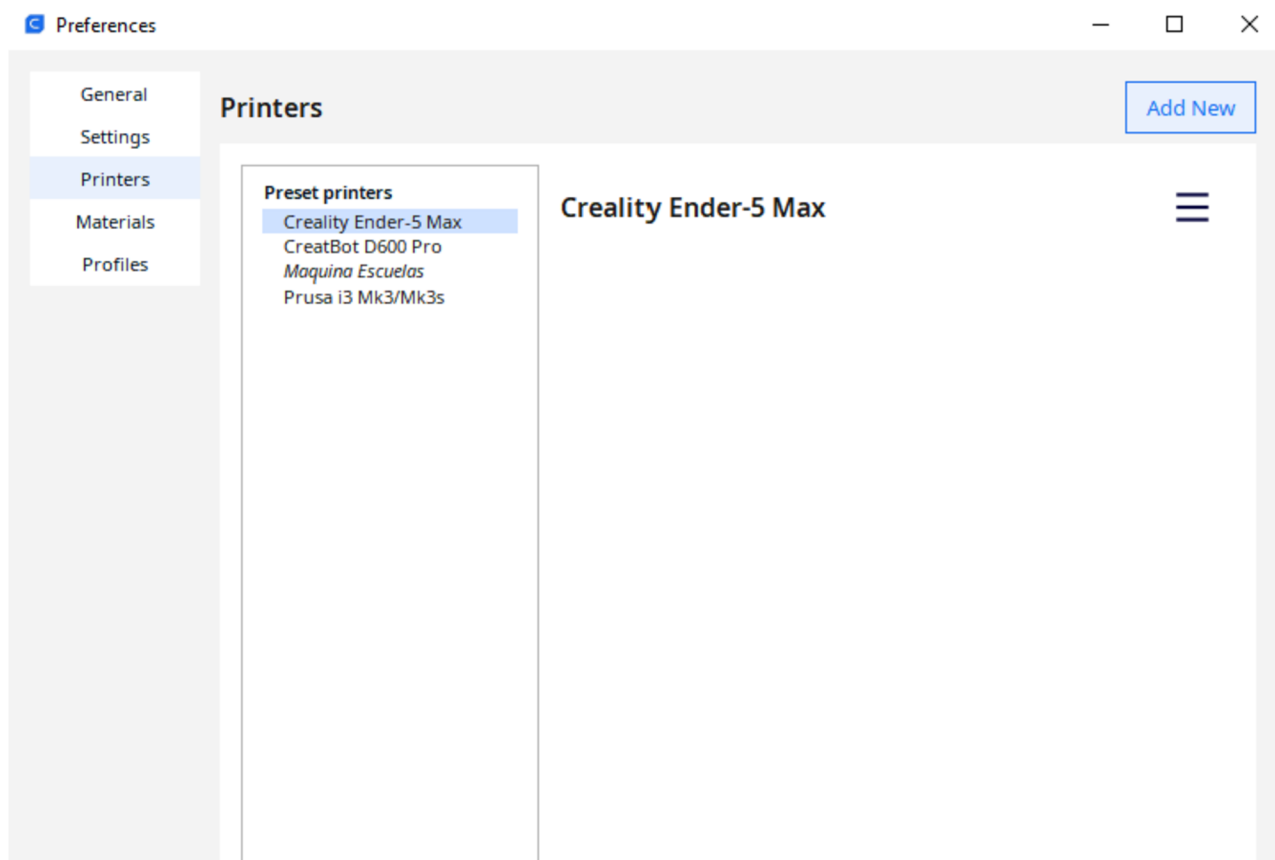


Αρχικές ρυθμίσεις

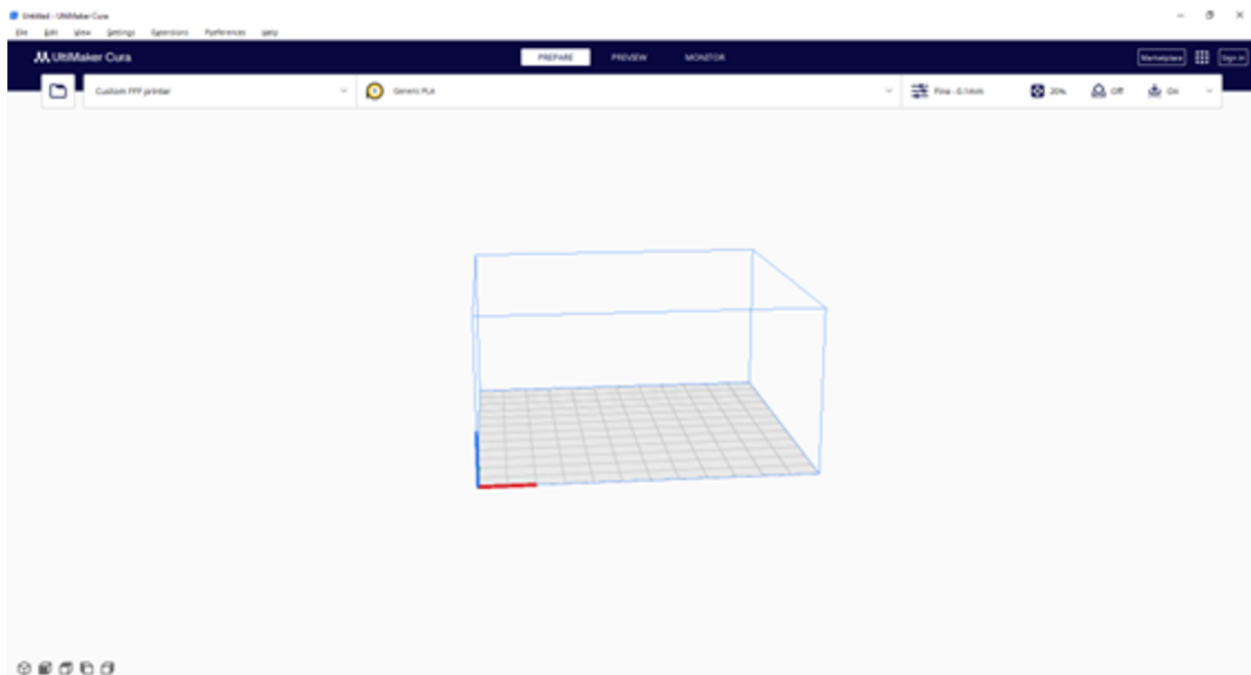
Όταν ανοίξετε το λογισμικό για πρώτη φορά, θα σας ζητηθεί να δώσετε βασικές πληροφορίες, όπως γλώσσα ή εκτυπωτή, οι οποίες θα σας επιτρέψουν να δημιουργήσετε το προφίλ που ελέγχει τη δημιουργία του G-code.

Ο G-code είναι η γλώσσα που διαβάζουν οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές και περιέχει λεπτομερείς οδηγίες σχετικά με τις ενέργειες που θα εκτελέσουν για να εκτυπώσουν το επιθυμητό εξάρτημα.

Το πιο σημαντικό κομμάτι είναι η επιλογή του εκτυπωτή.



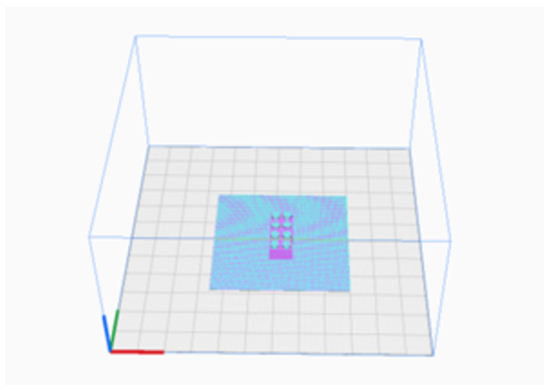
Το πρόγραμμα μας δείχνει μια αναπαράσταση της επιφάνειας εκτύπωσης.





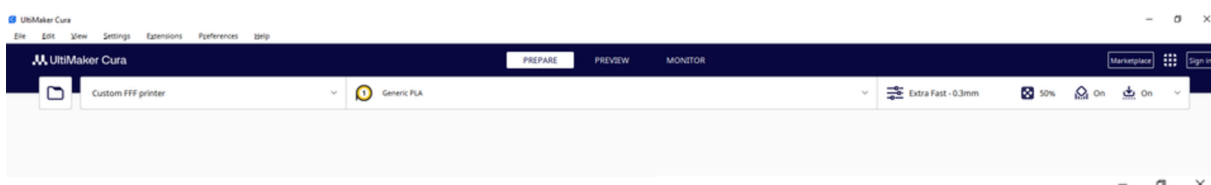
Κατανόηση της διεπαφής

Κεντρική περιοχή: προσομοιώνει την πλατφόρμα εκτύπωσης, όπου τοποθετούμε το εξάρτημά μας.

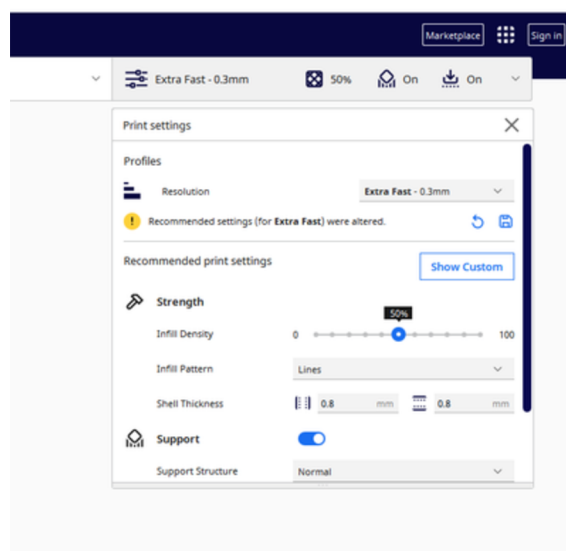


Γραμμή εργαλείων: Εδώ μπορείτε να ανοίξετε νέα αρχεία, να τα εξαγάγετε, να ορίσετε τις προτιμήσεις Cura...

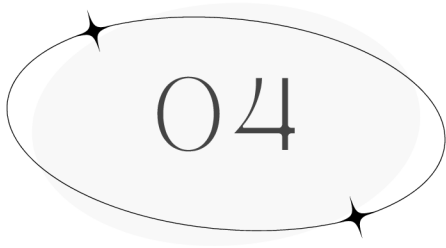
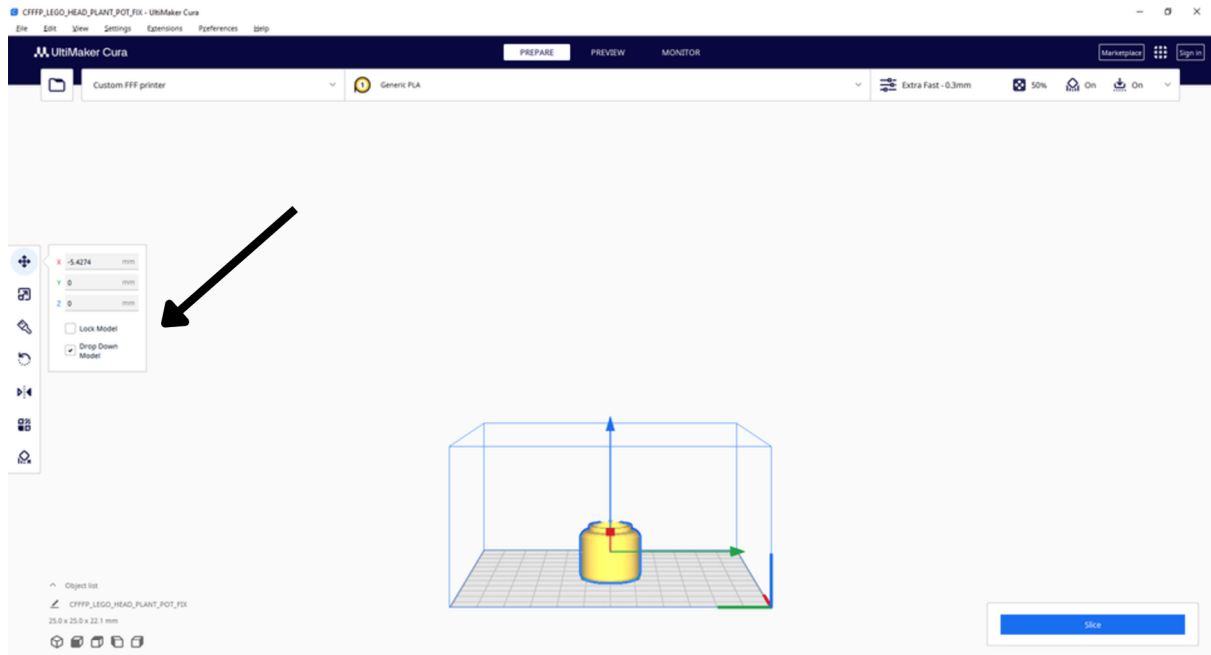
Επάνω γραμμή: Εδώ μπορείτε να προετοιμάσετε και να κάνετε προεπισκόπηση του προορισμού της εργασίας εκτύπωσης.



Επάνω δεξιά πλευρά: Σας επιτρέπει να κάνετε προσαρμογές εκτύπωσης (ύψος στρώσης, συμπλήρωση, υποστήριξη, πρόσφυση κ.λπ.).



Αριστερό πλαίσιο: Αυτά είναι τα βασικά εργαλεία για το αντικείμενο που πρόκειται να εκτυπώσουμε (μετακίνηση, αλλαγή μεγέθους, περιστροφή, αντιγραφή, κ.λπ.). Είναι ενεργά μόνο όταν είναι επιλεγμένο το αντικείμενο.



Εισαγωγή του τρισδιάστατου μοντέλου

Να θυμάστε ότι υπάρχουν διάφορες μορφές, αλλά οι πιο συνηθισμένες είναι οι STL και OBJ. Αρχικά, πρέπει να εισαγάγουμε το αρχείο. Για να το κάνουμε αυτό, μπορούμε απλώς να σύρουμε και να αποθέσουμε το αρχείο στην κεντρική περιοχή ή να χρησιμοποιήσουμε τη γραμμή εργαλείων:

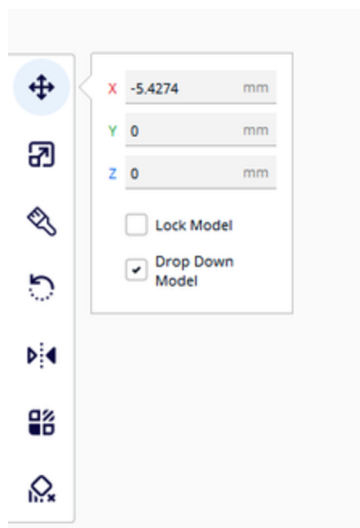
Αρχείο > Άνοιγμα αρχείου > Επιλογή αρχείου



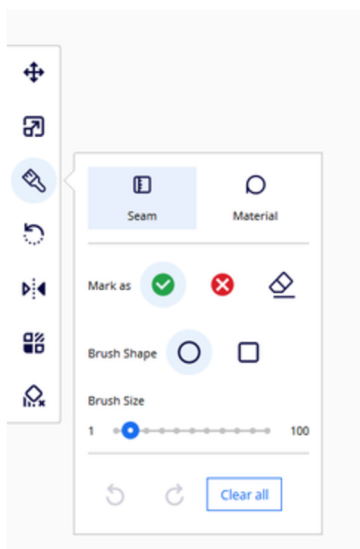
Ρυθμίσεις αντικειμένου

Στο αριστερό πλαίσιο, μπορούμε να κάνουμε αλλαγές στο αντικείμενο, όπως να το μετακινήσουμε, να το περιστρέψουμε, να το αλλάξουμε μέγεθος...

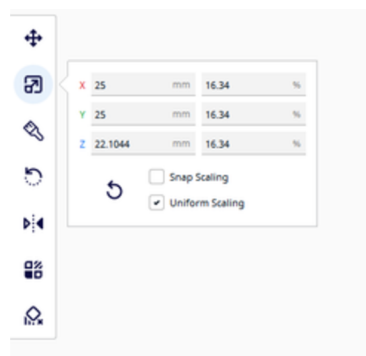
Μετακίνηση: Το πρώτο εικονίδιο σάς επιτρέπει να μετακινήσετε τον στόχο κατά μήκος των αξόνων X, Y και Z.



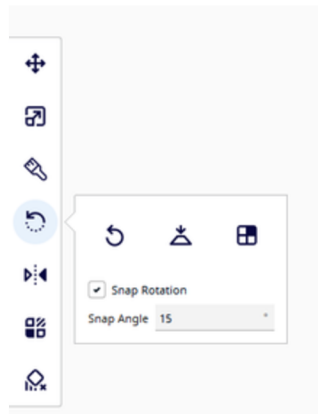
Ζωγραφική: Το τρίτο εικονίδιο σάς επιτρέπει να ζωγραφίσετε στο έργο τις περιοχές όπου θέλετε στήριξη και εκείνες όπου δεν θέλετε.



