

# Οδηγός 3DP για δασκάλους



**3DP TEACHER - implementation  
of 3D Printing in future education**

Αριθμός έργου. 2019-1-PT01-KA201-060833

---

Η υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής στην παραγωγή της παρούσας έκδοσης δεν συνιστά αποδοχή του περιεχομένου, το οποίο αντικατοπτρίζει αποκλειστικά τις απόψεις των συντακτών, και η Επιτροπή δεν μπορεί να αναλάβει την ευθύνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν..

## Πίνακας περιεχομένων

Εισαγωγή .....	1
Τι είναι η 3D εκτύπωση;.....	2
<b>Μοντελοποίηση σύντηξης εναπόθεσης (Fused Deposition Modelling- FDM) .....</b>	<b>2</b>
Ροή εργασίας 3D εκτύπωσης .....	4
Λήψη του τρισδιάστατου μοντέλου .....	4
3D Μοντελοποίηση .....	5
Τρισδιάστατα αποθετήρια μοντέλων .....	6
Μετατροπή σε τρισδιάστατο αρχείο εκτύπωσης .....	6
Προετοιμασία του μοντέλου για 3D εκτύπωση .....	7
3D Εκτύπωση του αντικειμένου .....	8
Τελειώματα.....	8
Εφαρμογές 3D εκτύπωσης .....	11
Πρωτότυπα και κατασκευή.....	13
Τέχνη, κοσμήματα και μόδα .....	15
Επιδράσεις της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην αγορά .....	16
Εκδημοκρατισμός της τεχνολογίας.....	17
Επίδραση του 3DP στην αγορά εργασίας .....	18
Τα οφέλη της 3D εκτύπωσης στην εκπαίδευση .....	20
Βελτίωση της συμμετοχής των μαθητών .....	20
Προώθηση της ενεργητικής μάθησης.....	20
Ενθάρρυνση της δημιουργικής σκέψης.....	20
Αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την εκπαίδευση STEM .....	20
Παροχή ευκαιριών για εξάσκηση διαφορετικών μαθησιακών συλ.....	21
Τάσεις της τρισδιάστατης εκτύπωσης.....	21
Συμπεράσματα .....	24
Τεχνικές πτυχές της χρήσης 3DP .....	26
Εισαγωγή .....	26
Κύρια εξαρτήματα του 3D εκτυπωτή .....	26