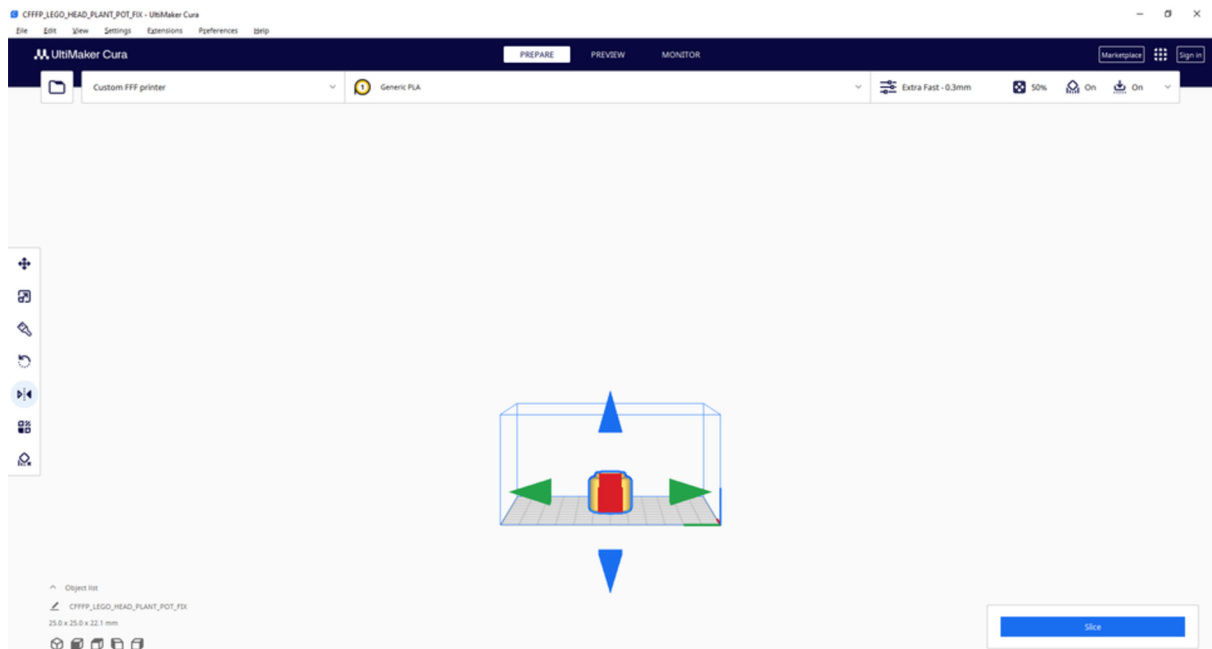
Κλίμακα: Σας επιτρέπει να αλλάξετε το μέγεθος του αντικειμένου. Να θυμάστε ότι η αλλαγή μεγέθους ενός σχήματος θα αλλάξει τυχόν ανοχές που έχετε ορίσει συγκεκριμένα.



Περιστροφή: Σας επιτρέπει να περιστρέψετε το εξάρτημα στη βάση του. Η τοποθέτηση του εξαρτήματος είναι κρίσιμη για τη βελτιστοποίηση της εκτύπωσης. Φανταστείτε ότι θέλετε να εκτυπώσετε ένα T. Αν το εκτυπώσετε κάθετα, θα χρειαστείτε πολύ υλικό υποστήριξης. Αν το περιστρέψετε κατά 180° ή το τοποθετήσετε οριζόντια, θα εξοικονομήσετε υλικό υποστήριξης και χρόνο.

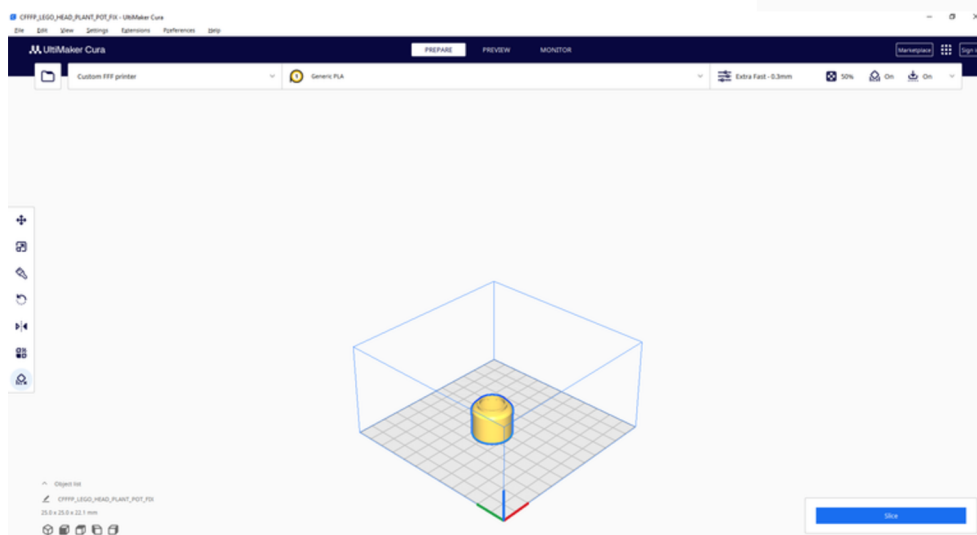
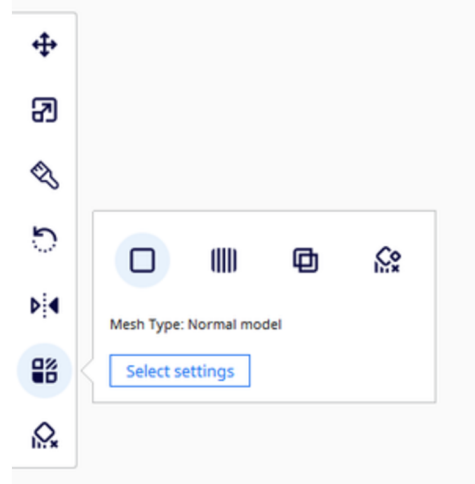


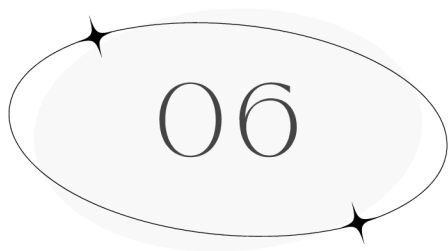
Καθρέφτης: Το πέμπτο εικονίδιο χρησιμοποιείται για την απεικόνιση του αντικειμένου κατά μήκος ενός ή περισσότερων αξόνων. Με άλλα λόγια, σας επιτρέπει να δημιουργήσετε μια κατοπτρική εικόνα. Αυτή η λειτουργία είναι πολύ χρήσιμη όταν έχετε τη μία πλευρά του αντικειμένου και θέλετε να δημιουργήσετε ένα αντίγραφο της άλλης πλευράς.



Ρυθμίσεις ανά μοντέλο: Το έκτο εικονίδιο σας επιτρέπει να διαμορφώσετε διαφορετικές ρυθμίσεις για κάθε αντικείμενο στην ίδια επιφάνεια εκτύπωσης, χωρίς να επηρεάζονται τα υπόλοιπα.

Μπλοκ στήριξης: Το έβδομο και τελευταίο εικονίδιο χρησιμοποιείται για να αποτρέψει τη δημιουργία στηριγμάτων σε συγκεκριμένες περιοχές του μοντέλου.





Ρυθμίσεις εκτύπωσης

- Ποιότητα/Ύψος Στρώσης: Υποδεικνύει το πάχος κάθε στρώσης (mm). Ένα μικρότερο ύψος στρώσης έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερη λεπτομέρεια, αλλά και μεγαλύτερους χρόνους εκτύπωσης.
- Ταχύτητα εκτύπωσης: mm/s.
- Γέμισμα: εσωτερική δομή. Υπάρχουν διάφορα μοτίβα, όπως γραμμές, πλέγματα κ.λπ.
- Στηρίγματα: Αυτές είναι οι δομές που χρησιμεύουν ως υποστήριξη για τα προβόλους στοιχεία.
- Προσκόλληση στην επιφάνεια εκτύπωσης (προσκόλληση στην πλατφόρμα κατασκευής): Υπάρχουν 3 επιλογές: Bri (για την αποφυγή στρέβλωσης σε εξαρτήματα με ανεπαρκείς επιφάνειες στήριξης), Skirt (για δοκιμή εξώθησης πριν από την έναρξη της εκτύπωσης) και Raft (προσθέτει μια ολοκληρωμένη βάση για σύνθετα εξαρτήματα).
- Θερμοκρασία: Αυτό αναφέρεται στη θερμοκρασία του εξωθητήρα και της επιφάνειας εκτύπωσης. Αυτές οι τιμές εξαρτώνται από το νήμα, όπως είδαμε σε προηγούμενες ενότητες.

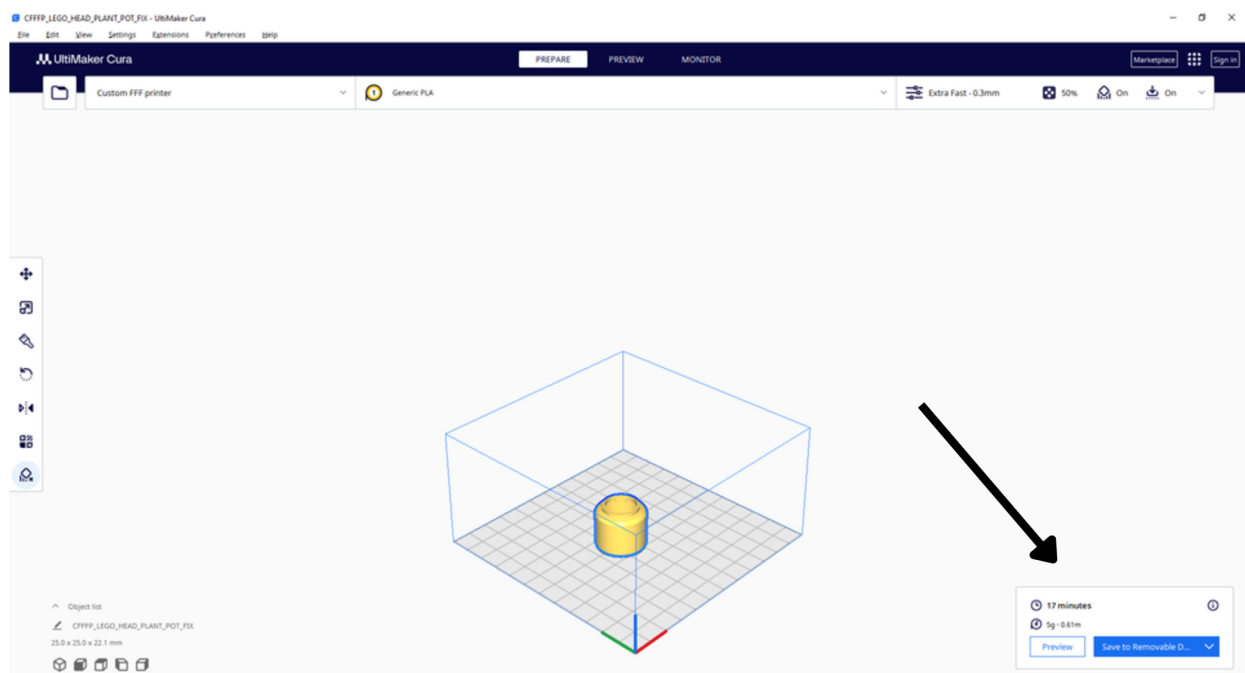


Προεπισκόπηση και επαλήθευση

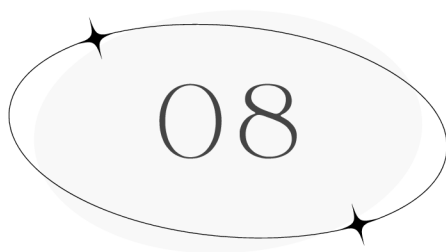
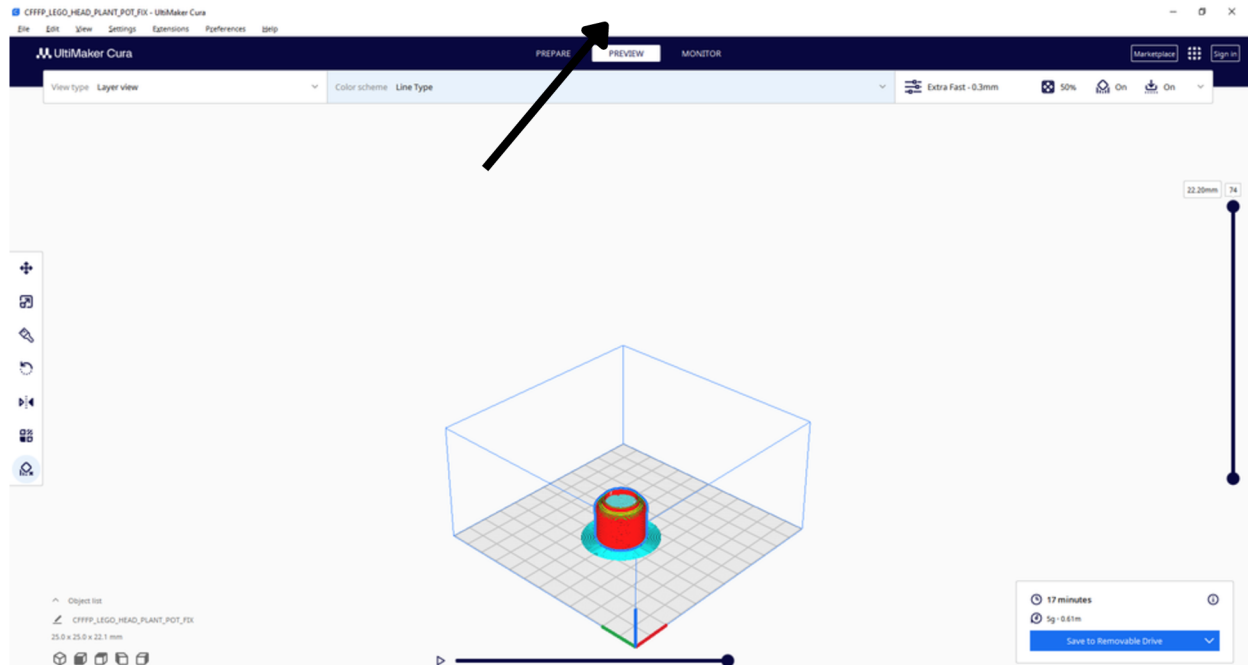
Πριν δημιουργήσουμε το αρχείο G-code, πρέπει να ελέγξουμε τα επίπεδα για να αποφύγουμε εκπλήξεις, να εξοικονομήσουμε χρόνο και νήμα, κάτι που θα μας επιτρέψει να είμαστε πιο περιβαλλοντικά βιώσιμοι.

Για να το κάνετε αυτό:

- Κάντε κλικ στην επιλογή "Επιλογή". Αυτό θα σας επιτρέψει να υπολογίσετε διαδρομές, χρόνους και ποσότητες υλικών.



- Προεπισκόπηση. Στην επάνω γραμμή, κάντε κλικ στην επιλογή "Προεπισκόπηση" για να δείτε όλα τα επίπεδα και να ελέγξετε για σφάλματα. Μπορείτε να δείτε κάθε επίπεδο ξεχωριστά χρησιμοποιώντας τη δεξιά πλαϊνή γραμμή.

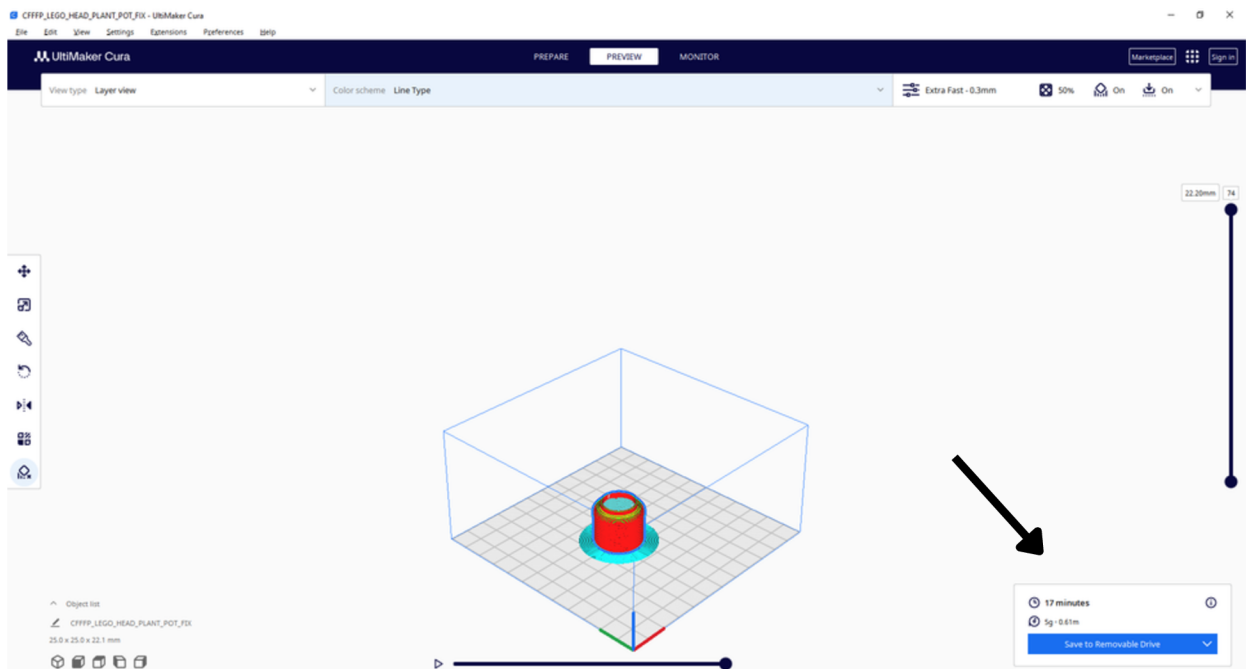


Εξαγωγή G-code

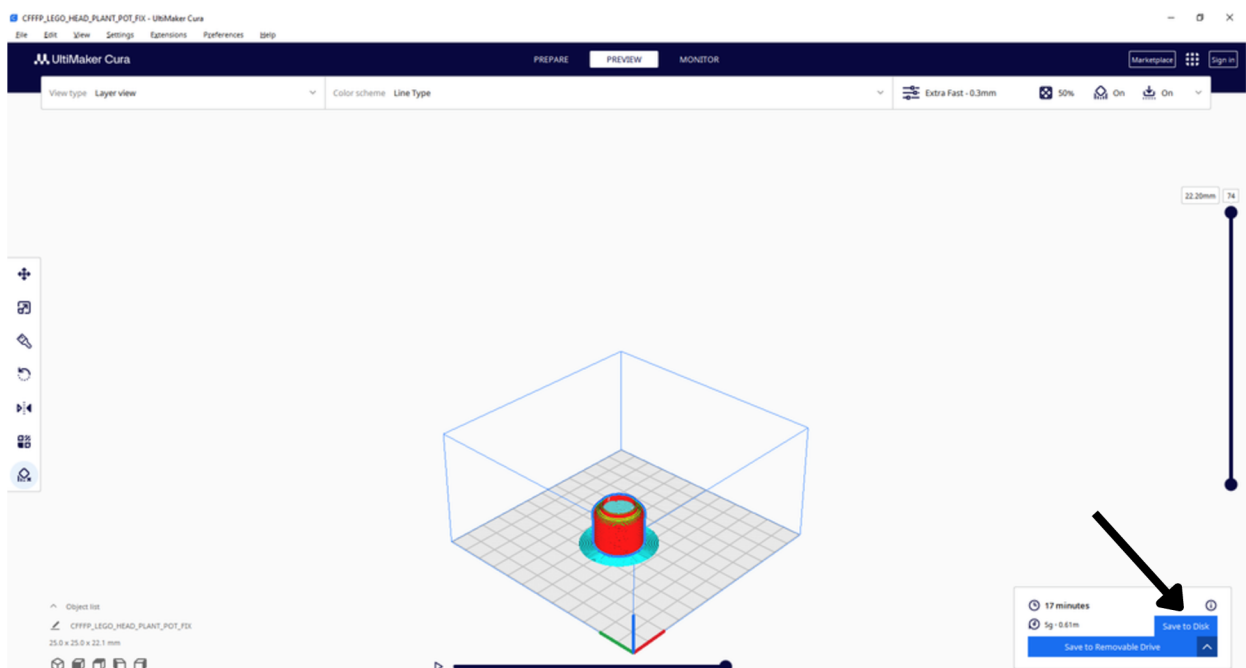
Όπως έχουμε ήδη συζητήσει, ο κώδικας G είναι η γλώσσα οδηγιών που χρησιμοποιούν οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές για να γνωρίζουν ακριβώς τι πρέπει να κάνουν: πού να κινηθούν, με ποια ταχύτητα, πόσο υλικό να εναποθέσουν, σε ποια θερμοκρασία να λειτουργήσουν κ.λπ.

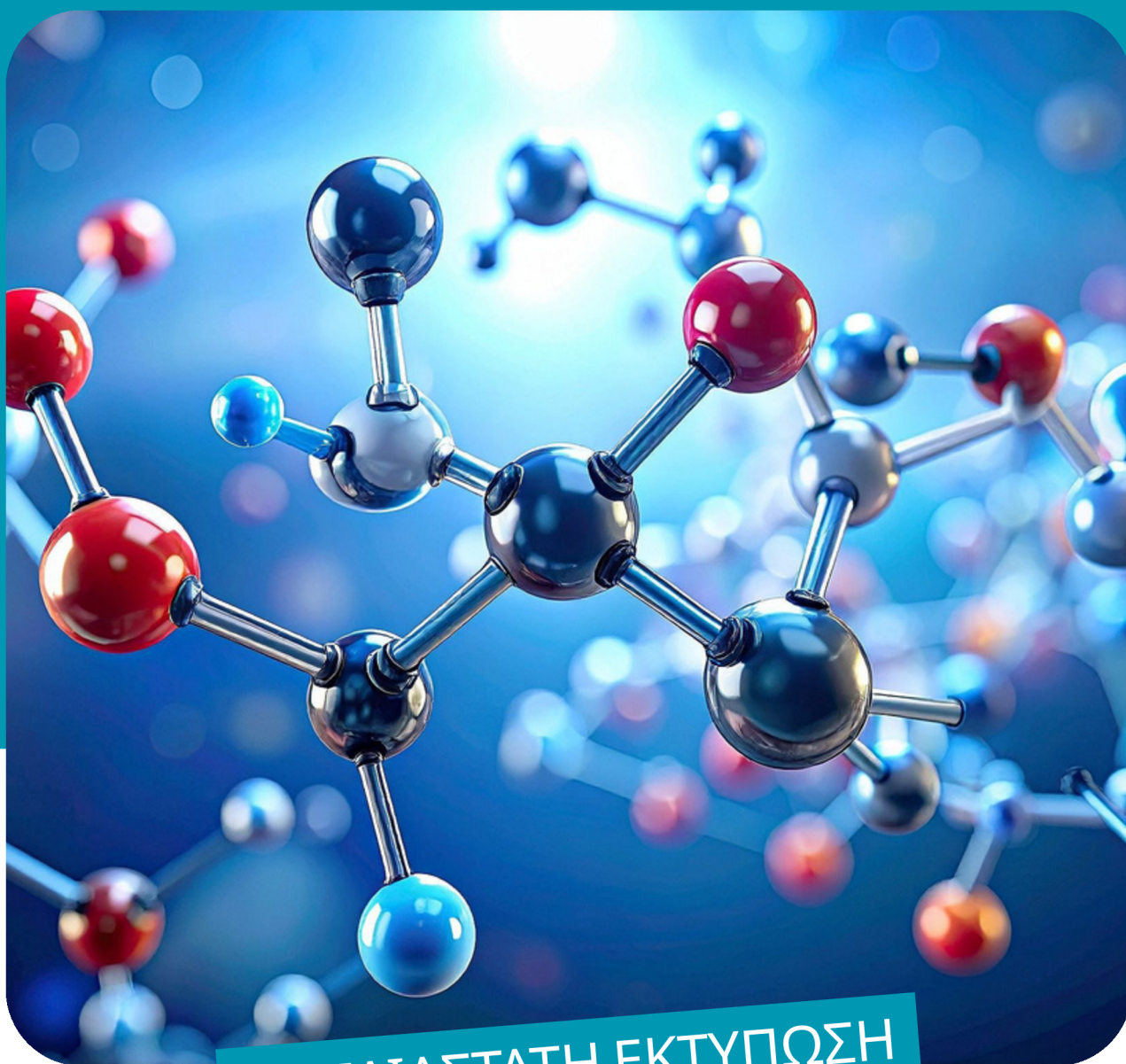
Για να το δημιουργήσουμε, χρειαζόμαστε:

- Κάντε κλικ στο "Slice". Αφού ολοκληρώσετε το προηγούμενο βήμα, θα δείτε τον χρόνο εκτύπωσης και την ποσότητα νήματος που θα χρησιμοποιηθεί.



- Κάντε κλικ στην επιλογή «Αποθήκευση στο δίσκο».





ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ

ΠΩΣ ΝΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΕΤΕ ΤΟ ΜΟΝΤΈΛΟ ΕΝΌΣ ΑΤΌΜΟΥ ΆΝΘΡΑΚΑ

Φορά

Μέρος της συνεδρίας	Περιγραφή	όρος
Μπλοκ 1. Πώς να δημιουργήσετε ένα άτομο άνθρακα σε 3D	Μια πρακτική εξήγηση για το πώς να δημιουργήσετε τρισδιάστατα άτομα άνθρακα για άτομα STEM στο Techlab.	60 λεπτά

Στόχοι

Εφαρμόστε τις έννοιες που μάθατε σε προηγούμενες συνεδρίες για να δημιουργήσετε ένα μοντέλο ενός ατόμου άνθρακα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας σε εφαρμογές Techlab για κλάδους STEM όπως η φυσική και η χημεία.

Μεθοδολογία

Η συνεδρία θα διεξαχθεί χρησιμοποιώντας μια επεξηγηματική και συμμετοχική μεθοδολογία. Η θεωρητική εξήγηση θα συνδυαστεί με μια καθοδηγούμενη, βήμα προς βήμα πρακτική δραστηριότητα που θα επιτρέψει στους εκπαιδευτικούς να δημιουργήσουν μοντέλα ατόμων άνθρακα.

Κατά τη διάρκεια της συνεδρίας, θα ενθαρρύνεται η ενεργός συμμετοχή, προωθώντας την απόκτηση αυτονομίας στη βασική χρήση του λογισμικού.

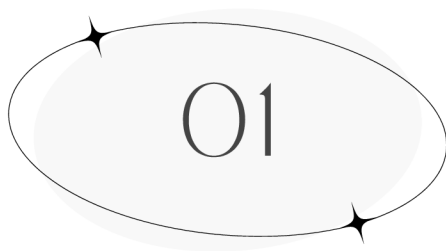
Ανάπτυξη Περιεχομένου

Μπλοκ 1. Πώς να δημιουργήσετε ένα άτομο άνθρακα σε 3D

Το ατομικό μοντέλο θα αποτελείται από μια σφαίρα με κενά διαστήματα όπου άλλα άτομα μπορούν να συνδεθούν. Μικροί άξονες θα εισαχθούν σε αυτά τα κενά διαστήματα, συνδέοντάς τα και επιτρέποντας την περιστροφή γύρω από τον δεσμό, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4β.



Σχήμα 4. Μοντέλο του ατόμου άνθρακα, που δείχνει τις θέσεις των τεσσάρων απλών δεσμών (φαίνεται επίσης το μοντέλο του μεθανίου CH_4 , στο οποίο ο άνθρακας συνδέεται με 4 άτομα υδρογόνου) και το μέρος που θα χρησιμοποιήσουμε για να ενώσουμε δύο άτομα σε ένα μόριο.



Σχεδιάστε το εξάρτημα σε ένα πρόγραμμα τρισδιάστατου σχεδιασμού.

Υπάρχουν πολλά προγράμματα τρισδιάστατου σχεδιασμού, κάποια δωρεάν και άλλα επί πληρωμή, το καθένα με τις δικές του ιδιαιτερότητες και καμπύλη εκμάθησης, αλλά αυτά που θα εξηγήσουμε παρακάτω σίγουρα ισχύουν για όλα αυτά, και αν κάποια από τα εργαλεία που θα χρησιμοποιήσουμε δεν υπάρχουν σε ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα, σίγουρα θα υπάρχουν άλλα που είναι πολύ παρόμοια.

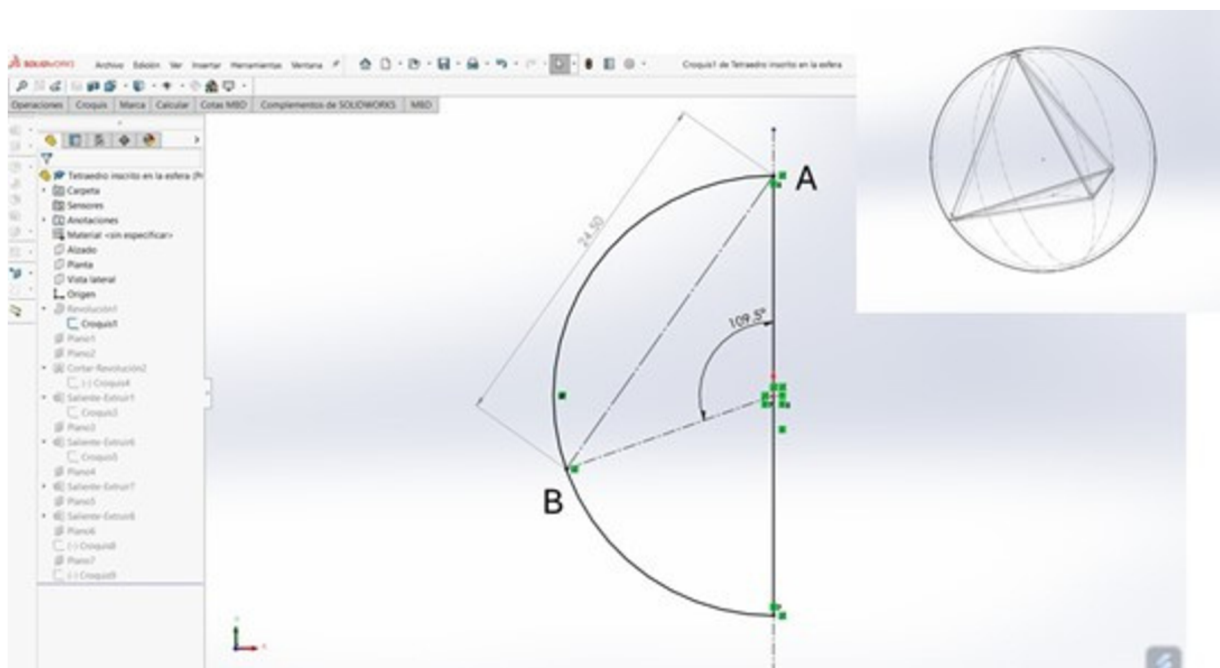
Αρχικά, ας σχεδιάσουμε μια σφαίρα και ας σημειώσουμε τα σημεία όπου θέλουμε να εισάγουμε τους άξονες που σχηματίζουν τους απλούς δεσμούς. Στο πρόγραμμα σχεδίασης, ξεκινάμε πάντα σχεδιάζοντας ένα σκίτσο σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο. Έχουμε ένα σύστημα συντεταγμένων xyz με αρχές $x=0$, $y=0$ και $z=0$. Ορίζονται επίσης τρία αμοιβαία κάθετα επίπεδα: το επίπεδο xy , το οποίο θα ονομάσουμε επίπεδο όψη, το επίπεδο xz , το οποίο θα ονομάσουμε όψη ανύψωσης και το επίπεδο yz , το οποίο θα ονομάσουμε όψη προφίλ. Αυτό είναι το διεδρικό σύστημα αναπαράστασης. Μπορούμε να ξεκινήσουμε να σχεδιάζουμε οποιοδήποτε από αυτά, για παράδειγμα, στην όψη ανύψωσης. Αρχικά, σχεδιάζω ένα ημικύκλιο με κέντρο την αρχή του συστήματος συντεταγμένων με ακτίνα 15 mm. Αυτή είναι η αυθαίρετη κλίμακα μας. Για το μοντέλο ατόμου άνθρακα με ομοιοπολική ακτίνα 77 pm, θα είναι 15 mm, όπως έχουμε ήδη συζητήσει. Τοποθετώ το άτομο έτσι ώστε ένας από τους δεσμούς να δείχνει προς τα πάνω κατά μήκος του άξονα z και ο άλλος δεσμός να βρίσκεται στο επίπεδο στο οποίο σχεδιάζουμε. Οι συνδέσεις θα βρίσκονται στις κορυφές ενός τετραέδρου που είναι εγγεγραμμένο στον κύκλο. Μπορούμε να προσδιορίσουμε το μήκος της ακμής αυτού του τετραέδρου χρησιμοποιώντας κάποια τριγωνομετρία (ή μπορούμε να ψάξουμε απευθείας στο διαδίκτυο). Θα διαπιστώσουμε ότι το μήκος της ακμής του τετραέδρου, a , σχετίζεται με την ακτίνα της σφαίρας, R , από την εξίσωση:

$$a = \frac{4}{\sqrt{6}} R$$

Στην περίπτωση μας, $a = 24,5 \text{ mm}$.

Η γεωμετρική κατασκευή είναι απλή. Απλώς σχεδιάστε μια γραμμή που ξεκινά από το σημείο A, το οποίο θα είναι μία από τις κορυφές του τετραέδρου, και καταλήγει σε οποιοδήποτε σημείο του ημικυκλίου που σχεδιάζουμε. Ορίζουμε τον περιορισμό ότι αυτό το σημείο πρέπει πάντα να βρίσκεται στο ημικύκλιο, εκτός εάν το πρόγραμμα το κάνει αυτόματα, και του εκχωρούμε μια διάσταση $24,5 \text{ mm}$. Το πρόγραμμα θα τοποθετήσει στη συνέχεια σωστά το άκρο της γραμμής, το σημείο B, έτσι ώστε το μήκος της πλευράς να είναι σωστό.

Τώρα μπορούμε να σας ζητήσουμε να υποδείξετε το μέτρο της γωνίας που σχηματίζεται από τις γραμμές OA και OB, η οποία θα ήταν η γωνία σύνδεσης. Αυτή η γωνία έχει ήδη καθοριστεί από τη θέση του σημείου B. η διάσταση υποδεικνύει ότι είναι $109,5^\circ$ και δεν μπορούμε να αλλάξουμε αυτήν την τιμή. Αυτό ονομάζεται επιβαλλόμενη διάσταση, η οποία έχει ήδη καθοριστεί από άλλες διαστάσεις στο σχέδιό μας. Θα μπορούσαμε να είχαμε κάνει το αντίθετο: να σχεδιάσουμε τη γραμμή OB και να επιβάλουμε τη γωνία μεταξύ OA και OB ως $109,5^\circ$. Σε αυτήν την περίπτωση, η διάσταση AB θα ήταν η επιβαλλόμενη διάσταση.

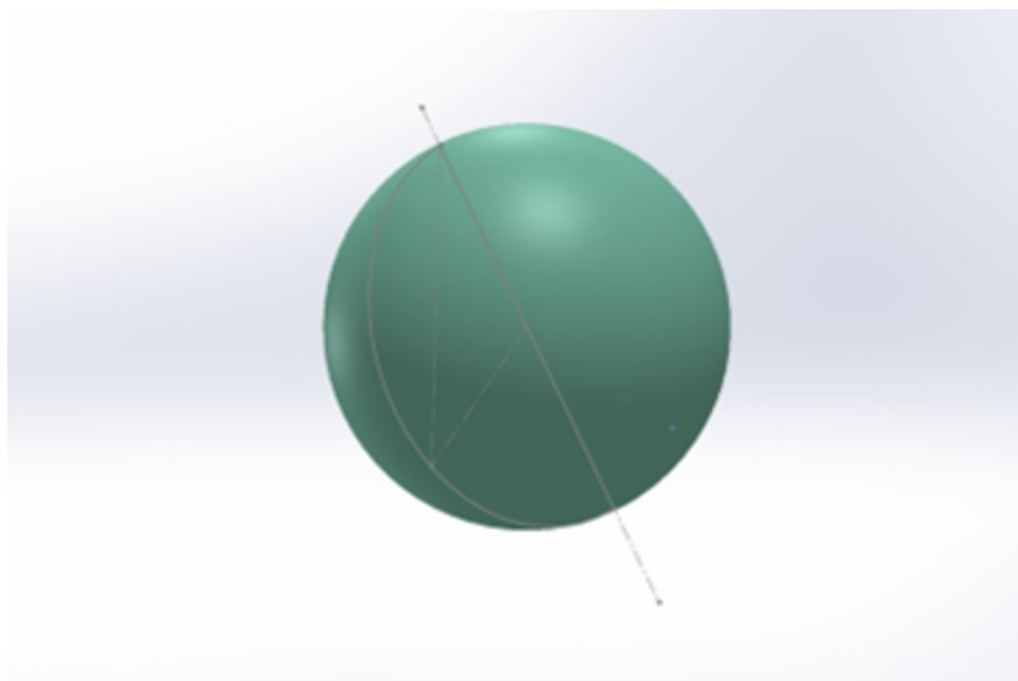


Σχήμα 5. Σκίτσο στο οποίο σχεδιάζουμε, στην κλίμακα που έχουμε καθορίσει, το ημικύκλιο με ακτίνα 15 mm που θα δημιουργήσει τη σφαίρα του ατόμου άνθρακα και μια ακμή του εγγεγραμμένου τετραέδρου που θα καθορίσει δύο από τους πιθανούς δεσμούς.



Δημιουργήστε τη σφαίρα

Το επόμενο βήμα είναι να μετατρέψουμε το ημικύκλιο σε σφαίρα. Αυτό περιλαμβάνει την περιστροφή του ημικυκλίου γύρω από τον άξονα ΟΑ. Το αποτέλεσμα είναι η σφαίρα που φαίνεται στο Σχήμα 6. Τώρα έχουμε ένα τρισδιάστατο αντικείμενο. Σημειώστε ότι έχουμε αφήσει ορατό το σκίτσο, υποδεικνύοντας πού να τοποθετήσουμε δύο από τις σπές όπου θα εισάγουμε τα κομμάτια που συνδέουν τα διαφορετικά άτομα.



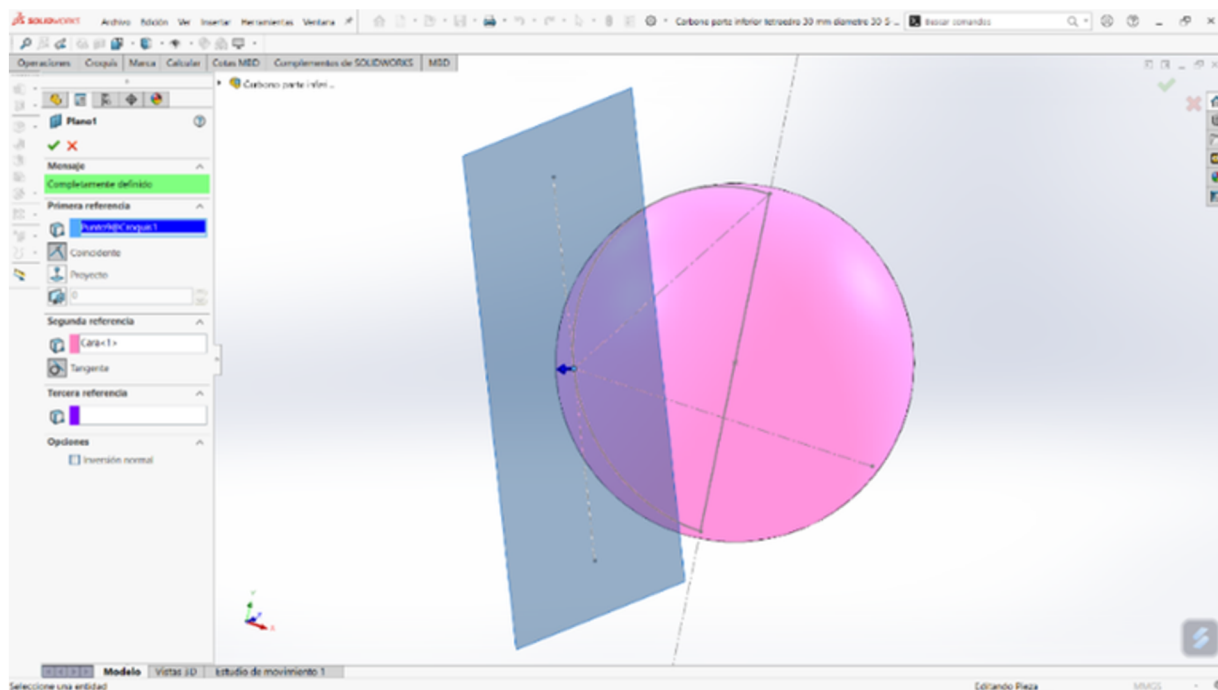
Σχήμα 6. Σφαίρα με ακτίνα 15 mm με διάγραμμα που δείχνει δύο από τους δεσμούς που μπορεί να σχηματίσει ο άνθρακας.



Δημιουργία της πρώτης τρύπας για τη σύνδεση.

Πρέπει να ανοίξουμε μια τρύπα στο σημείο B. Πρέπει να σχεδιάσουμε έναν κύκλο με κέντρο το σημείο B και κάθετο στην ευθεία OB. Ένα σκίτσο πρέπει να γίνει σε ένα προκαθορισμένο επίπεδο· αυτό ονομάζεται γεωμετρία αναφοράς.

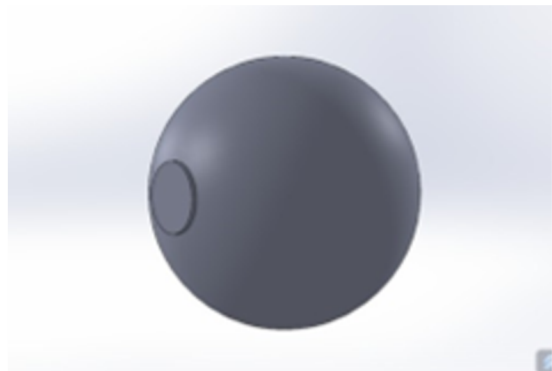
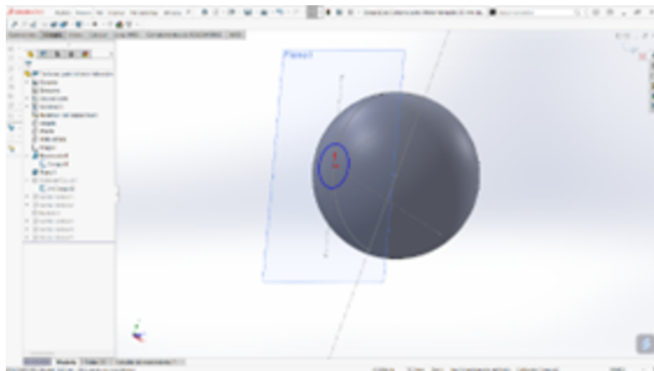
Στο εργαλείο που μας επιτρέπει να δημιουργήσουμε αυτήν τη γεωμετρία αναφοράς, επιλέγουμε ένα επίπεδο και ορίζουμε τρεις περιορισμούς που καθορίζουν τη θέση του στο χώρο. Ας το ορίσουμε καθορίζοντας ότι πρέπει να εφάπτεται στην επιφάνεια της σφαίρας και να περιέχει το σημείο B. Θα μπορούσαμε επίσης να καθορίσουμε ότι πρέπει να περιέχει το σημείο B και να είναι κάθετο στην ευθεία OB. Συνήθως, σε αυτά τα προγράμματα τρισδιάστατης μοντελοποίησης, υπάρχουν πάντα διάφοροι τρόποι για να επιτευχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα. Το επίπεδο είναι ορατό στο Σχήμα 7.



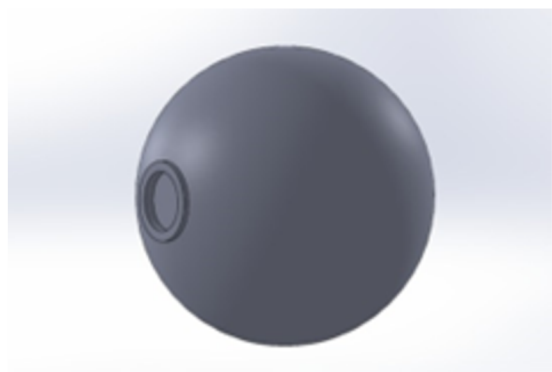
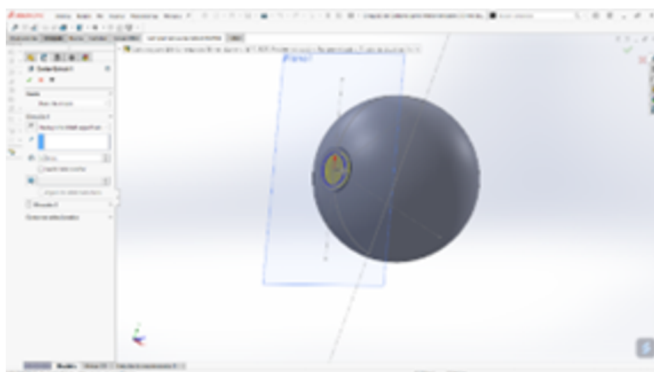
Σχήμα 7. Επίπεδο εφαιπτόμενο στην επιφάνεια της σφαίρας στο σημείο B.

Τώρα, τοποθετούμαστε σε αυτό το επίπεδο και σχεδιάζουμε ένα σκίτσο που αποτελείται απλώς από έναν κύκλο με κέντρο το B και ακτίνα 3,5 mm (Σχήμα 8). Στη συνέχεια, εκτελούμε μια λειτουργία για να δημιουργήσουμε έναν κύλινδρο από αυτόν τον κύκλο. Αυτή η λειτουργία ονομάζεται εξώθηση μιας προεξοχής. Το πρόγραμμα θα μας ζητήσει την κατεύθυνση. Θα επιλέξουμε "προς τη σφαίρα". Θα μας ζητήσει επίσης το ύψος. Μπορούμε να το ορίσουμε σε 1 mm. Αυτό δεν έχει μεγάλη σημασία, αφού ο κύλινδρος θα ενσωματωθεί με τη σφαίρα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 8.

Στη συνέχεια, δημιουργούμε την τρύπα διαμέτρου 3 mm: τοποθετούμαστε ξανά στο εφαπτομενικό επίπεδο της σφαίρας στο σημείο B, σχεδιάζουμε ένα σκίτσο που αποτελείται από έναν κύκλο διαμέτρου 3 mm και τώρα δημιουργούμε έναν κύλινδρο κόβοντας το σχήμα που δημιουργήσαμε. Του δίνουμε βάθος 1 mm (Σχήμα 9). Αυτή η λειτουργία ονομάζεται κοπή-εξώθηση.

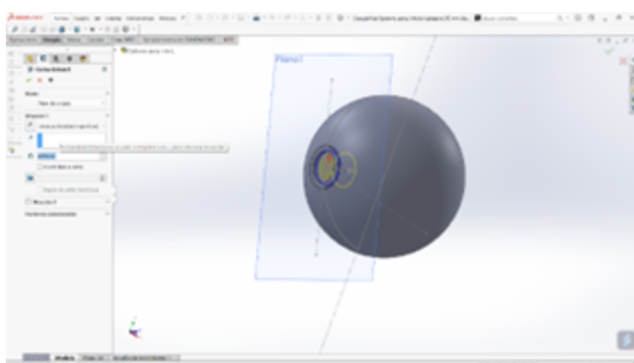


Σχήμα 8. Σχεδιάζουμε μια γραμμή στο επίπεδο που εφάπτεται στην επιφάνεια της σφαίρας. Πάνω σε αυτή τη γραμμή, σχεδιάζουμε έναν κύκλο με διάμετρο 3,5 mm. Στη συνέχεια, από αυτόν, δημιουργούμε έναν κύλινδρο που γεμίζει τον χώρο μέχρι την επιφάνεια της σφαίρας.

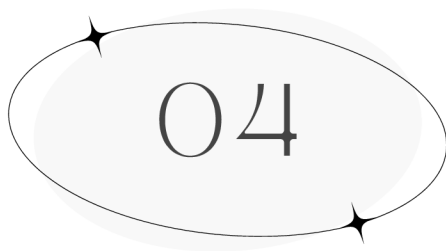


Σχήμα 9. Κυκλική κοπή με ακτίνα 3 mm και βάθος 1 mm. Λειτουργία εξώθησης.

Σημειώστε ότι αν ενώνουμε τα δύο άτομα απλώς εισάγοντας έναν άξονα στα κενά μεταξύ τους, ακόμη και ασκώντας κάποια πίεση, θα τείνουν να διαχωρίζονται συνεχώς. Το κομμάτι που δημιουργεί τον απλό δεσμό φαίνεται στο Σχήμα 4. Είναι ένα είδος κλιπ που θα περάσει μέσα από την τρύπα διαμέτρου 3 mm που μόλις φτιάξαμε, παραμορφώνοντας ελαφρώς. Καθώς περνάει μέσα από αυτό το χιλιοστό του τοιχώματος, διαστέλλεται και παραμένει στη θέση του, και μπορεί ακόμη και να περιστραφεί. Επομένως, θα διευρύνουμε την τρύπα προς τα μέσα, αλλά με ελαφρώς μεγαλύτερη διάμετρο 3,2 mm. Σημειώνουμε το κάτω μέρος της τρύπας που δημιουργήσαμε (Σχήμα 9) και ζητάμε ένα σκίτσο σε αυτό το επίπεδο. Σχεδιάζουμε τον κύκλο όπως πριν και εκτελούμε τη λειτουργία εξώθησης, τώρα σε βάθος 4 mm, λαμβάνοντας το σχήμα που φαίνεται στο Σχήμα 10.



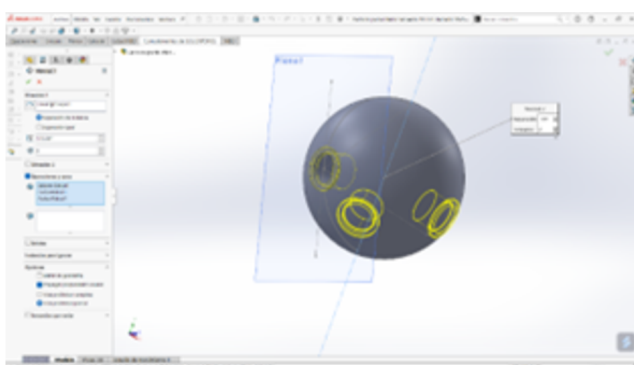
Σχήμα 10. Απλή δομή δεσμού του ατόμου άνθρακα.



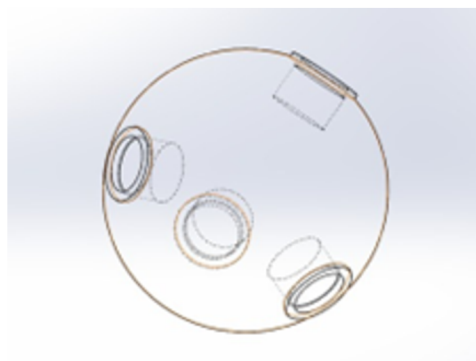
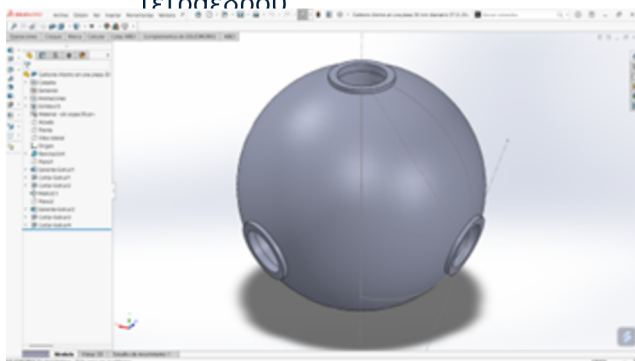
Συμπλήρωση των υπόλοιπων κενών σύνδεσης

Πρέπει να δημιουργήσουμε υποδοχές για τις άλλες τρεις πιθανές συνδέσεις, αλλά δεν χρειάζεται να επαναλάβουμε όλα τα προηγούμενα βήματα (αν και θα μπορούσαμε). Υπάρχει μια λειτουργία που απλώς αντιγράφει μια σειρά λειτουργιών σε έναν γραμμικό ή κυλινδρικό πίνακα. Σε αυτήν την περίπτωση, θα είναι ένας κυλινδρικός πίνακας. Θα του δώσουμε εντολή να επαναλάβει όλα τα βήματα που εκτελέσαμε τρεις φορές, περιστρέφοντάς τα γύρω από τον άξονα ΟΑ και τοποθετώντας τα κάθε 120° . Το Σχήμα 11 δείχνει το αποτέλεσμα.

Για να δημιουργήσουμε το κομμάτι που λείπει, κεντραρισμένο στο σημείο Α, μπορούμε να αντιγράψουμε ένα από τα άλλα κομμάτια μόνο μία φορά, περιστρέφοντάς το κατά 120° γύρω από τον κατάλληλο άξονα, ή μπορεί να είναι πιο γρήγορο να ανοίξουμε ξανά την τρύπα όπως κάναμε την πρώτη φορά, θυμούμενοι έτσι όλα τα βήματα. Το αποτέλεσμα φαίνεται στο Σχήμα 12.



Σχήμα 11. Αντιγράφοντας τον κενό χώρο που δημιουργήθηκε στο σημείο Β, δημιουργούμε δύο ακόμη συνδέσεις σε μία από τις έδρες του τετραέδρου.

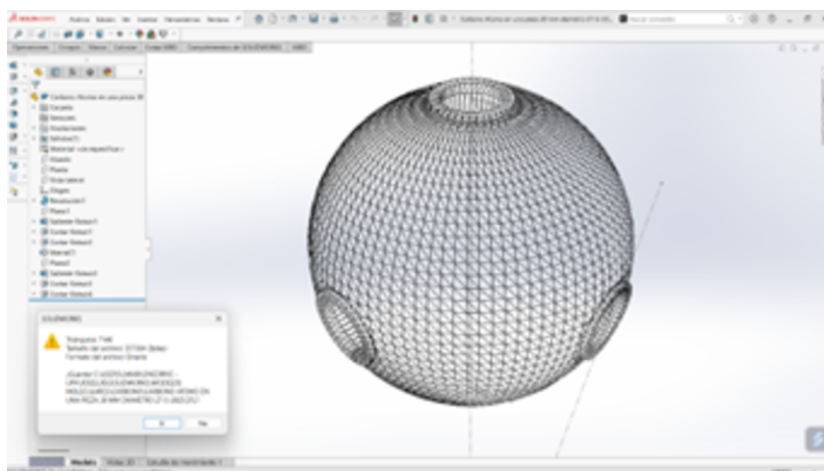


Σχήμα 12. Το πλήρες μοντέλο του ατόμου άνθρακα.

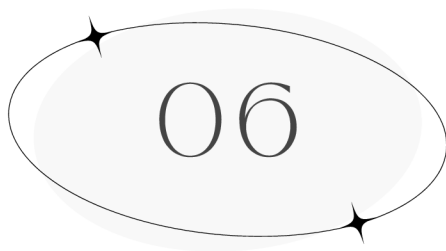
05

Αποθήκευση έργου

Αφού ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός του στοιχείου που πρόκειται να εκτυπώσουμε, πρέπει να αποθηκευτεί σε μορφή που να αναγνωρίζεται από άλλες εφαρμογές. Η μορφή STL (Standard Tessellation Language ή Stereolithography - Τυπική Γλώσσα Ψηφιοποίησης ή Στερεολιθογραφία) καταγράφει πληροφορίες σχετικά με την εξωτερική επιφάνεια του σχεδιασμένου αντικειμένου. Αυτό επιτυγχάνεται διαιρώντας το σε ένα πλέγμα τριγώνων και αποθηκεύοντας τη θέση των κορυφών κάθε τριγώνου. Αυτό αντιπροσωπεύει έναν πολύ μεγάλο, αλλά πεπερασμένο, αριθμό σημείων. Το Σχήμα 13 δείχνει πώς το πρόγραμμα τρισδιάστατου σχεδιασμού εκτελεί αυτήν τη μετατροπή όταν του ζητάμε να αποθηκεύσει το μοντέλο μας ως αρχείο .stl.



Σχήμα 13. Αποσύνθεση της εξωτερικής επιφάνειας του προβαλλόμενου αντικειμένου σε ένα πλέγμα τριγώνων για την αποθήκευσή του σε μορφή .stl.



Πλαστικοποίηση και προετοιμασία του αρχείου εκτύπωσης σε G-code.

Η τρισδιάστατη εκτύπωση πραγματοποιείται στρώση-στρώση. Το εξάρτημα κατασκευάζεται πλευρικά. Σε έναν εκτυπωτή συντηγμένου νήματος, η μηχανή ωθεί το νήμα μέσω ενός εξωθητήρα, όπου η θερμοκρασία του αυξάνεται μέχρι να λιώσει και να ρέει μέσα από ένα λεπτό ακροφύσιο (συνήθως 0,2 έως 0,5 mm, αν και σε ορισμένες εφαρμογές μπορεί να είναι παχύτερο). Το ακροφύσιο κινείται από σημείο σε σημείο μέσα σε κάθε στρώμα του εξαρτήματος, εναποθέτοντας πλαστικό στο προηγούμενο στρώμα. Μόλις ολοκληρωθεί η εναπόθεση, το στρώμα ανυψώνεται σε ένα ορισμένο ύψος και αρχίζει να εκτυπώνεται το επόμενο.

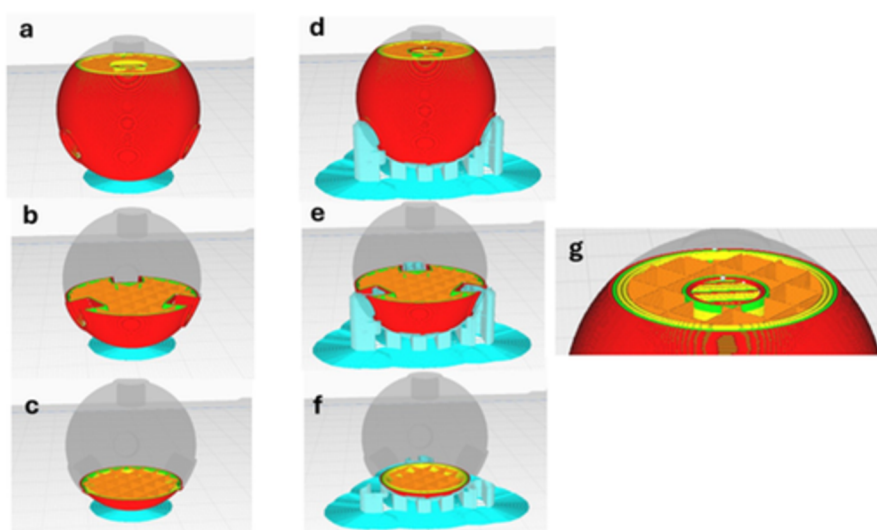
Το αρχείο G-code περιέχει τις πληροφορίες που λένε στο μηχάνημα, σε οποιαδήποτε δεδομένη στιγμή, τη θέση του ακροφυσίου, το επόμενο σημείο προς το οποίο θα κινηθεί, την ταχύτητα και την ποσότητα πλαστικού που θα εναποτεθεί, σημείο προς σημείο, στρώμα προς στρώμα, μέχρι να ολοκληρωθεί το εξάρτημα.

Το πρόγραμμα που ονομάζεται "slicer" εξάγει πληροφορίες από ένα αρχείο .stl και τις χρησιμοποιεί για να δημιουργήσει ένα αρχείο G-code. Αυτό απεικονίζεται στο Σχήμα 14. Οι εικόνες 4α, 4β και 4γ δείχνουν τρία επίπεδα σε διαφορετικά ύψη στο εξάρτημα. Τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα εξαρτήματα γενικά δεν είναι συμπαγή. Έχουν μια εξωτερική επιφάνεια που αποτελείται από μια σειρά γραμμών ή τοιχωμάτων που μπορούν να επιλεγούν.

Αναλυτικά, το Σχήμα 14g δείχνει τον εξωτερικό τοίχο, αυτόν που είναι ορατός από έξω, με κόκκινο χρώμα. Προστίθενται δύο άλλοι τοίχοι, που εμφανίζονται με πράσινο και κίτρινο. Σε αυτό το παράδειγμα, έχουμε τέσσερις εξωτερικές γραμμές που θα σχηματίσουν έναν τοίχο πάχους 0,8 mm. Το εσωτερικό γεμίζεται με τοίχους διαφορετικής γεωμετρίας, οι οποίοι μπορούν να επιλεγούν, καθώς και η πυκνότητα πλήρωσης.

Σε αυτό το παράδειγμα, το υλικό πλήρωσης καταλαμβάνει το 20% του εσωτερικού όγκου του εξαρτήματος και αποτελείται από τετράγωνα. Αυτό είναι υπεραρκετό για να κάνει το εξάρτημα άκαμπτο και ανθεκτικό, τυπωμένο με νήμα πολυγαλακτικού οξέος (PLA), ένα από τα πιο ευρέως χρησιμοποιούμενα υλικά στην τρισδιάστατη εκτύπωση με συντηγμένο νήμα. Θα επιλέξουμε επίσης το πάχος της στρώσης. Για πολύ μικρά εξαρτήματα με πολλές λεπτομέρειες, το πάχος της στρώσης μπορεί να είναι 0,06 mm. Συνήθως, με αυτό το πολυμερές, μπορεί να είναι 0,15 ή 0,20 mm. Το ακροφύσιο έχει πάχος 0,5 mm, εκτυπώνοντας ένα λεπτότερο στρώμα επειδή, καθώς το τηγμένο πολυμερές εξωθείται, πιέζει το ήδη εναποτιθέμενο υλικό. Ανάλογα με τη γεωμετρία του εξαρτήματος, αυτό μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα. Όπως μπορείτε να δείτε στο Σχήμα 14c, όταν το μηχανήμα προσπαθεί να εκτυπώσει τον εξωτερικό δακτύλιο, τον κόκκινο, δεν έχει αρκετό υλικό για να πιέσει και η εκτύπωση θα αποτύχει.

Σε αυτήν την περίπτωση, είναι απαραίτητο να προσθέσετε υλικό υποστήριξης, το οποίο φαίνεται με μπλε χρώμα στις εικόνες 14δ, 14ε και 14στ. Εάν ο εκτυπωτής έχει μόνο μία κεφαλή εκτύπωσης, αυτή η υποστήριξη θα είναι κατασκευασμένη από το ίδιο υλικό με το εξάρτημα. Για να διευκολυνθεί η μετέπειτα αφαίρεσή της, τα σημεία πρόσφυσης μεταξύ της υποστήριξης και της εξωτερικής επιφάνειας του εξαρτήματος είναι πολύ αδύναμα. Ωστόσο, αυτή η μέθοδος είναι κάπως επίπονη και η επιφάνεια δεν είναι απόλυτα λεία. Εάν ο εκτυπωτής έχει τη δυνατότητα αλλαγής υλικών ή έχει περισσότερες από μία κεφαλές εκτύπωσης, η υποστήριξη μπορεί να εκτυπωθεί σε ένα υδατοδιαλυτό πολυμερές και στη συνέχεια να αφαιρεθεί εύκολα χωρίς να αφήνει σημάδια στο εξάρτημα.



Σχήμα 14. Πώς το πρόγραμμα κοπής διαιρεί το εξάρτημα σε μια σειρά από επίπεδα που ο τρισδιάστατος εκτυπωτής θα εκτυπώσει διαδοχικά, το ένα πάνω στο άλλο.

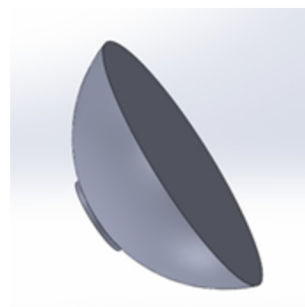
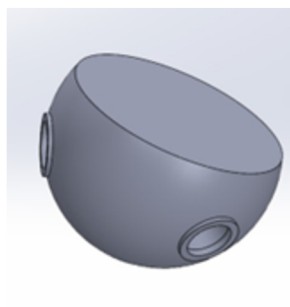
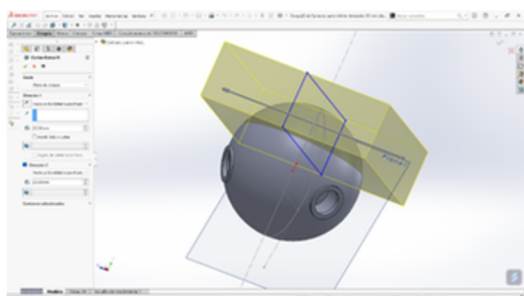


Προετοιμάστε το κομμάτι για καλή πρόσφυση.

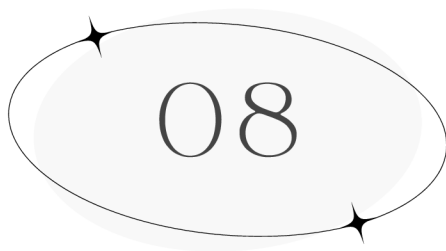
Η πρόσφυση του πρώτου τυπωμένου στρώματος είναι κρίσιμη για την κατασκευή του εξαρτήματος, καθώς, όπως αναφέρθηκε, το ακροφύσιο συμπιέζεται κατά την εκτύπωση και, εάν το εξάρτημα δεν είναι σταθερά προσκολλημένο στη βάση, μπορεί να αποκολληθεί.

Για να λύσουμε αυτά τα προβλήματα, πρέπει να επιστρέψουμε στο σχεδιασμό των εξαρτημάτων. Μια πιθανή λύση είναι να χωρίσουμε τη σφαίρα στα δύο. Για να το κάνουμε αυτό, δημιουργούμε ένα σκίτσο στην όψη κάτοψης που αποτελείται από ένα ορθογώνιο του οποίου η βάση βρίσκεται στο ύψος όπου θέλουμε να χωρίσουμε το εξάρτημα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 15. Στη συνέχεια, χρησιμοποιούμε τη λειτουργία εξώθησης προς τη μία κατεύθυνση και μετά προς την άλλη, για μια επαρκή απόσταση για να κόψουμε ολόκληρο το εξάρτημα, λαμβάνοντας έτσι το κάτω μέρος. Σε αυτήν την περίπτωση, πρέπει να είμαστε προσεκτικοί ώστε να επιλέξουμε ένα ύψος που δεν διακόπτει τις αυλακώσεις για τις απλές συνδέσεις που έχουμε προετοιμάσει.

Το λογισμικό τρισδιάστατου σχεδιασμού σας επιτρέπει να δημιουργείτε σύντοιχεία με απλές λειτουργίες. Με λίγη εξάσκηση, θα δείτε ότι μπορείτε να δημιουργήσετε οτιδήποτε μπορείτε να φανταστείτε. Με υπομονή, φυσικά.



Σχήμα 15. Κοπή του κομματιού σε δύο μέρη.

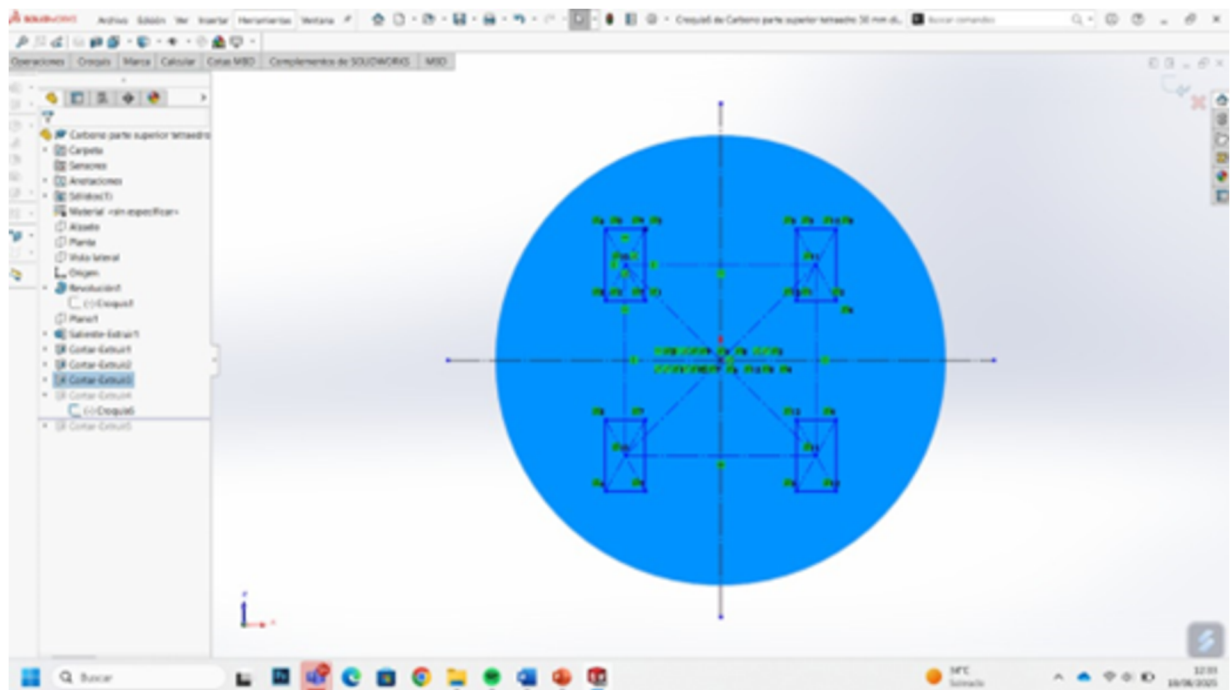


Ενώστε τα δύο μισά του μοντέλου.

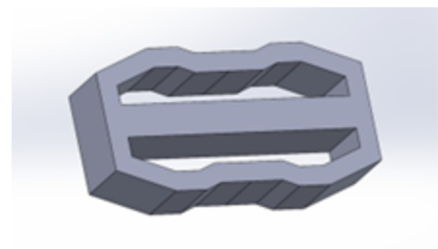
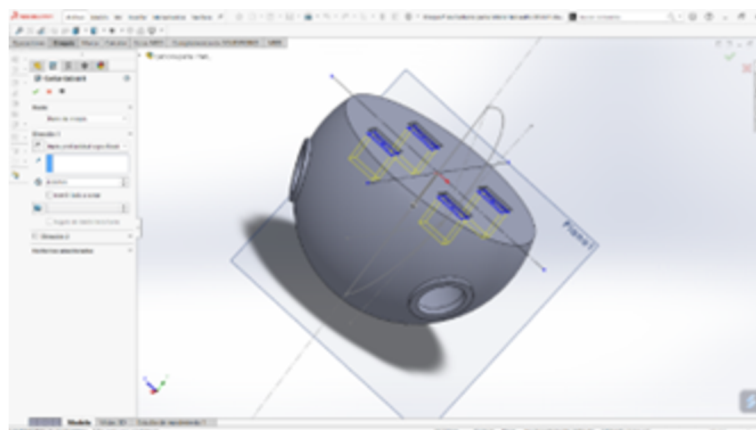
Για να ενώσουμε τα δύο μέρη, χρησιμοποιούμε κλιπς παρόμοια με αυτά που φτιάξαμε για να συνδέσουμε δύο άτομα, μόνο που αυτή τη φορά δεν θέλουμε τα δύο κομμάτια που ενώνουμε να περιστρέφονται το ένα σε σχέση με το άλλο. Θα κάνουμε τα περιβλήματα των ακίδων ορθογώνια και θα χρησιμοποιήσουμε περισσότερες από μία. Για παράδειγμα, για να φτιάξουμε τέσσερις ορθογώνιες τρύπες, μπορούμε να ακολουθήσουμε τα ίδια βήματα που χρησιμοποιήσαμε προηγουμένως για να φτιάξουμε τα περιβλήματα για τις απλές συνδέσεις. Αρχικά, θα φτιάξουμε ένα και στη συνέχεια θα το αντιγράψουμε στα άλλα σημεία. Για να δούμε έναν άλλο τρόπο για να το κάνουμε αυτό, ας σχεδιάσουμε το αρχικό σκίτσο με τα τέσσερα ορθογώνια. Όπως μπορείτε να δείτε στο Σχήμα 16, σχεδιάζουμε πρώτα ένα τετράγωνο αναφοράς (για κατασκευή) με κέντρο τον κύκλο που σχηματίζει τη βάση του κομματιού μας. Σχεδιάζουμε επίσης έναν οριζόντιο και έναν κάθετο άξονα αναφοράς.

Σε μία από τις κορυφές, για παράδειγμα, την πάνω αριστερή, σχεδιάζουμε ένα ορθογώνιο, στην περίπτωση μας 2×4 mm. Τώρα, ζητάμε από το πρόγραμμα να σχεδιάσει το ορθογώνιο συμμετρικά ως προς τον κατακόρυφο άξονα και στη συνέχεια συμμετρικά ως προς τον οριζόντιο άξονα των δύο ορθογωνίων που έχουμε ήδη λάβει, με αποτέλεσμα τέσσερα ορθογώνια. Εξάγουμε το σχέδιο, κόβοντας το κομμάτι σε βάθος 1 mm.

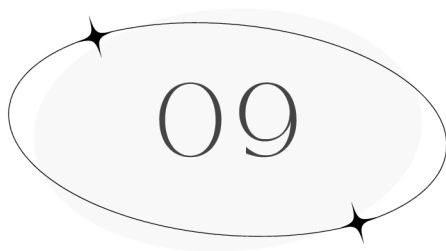
Τοποθετούμαστε στο κάτω επίπεδο αυτής της εσοχής και επαναλαμβάνουμε τα τέσσερα ελαφρώς μεγαλύτερα ορθογώνια, με διαστάσεις $2 \times 4,2$ mm το καθένα. Εξάγουμε ξανά σε λειτουργία κοπής για να επιτύχουμε άλλα 4 mm βάθους και αυτό είναι όλο. Τώρα, τα άνω και κάτω τμήματα θα ενωθούν με κλιπ όπως αυτά που φαίνονται στο Σχήμα 17. Η κεντρική αυλάκωση του κλιπ έχει διατομή 2×4 mm, ενώ στα πλάγια διευρύνεται στα $2 \times 4,2$ mm. Όταν εισάγονται στις θήκες τους, περνούν μέσα από το άνοιγμα στην επιφάνεια επειδή το σχήμα του κλιπ του επιτρέπει να παραμορφωθεί ελαφρώς. Μόλις περάσει το παχύτερο τμήμα, η ελαστικότητά του το κάνει να ανοίξει ξανά από μέσα, καθιστώντας το πιο ασφαλές από ένα κλιπ με σταθερή διατομή που συγκρατείται στη θέση του μόνο με τριβή.



Σχήμα 16. Διάγραμμα κατασκευής των περιβλημάτων για τα κλιπ που θα ενώσουν τα δύο μέρη του μοντέλου ατόμου άνθρακα.

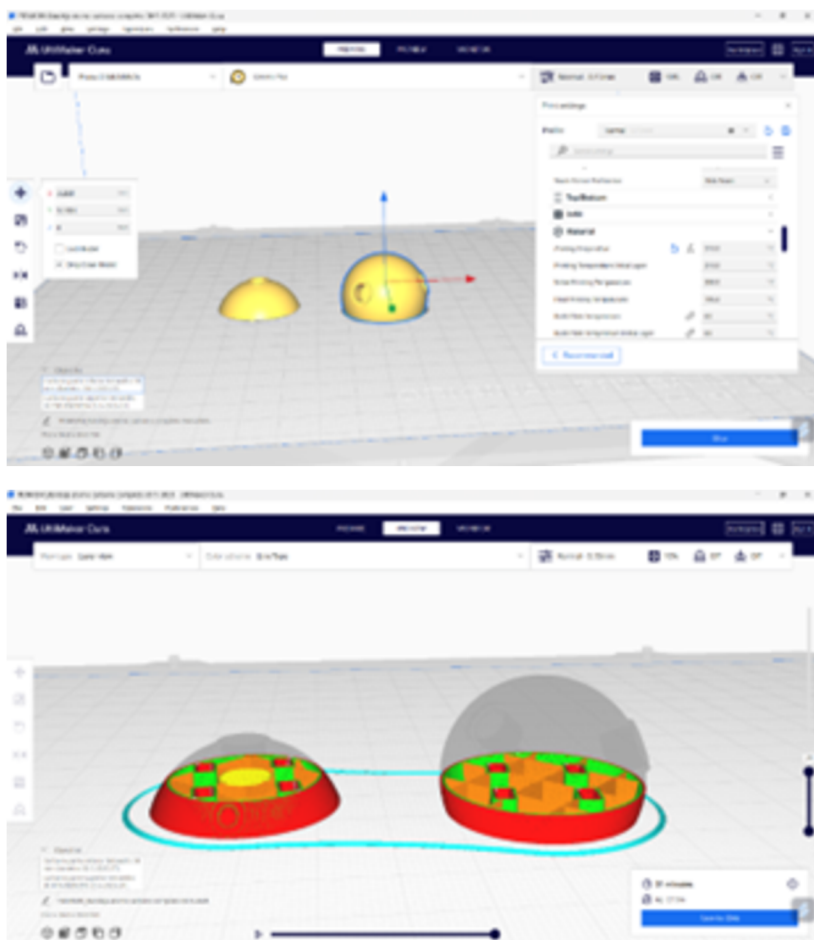


Σχήμα 17. Το κάτω μέρος του μοντέλου ατόμου άνθρακα με υποδοχές για τα τέσσερα κλιπ που θα το στερεώσουν στο πάνω μέρος. Το κλιπ που θα χρησιμοποιήσουμε φαίνεται στα δεξιά.

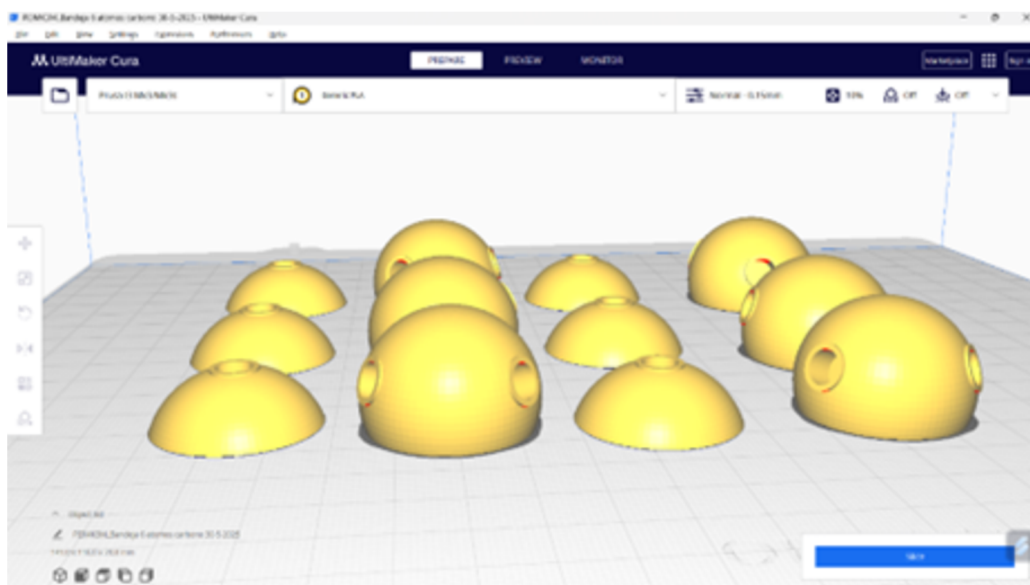


Προετοιμασία εξαρτημάτων στο έλαστρο.

Τώρα που έχουμε σχεδιάσει τα δύο μέρη, αποθηκεύουμε τα αρχεία ως αρχεία STL και τα στέλνουμε στο λογισμικό κοπής. Μπορούμε να τα εκτυπώσουμε μαζί τοποθετώντας τις επίπεδες βάσεις τους στο θερμαινόμενο υπόστρωμα του τρισδιάστατου εκτυπωτή, όπως φαίνεται στο Σχήμα 18. Αυτό δημιουργεί έναν ισχυρό δεσμό μεταξύ του μέρους και του υποστρώματος εκτύπωσης και δεν χρειαζόμαστε υλικό υποστήριξης επειδή κάθε στρώμα παρέχει σταθερή υποστήριξη για τα προηγούμενα. Μπορούμε να εκτυπώσουμε τα δύο μέρη μαζί, αλλά στην πραγματικότητα μπορούμε να εκτυπώσουμε πολλά περισσότερα. Το λογισμικό κοπής σας επιτρέπει να δημιουργείτε πολλά αντίγραφα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 19, το οποίο έχει ρυθμιστεί να εκτυπώνει 6 άτομα κάθε φορά. Προφανώς, η εκτύπωση θα διαρκέσει περισσότερο, αλλά τα μηχανήματα έχουν σχεδιαστεί για να λειτουργούν πολύ αξιόπιστα χωρίς επίβλεψη. Μπορείτε να τα αφήσετε να λειτουργούν για αρκετές ώρες ενώ εκτελείτε άλλες εργασίες ή ακόμα και όλη τη νύχτα και να βρείτε τα εκτυπωμένα μέρη όταν επιστρέψετε.

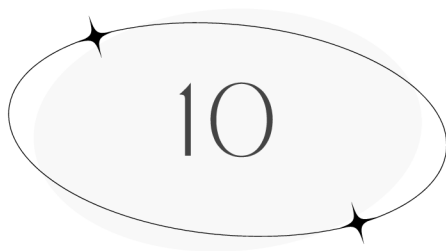


Σχήμα 18. Τα δύο μέρη του μοντέλου ατόμου άνθρακα στην οθόνη πλαστικοποίησης.



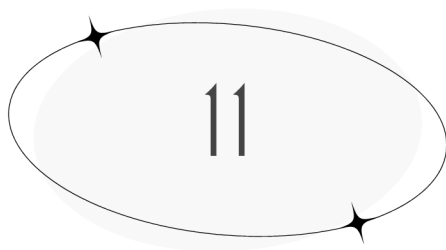
Σχήμα 19. Εικόνα της οθόνης πλαστικοποίησης που προετοιμάστηκε για την εκτύπωση 6 μοντέλων ατόμων άνθρακα.

Είναι σαφές ότι υπάρχουν πολλές εναλλακτικές λύσεις στο έργο που περιγράψαμε. Είμαι βέβαιος ότι οι εκπαιδευτικοί και οι μαθητές θα βρουν καλύτερες λύσεις.



Αποθηκεύστε την έξοδο του αναλυτή σε ένα αρχείο G-code.

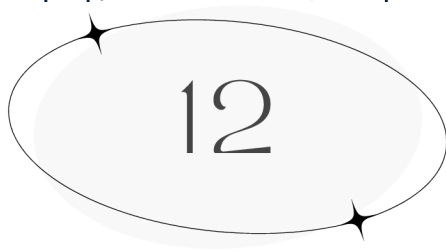
Τώρα, το μόνο που μένει να γίνει είναι να αποθηκευτεί η έξοδος του πλαστικοποιητή σε ένα αρχείο G-code. Αυτό είναι ένα αρχείο κειμένου. Στις ακόλουθες γραμμές, που επισημαίνονται με μπλε χρώμα, έχουμε αντιγράψει την αρχή αυτού του αρχείου. Θα αναλύσουμε σύντομα τη σημασία αυτών των γραμμών, οι οποίες λένε στο μηχάνημα τι να κάνει για να εκτυπώσει το εξάρτημα.



Το νήμα

Για να κατασκευάσουμε το μοντέλο μας, προτείνουμε να χρησιμοποιήσουμε PLA για να φτιάξουμε τις σφαίρες και τους απλούς συνδετήρες που τις ενώνουν.

Αλλά πόσο νήμα χρειάζεται για να εκτυπώσετε ένα μοντέλο ενός ατόμου; Το λογισμικό τεμαχισμού παρέχει αυτές τις πληροφορίες κατά την προετοιμασία του αρχείου G-code. Για παράδειγμα, για να εκτυπώσετε ένα μοντέλο ενός ατόμου άνθρακα, χρειάζεστε 8 γραμμάρια νήματος PLA. Λαμβάνοντας υπόψη την τιμή ενός καρουλιού 1 κιλού και τις μικρές ποσότητες νήματος που χάνονται στην αρχή της εκτύπωσης ή κατά τη διάρκεια των αλλαγών νήματος, το πραγματικό κόστος θα ήταν περίπου 0,10 €.



Τύπος

Το τελευταίο βήμα είναι να εκτυπώσουμε το εξάρτημά μας χρησιμοποιώντας τον τρισδιάστατο εκτυπωτή.



ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΕΚΤΥΠΩΣΗ

ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ

Φορά

Μέρος της συνεδρίας	Περιγραφή	όρος
Μπλοκ 1. Εισαγωγή	Ευρωπαϊκό πλαίσιο αναφοράς, ο ρόλος των εκπαιδευτικών και ο ρόλος των τεχνολογικών εργαστηρίων.	30 λεπτά
Ενότητα 2. Βιώσιμες πρακτικές στη χρήση της τρισδιάστατης εκτύπωσης.	Συγκεκριμένες πρακτικές και μέθοδοι εφαρμογής σε Techlabs.	55 λεπτά
Μπλοκ 3. Σύνδεση με τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης στο Εργαστήριο Τεχνολογίας	Παιδαγωγική και διδακτική προσέγγιση	30 λεπτά

Στόχοι

- Κατανόηση της σημασίας της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας στην εφαρμογή των Techlabs.
- Προσδιορίστε βιώσιμες πρακτικές για εφαρμογή στα Techlabs.
- Μάθετε πώς να εφαρμόζετε βιώσιμες πρακτικές στο Techlabs.
- Να κατανοήσουν και να εντοπίσουν στρατηγικές διδασκαλίας που συνδέουν τα εργαστήρια τεχνολογίας με τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ).
- Να προωθήσει την οικολογική συνείδηση και την κριτική σκέψη στους μαθητές.

Μεθοδολογία

Η συνεδρία θα διεξαχθεί χρησιμοποιώντας μια συνδυασμένη μεθοδολογία παρουσίασης και συμμετοχής. Οι θεωρητικές εξηγήσεις θα συμπληρωθούν από πρακτικά παραδείγματα για να βοηθήσουν τους συμμετέχοντες να κατανοήσουν πώς να εφαρμόσουν το περιεχόμενο στην τάξη.

Κατά τη διάρκεια της συνεδρίας, θα ενθαρρυνθεί ο διάλογος και ο συλλογικός προβληματισμός, επιτρέποντας στους εκπαιδευτικούς να μοιραστούν τις εμπειρίες και τις απόψεις τους. Στόχος είναι οι εκπαιδευτικοί να κατανοήσουν τον ρόλο της βιωσιμότητας στα Techlabs και να εφαρμόσουν στην πράξη όσα έχουν μάθει στις διδακτικές τους πρακτικές.

Ανάπτυξη Περιεχομένου

Μπλοκ 1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, η οικολογική μετάβαση και η βιώσιμη ανάπτυξη έχουν γίνει θεμελιώδεις πυλώνες. Η Ευρωπαϊκή Ένωση προωθεί μέτρα και πρωτοβουλίες που συμβάλλουν στην οικολογική μετάβαση και την εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών. Σε αυτό το πλαίσιο, όπως εξηγείται στη Σύσταση του Συμβουλίου σχετικά με τη Μάθηση για την Περιβαλλοντική Βιωσιμότητα,[i] τονίζεται η σημασία της δημιουργίας και εφαρμογής βραχυπρόθεσμων μέτρων που όχι μόνο υποστηρίζουν τα σχολεία και τους εκπαιδευτικούς, αλλά και βοηθούν τους μαθητές να αναπτύξουν τις δεξιότητες και την κριτική επίγνωση που είναι απαραίτητες για την οικολογική μετάβαση.

Σε αυτό το πλαίσιο, θεωρούμε την ενσωμάτωση βιώσιμων πρακτικών στα Techlabs ως προτεραιότητα, όχι μόνο για τη μείωση του οικολογικού αποτυπώματος, αλλά και για να διδάξουμε στους μαθητές να είναι πιο υπεύθυνοι απέναντι στο περιβάλλον και να αναπτύξουν κριτική συνείδηση.

[i] Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2022). Πρόταση σύστασης του Συμβουλίου σχετικά με τη μάθηση για την περιβαλλοντική βιωσιμότητα [COM(2022) 11 final]. Βρυξέλλες: Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Διαθέσιμο στη διεύθυνση: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52022DC0011>

Η τρισδιάστατη εκτύπωση βασίζεται σε μια διαδικασία προσθετικής κατασκευής στρώσης προς στρώση, η οποία μειώνει την ποσότητα του υλικού που χρησιμοποιείται σε σύγκριση με τις πιο παραδοσιακές διαδικασίες κατασκευής. Ωστόσο, η περιβαλλοντική βιωσιμότητα σε ένα τεχνολογικό εργαστήριο εξαρτάται όχι μόνο από αυτόν τον παράγοντα εκτύπωσης, αλλά και από άλλους παράγοντες, όπως το υλικό εκτύπωσης που επιλέγεται, ο σχεδιασμός των εξαρτημάτων που πρόκειται να εκτυπωθούν, οι διαδικασίες εργασίας και άλλοι.

Συνεπώς, ακολουθώντας τις κατευθυντήριες γραμμές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής σχετικά με τη μάθηση για την οικολογική μετάβαση και τη βιώσιμη ανάπτυξη[ii], τα Techlabs:

- Η διερεύνηση ζητημάτων βιώσιμης ανάπτυξης αποτελεί προτεραιότητα για το Techlab.
- Προσφέρουν στους μαθητές την ευκαιρία να μάθουν για την κλιματική αλλαγή, τις βιώσιμες πρακτικές και να αναπτύξουν κριτική επίγνωση.
- Υποστηρίζουν τους εκπαιδευτικούς στην εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής.
- Αυτά είναι μαθησιακά περιβάλλοντα που προωθούν τη βιωσιμότητα σε όλες τις δραστηριότητές τους.
- Εμπλέκουν ενεργά τους μαθητές.

[ii] Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (χ.η.). Μάθηση για την πράσινη μετάβαση και τη βιώσιμη ανάπτυξη [Ιστοσελίδα]. Ευρωπαϊκός Χώρος Εκπαίδευσης. Ανακτήθηκε από <https://education.ec.europa.eu/es/focus-topics/green-education/learning-for-the-green-transition>

Μπλοκ 2. Βιώσιμες πρακτικές στη χρήση των Techlabs.

Επιλογή έντυπου υλικού

Όπως είδαμε σε προηγούμενες συνεδρίες, υπάρχουν διάφορα υλικά διαθέσιμα για τρισδιάστατη εκτύπωση. Ωστόσο, ορισμένα υλικά είναι πιο βιώσιμα επειδή χρησιμοποιούν ανακυκλωμένα ή βιοδιασπώμενα υλικά, μειώνοντας τα πλαστικά απόβλητα. Το PLA είναι ένα παράδειγμα.

Το νήμα PLA (πολυγαλακτικό οξύ) είναι ένα βιοδιασπώμενο θερμοπλαστικό υλικό που προέρχεται από ανανεώσιμους φυσικούς πόρους όπως το καλαμπόκι ή το ζαχαροκάλαμο.

Το PLA χαρακτηρίζεται από την ευκολία χρήσης του, τη χαμηλή θερμική συρρίκνωση και το καλό φινίρισμα της επιφάνειας, γεγονός που το καθιστά ιδιαίτερα κατάλληλο για εκπαιδευτικά περιβάλλοντα. Δεν εκπέμπει τοξικά αέρια κατά τη χρήση και είναι ασφαλές για εκπαιδευτικές δραστηριότητες.

Αποτελεσματικός σχεδιασμός σε κάθε κομμάτι.

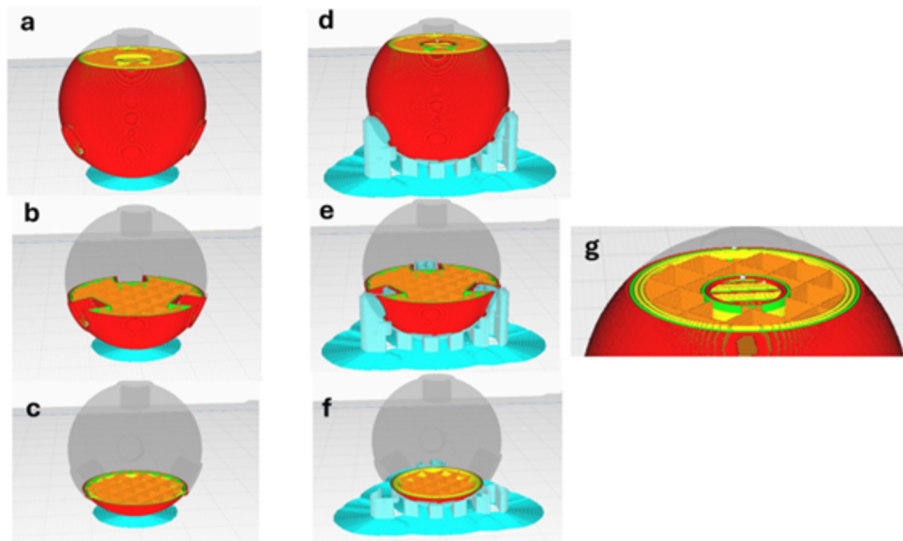
Κατά τον σχεδιασμό ενός εξαρτήματος για τρισδιάστατη εκτύπωση, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη πολλοί παράγοντες. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένες πρακτικές που μπορούν να μειώσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις χωρίς να διακυβεύεται η ποιότητα και η χρησιμότητα του εξαρτήματος, όπως:

- Ομαδοποιήστε πολλά στοιχεία σε μία μόνο εργασία εκτύπωσης για να βελτιστοποιήσετε την κατανάλωση ενέργειας.



Σχήμα. Κομμάτια ομαδοποιημένα σε μία εικόνα. Φωτογραφία από τον Minku Kang (Unsplash)

- Για εκπαιδευτικούς σκοπούς, εξετάστε τρισδιάστατα μοντέλα για να μειώσετε το περιττό πάχος ή τις υποστηρικτικές επιφάνειες χωρίς να διακυβευτεί η ποιότητα του εξαρτήματος.



Σχήμα. Πώς το πρόγραμμα κοπής διαιρεί το κομμάτι σε μια σειρά από επίπεδα που ο τρισδιάστατος εκτυπωτής θα εκτυπώσει διαδοχικά, το ένα πάνω στο άλλο.

- Υπολογίστε την εκτιμώμενη κατανάλωση νήματος πριν από την εκτύπωση. Σε λογισμικό όπως το Ultimaker Cura, θα εκτελεστεί η διαδικασία κοπής, δημιουργώντας τις διαδρομές του εξωθητήρα. Μόλις ολοκληρωθεί, θα δείτε τη διαδρομή εκτύπωσης στρώση προς στρώση στην προεπισκόπηση.
 - Κοιτάξτε στην κάτω δεξιά γωνία της οθόνης (ακριβώς πάνω από το κουμπί "Αποθήκευση σε δίσκο" ή "Αποθήκευση σε κάρτα SD"). Το Cura θα εμφανίσει μια εκτίμηση παρόμοια με αυτήν:
 - Χρόνος εκτύπωσης: 2 ώρες και 45 λεπτά
 - Νήμα: 8,35 m – 25 g
 - Υλικά: Πλαστικό πολυαιθυλένιο (PLA)

Ο χρόνος που αναγράφεται αναφέρεται στον συνολικό χρόνο εκτύπωσης.

Το μήκος υποδεικνύει πόσα μέτρα νήματος θα χρησιμοποιήσετε.

Το βάρος αντιστοιχεί στο συνολικό βάρος του υλικού που θα χρησιμοποιηθεί.

Ανακύκλωση υλικών εκτύπωσης

Κάθε διαδικασία τρισδιάστατης εκτύπωσης παράγει απόβλητα, όσο μικρά κι αν είναι (στηρίγματα, αρχική γραμμή εξώθησης ή γραμμή καθαρισμού, ελαττωματικά εξαρτήματα κ.λπ.). Επομένως, είναι σημαντικό να κατανοήσετε τις πρακτικές ανακύκλωσης για αυτό το υλικό:

- Διαχωρίστε και αποθηκεύστε τα περισσεύματα υλικών: Τοποθετήστε ένα κουτί ή δοχείο στην τάξη όπου οι μαθητές μπορούν να απορρίψουν τα περισσεύματα υλικών και τα ελαττωματικά εξαρτήματα. Εάν χρησιμοποιούνται διαφορετικοί τύποι υλικών (όπως PLA, PETG, ABS κ.λπ.), είναι καλή ιδέα να τα διαχωρίσετε ανά τύπο, εάν το γνωρίζουμε.
- Προγράμματα συλλογής ή κέντρα ανακύκλωσης. Εάν συσσωρεύσετε σημαντική ποσότητα υλικού, μπορείτε να την μεταφέρετε σε ένα κέντρο ανακύκλωσης ή να επικοινωνήσετε με οργανισμούς που συλλέγουν χρησιμοποιημένα πλαστικά από τρισδιάστατη εκτύπωση. Αρχικά, ελέγξτε εάν η πόλη σας διαθέτει ενεργό πρόγραμμα ανακύκλωσης με μια εξειδικευμένη εταιρεία. Διαφορετικά, υπάρχουν αρκετές επιλογές:
 - ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ. Ο ευκολότερος τρόπος είναι να επικοινωνήσετε με την υπηρεσία διαχείρισης δημοτικών αποβλήτων ή με τα τοπικά κέντρα ανακύκλωσης για να ρωτήσετε εάν δέχονται τα υπολείμματα νήματος τρισδιάστατης εκτύπωσης.
 - ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑ. Πολλά πανεπιστήμια διαθέτουν κέντρα ανακύκλωσης αποβλήτων, όπως νήματα για τρισδιάστατη εκτύπωση.

Αποδοτική χρήση ενέργειας και υπεύθυνη συντήρηση μηχανημάτων.

- Ομαδοποιήστε πολλά μέρη σε μία μόνο εκτύπωση για να αξιοποιήσετε στο έπακρο τους χρόνους προθέρμανσης και εκτύπωσης.
- Απενεργοποιήστε τον εκτυπωτή όταν δεν τον χρησιμοποιείτε.
- Αναλύστε τον εκτιμώμενο χρόνο εκτύπωσης.

Μπλοκ 3. Σύνδεση με τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης στο Εργαστήριο Τεχνολογίας

Τον Σεπτέμβριο του 2015, στη Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών, χώρες σε όλο τον κόσμο ενέκριναν την Ατζέντα του 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη και τους 17 Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ) που την αποτελούν.

Αυτοί οι θεμελιώδεις στόχοι είναι η εξάλειψη της φτώχειας, η προστασία του πλανήτη και η διασφάλιση ότι όλοι οι άνθρωποι θα ζουν ειρηνικά έως το 2030, εξισορροπώντας τις κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές διαστάσεις της ανάπτυξης.



Πηγή: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/sustainable-development-goals/eu-and-united-nations-common-goals-sustainable-future_es

Σε αυτό το πλαίσιο, τα Techlabs αποτελούν απαραίτητους χώρους μάθησης για την εργασία στους ακόλουθους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης με μια πρακτική προσέγγιση:

Μπλοκ 3. Σύνδεση με τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης στο Εργαστήριο Τεχνολογίας

Τον Σεπτέμβριο του 2015, στη Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών, χώρες σε όλο τον κόσμο ενέκριναν την Ατζέντα του 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη και τους 17 Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ) που την αποτελούν.

Αυτοί οι θεμελιώδεις στόχοι είναι η εξάλειψη της φτώχειας, η προστασία του πλανήτη και η διασφάλιση ότι όλοι οι άνθρωποι θα ζουν ειρηνικά έως το 2030, εξισορροπώντας τις κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές διαστάσεις της ανάπτυξης.

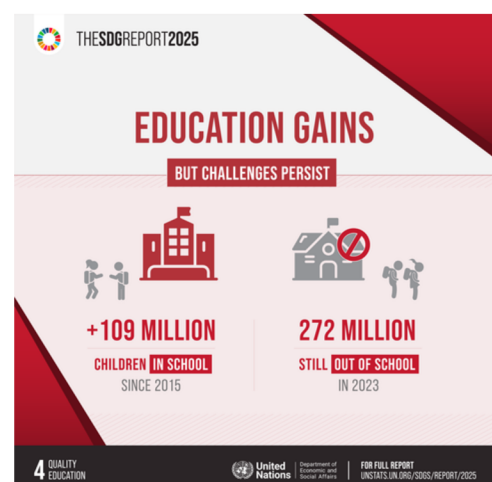
Στόχος Βιώσιμης Ανάπτυξης 1. Εξάλειψη της φτώχειας.

Παρόλο που τα Techlabs δεν μπορούν να εξαλείψουν τη φτώχεια σε όλες τις μορφές της, αυτά τα τεχνολογικά εργαστήρια έχουν σχεδιαστεί για να αντιμετωπίσουν τα οικονομικά εμπόδια που ενδέχεται να αντιμετωπίσουν οι μαθητές του δημοτικού και του λυκείου. Ενώ τα δίδακτρα στο λύκειο είναι δωρεάν, η διαθεσιμότητα υλικών και πόρων για ορισμένες δραστηριότητες δεν καλύπτεται από το σχολείο. Ως εκ τούτου, τα Techlabs παρέχουν δωρεάν υλικά και εξοπλισμό, ώστε όλοι οι μαθητές να μπορούν να συμμετέχουν σε δραστηριότητες ισότιμα.



Στόχος Βιώσιμης Ανάπτυξης 4. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Να εγγυηθούμε μια συμπεριληπτική, ισότιμη και ποιοτική εκπαίδευση, προωθώντας ευκαιρίες δια βίου μάθησης για όλους.



Τα Techlabs μετατρέπουν την τάξη σε ένα τεχνολογικό εργαστήριο με ένα υψηλής ποιότητας μαθησιακό περιβάλλον, όπου οι μαθητές όχι μόνο μαθαίνουν τις επιστήμες και την τεχνολογία με έναν πρακτικό, δυναμικό και διεγερτικό τρόπο, αλλά και από μια συμπεριληπτική οπτική γωνία.

Η πρακτική μάθηση αποτελεί θεμελιώδες εργαλείο για την παρακίνηση των μαθητών στην τάξη, ειδικά εκείνων με δυσκολίες, καθώς αισθάνονται μεγαλύτερη συμμετοχή και επιδεικνύουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον όταν συμμετέχουν ενεργά στη μαθησιακή διαδικασία. Στα μαθήματα STEM (φυσικές επιστήμες, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά) του λυκείου, αυτή η μεθοδολογία προσφέρει μια σημαντική ευκαιρία για παρακίνηση των μαθητών, καθώς η επιστήμη και η τεχνολογία μαθαίνονται καλύτερα μέσω της πρακτικής εμπειρίας παρά απλώς μέσω της ανάγνωσης ή της απομνημόνευσης.

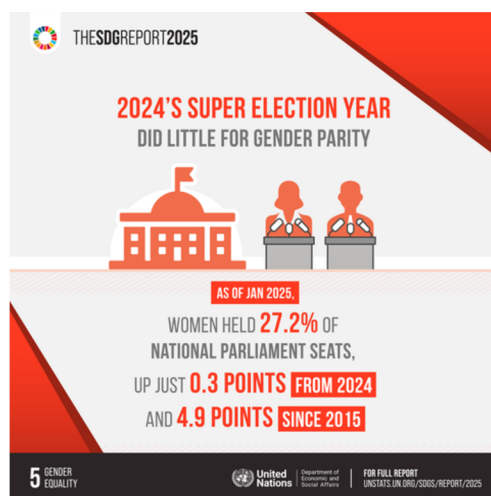
Υπό αυτή την έννοια, η εφαρμογή ενός Techlab (τεχνολογικό εργαστήριο) προσφέρει στους εκπαιδευτικούς την ευκαιρία να φέρουν την επιστήμη και την τεχνολογία πιο κοντά στους μαθητές, μετατρέποντας αφηρημένες έννοιες σε συγκεκριμένη, δυναμική και ουσιαστική μάθηση.

Στόχος Βιώσιμης Ανάπτυξης 5. Ισότητα των Φύλων

Επίτευξη ισότητας των φύλων και ενδυνάμωση όλων των γυναικών και των κοριτσιών.

Η μάθηση στα Techlabs ενθαρρύνει την ισότιμη συμμετοχή όλων των μαθητών, προωθώντας την ενεργό συμμετοχή των φοιτητριών και εκθέτοντάς τις σε πραγματικά και τρέχοντα πρότυπα γυναικών επιστημόνων, έτσι ώστε να συνειδητοποιήσουν φυσικά ότι η επιστήμη είναι ένας τομέας στον οποίο η ποικιλομορφία των φύλων είναι απαραίτητη για την πρόοδο.

Το να δείχνουμε στους μαθητές πρότυπα με τα οποία μπορούν να ταυτιστούν είναι μια άλλη στρατηγική για να τους παρακινήσουμε, να σπάσουμε τα στερεότυπα, να προωθήσουμε την ισότητα των φύλων, να τροφοδοτήσουμε τις φιλοδοξίες μας και να δείξουμε ότι οι σταδιοδρομίες στην επιστήμη και την τεχνολογία είναι προσβάσιμες σε όλους. Όταν βλέπουμε τον εαυτό μας να αντικατοπτρίζεται σε μια ιστορία ή σε ένα συγκεκριμένο παράδειγμα, το κίνητρο και οι φιλοδοξίες μας αυξάνονται.



Στο πλαίσιο του έργου Erasmus+ "Didactech", αναπτύχθηκε η καμπάνια "Γυναίκες στην Επιστήμη Σήμερα". Αυτή η καινοτόμος πρωτοβουλία παρουσιάζει σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης συγκεκριμένα και επίκαιρα παραδείγματα γυναικών που συμβάλλουν στην επιστημονική πρόοδο σε διάφορους τομείς. Η καμπάνια "Γυναίκες στην Επιστήμη" γεννήθηκε με έναν σαφή στόχο: να εμπνεύσει τους μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης να ανακαλύψουν τις δυνατότητες των γυναικών στην επιστήμη και την τεχνολογία. Σε αντίθεση με άλλες πρωτοβουλίες που επικεντρώνονται στις γυναίκες σε όλη την ιστορία, αυτή η καμπάνια επικεντρώνεται στο παρόν, αναδεικνύοντας τον κρίσιμο ρόλο που διαδραματίζουν οι γυναίκες σήμερα, ηγούμενοι ερευνητικών κέντρων αιχμής και διευθύνοντας και εργαζόμενοι σε ερευνητικά έργα που θα διαμορφώσουν το μέλλον της Ευρώπης και του κόσμου.



Γυναίκες στην
Επιστήμη



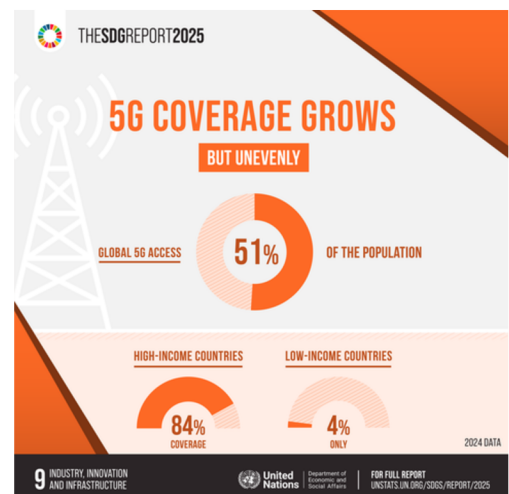
**Η ποικιλομορφία
τροφοδοτεί τη
γνώση.**

Η πρωτοβουλία «Γυναίκες στην Επιστήμη» δημιουργήθηκε για να σας εμπνεύσει, να σας βοηθήσει να ανακαλύψετε ότι η επιστήμη δεν είναι κάτι μακρινό, αλλά ένας ανοιχτός χώρος, γεμάτος ιδέες, προκλήσεις και ευκαιρίες.

Στόχος Βιώσιμης Ανάπτυξης 9. Βιομηχανία, Καινοτομία και Υποδομές

Δημιουργία ανθεκτικών υποδομών, προώθηση της χωρίς αποκλεισμούς εκβιομηχάνισης και ενίσχυση της καινοτομίας.

Η καινοτομία είναι ένας από τους θεμελιώδεις πυλώνες του Techlabs. Η ενσωμάτωση της προσθετικής κατασκευής και της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην τάξη μεταμορφώνει τον τρόπο με τον οποίο οι μαθητές μαθαίνουν και οι εκπαιδευτικοί διδάσκουν. Το Techlabs προωθεί την καινοτόμο μάθηση που βασίζεται στον πειραματισμό, το σχεδιασμό και την επίλυση προβλημάτων, όπου οι μαθητές γίνονται οι πρωταγωνιστές της δικής τους μαθησιακής διαδικασίας.

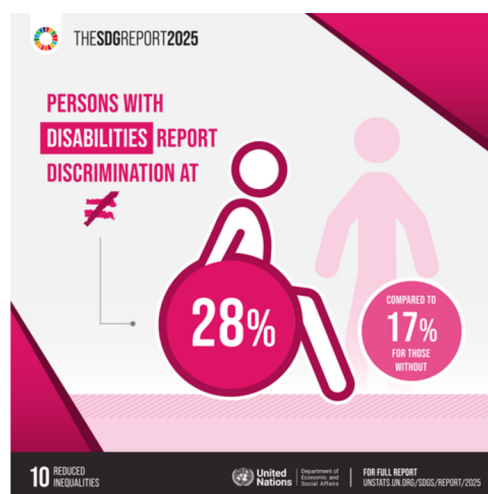


Η ανάπτυξη έργων στο Techlab καλλιεργεί την περιέργεια, τη δημιουργικότητα και την κριτική σκέψη, ενθαρρύνοντας τους μαθητές να αναζητούν πρωτότυπες λύσεις και να εφαρμόζουν την επιστήμη και την τεχνολογία με υπευθυνότητα. Με αυτόν τον τρόπο, η καινοτομία παύει να θεωρείται απλώς ως τεχνική πρόοδος και γίνεται μια μέθοδος μάθησης που συνδυάζει την επιστήμη, την τεχνολογία και τη βιωσιμότητα με μια πρακτική και ενδιαφέρουσα προσέγγιση.

Στόχος Βιώσιμης Ανάπτυξης 10. Μείωση των ανισοτήτων.

Να μειωθούν οι ανισότητες εντός και μεταξύ των χωρών.

Παρόλο που τα εργαστήρια τεχνολογίας (Techlabs) είναι ανοιχτά σε όλους τους μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, δίνουμε ιδιαίτερη προσοχή σε όσους αντιμετωπίζουν τις μεγαλύτερες προκλήσεις, καθώς αυτοί είναι που συναντούν τα μεγαλύτερα εμπόδια στην ένταξή τους. Πρόκειται για μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, ιδίως κορίτσια, από μειονεκτούσες περιοχές, που αντιμετωπίζουν οικονομικά, κοινωνικά και εργασιακά εμπόδια.



που αντιμετωπίζουν σοβαρές δυσκολίες πρόσβασης στην αγορά εργασίας στον τεχνολογικό τομέα και σε επιστημονικές σταδιοδρομίες υψηλού επιπέδου, χάνοντας το ενδιαφέρον τους για αυτόν τον τομέα.

Η ισότιμη συμμετοχή όλων των φοιτητών σε τεχνολογικά έργα είναι ένας από τους κύριους στόχους μας. Τα κύρια μέτρα που έχουν υιοθετηθεί για την προώθηση της ένταξης στα Techlabs είναι:

- Τεχνολογική υποστήριξη. Αυτό αναφέρεται στην προσαρμογή πόρων και εργαλείων που επιτρέπουν σε όλους τους μαθητές να συμμετέχουν σε μαθησιακές δραστηριότητες σε ισότιμη βάση, εξαλείφοντας τα εμπόδια στην πρόσβαση και προωθώντας την αυτονομία των μαθητών.

- Ψηφιακή προσβασιμότητα. Βεβαιωθείτε ότι όλες οι συσκευές που χρησιμοποιούνται στην τάξη πληρούν τα κριτήρια προσβασιμότητας, όπως συσκευές ανάγνωσης οθόνης, επιλογές αντίθεσης, προσαρμοσμένες γραμματοσειρές κ.λπ.
- Η προσαρμογή της μορφής και της διάρκειας των δραστηριοτήτων είναι ζωτικής σημασίας. Είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη η ποικιλομορφία των μαθητών και οι διαφορετικοί ρυθμοί μάθησης, ιδίως εκείνων με μαθησιακές δυσκολίες. Ως εκ τούτου, συνιστούμε την ανάπτυξη ευέλικτων δραστηριοτήτων, προσαρμόζοντας τη διάρκεια και τη δυσκολία τους στον ρυθμό μάθησης κάθε μαθητή. Αυτό θα διασφαλίσει ότι όλοι οι μαθητές μπορούν να συμμετάσχουν και να επιτύχουν τους προτεινόμενους στόχους.
- Ατομική και ομαδική διδασκαλία. Η ομαδική διδασκαλία επιτρέπει στους μαθητές να παρατηρούν τη συνολική δυναμική της τάξης και την ομαδική εργασία, αλλά οι μαθητές δεν αισθάνονται πάντα άνετα να εκφράζονται σε ένα ομαδικό περιβάλλον. Επομένως, η εξατομικευμένη διδασκαλία είναι ανεκτίμητη, ειδικά για μαθητές που δυσκολεύονται, προκειμένου να εντοπίζουν προβλήματα νωρίς, να ενισχύουν την αυτοεκτίμησή τους και να καθοδηγούν τη μάθησή τους. Στο λύκειο, η διδασκαλία υπάρχει. Ωστόσο, αυτός ο ρόλος δεν σχετίζεται απαραίτητα με μαθήματα STEM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική και Μαθηματικά) ή εργαστηριακά έργα τεχνολογίας. Επιπλέον, το διδακτικό φόρτο είναι βαρύ.
- Κοινές παρεμβάσεις με σχολικούς ψυχολόγους. Ένα από τα μέτρα ένταξης περιλαμβάνει κοινές δραστηριότητες με τις ομάδες καθοδήγησης και ψυχολογίας του σχολείου, ώστε να διασφαλιστεί ότι τα μέτρα ένταξης είναι προσαρμοσμένα στις ανάγκες των συμμετεχόντων μαθητών και να διασφαλιστεί η αποτελεσματική υποστήριξη από τους καθηγητές, μειώνοντας έτσι τις ανισότητες μεταξύ των μαθητών.
- Υποστήριξη κινήτρων. Η εφαρμογή στρατηγικών για την παρακίνηση των μαθητών σε μαθήματα STEM (φυσικές επιστήμες, τεχνολογία, μηχανική και μαθηματικά) στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση όχι μόνο τους επιτρέπει να αποκτήσουν βασικές και εγκάρσιες δεξιότητες, αλλά και καταδεικνύει ότι η επιστήμη και η τεχνολογία αποτελούν προσβάσιμες και χωρίς αποκλεισμούς οδούς προς το μέλλον τους.

Στόχος Βιώσιμης Ανάπτυξης 12. Υπεύθυνη κατανάλωση και παραγωγή.

Να διασφαλιστεί η βιώσιμη κατανάλωση και τα πρότυπα παραγωγής.

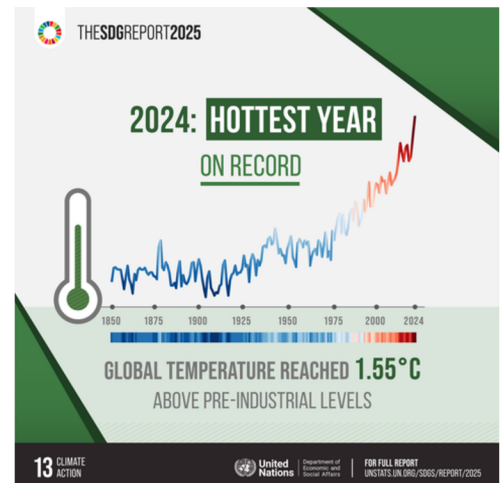
Όπως είδαμε στην προηγούμενη ενότητα, υπάρχουν αρκετές βιώσιμες πρακτικές που μπορούμε να εφαρμόσουμε στην Techlabs για την προώθηση της υπεύθυνης κατανάλωσης.



Στόχος Βιώσιμης Ανάπτυξης 13. Δράση για το Κλίμα

Απαιτείται επείγουσα δράση για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και των επιπτώσεών της.

Στην προηγούμενη ενότητα, είδαμε πώς πραγματοποιείται η εφαρμογή του Techlabs από οικολογική άποψη, καταπολεμώντας την κλιματική αλλαγή και βοηθώντας τους μαθητές να αναπτύξουν κριτική επίγνωση της ανάγκης να συμμετάσχουν σε αυτόν τον αγώνα.





Cofinanciado por
la Unión Europea

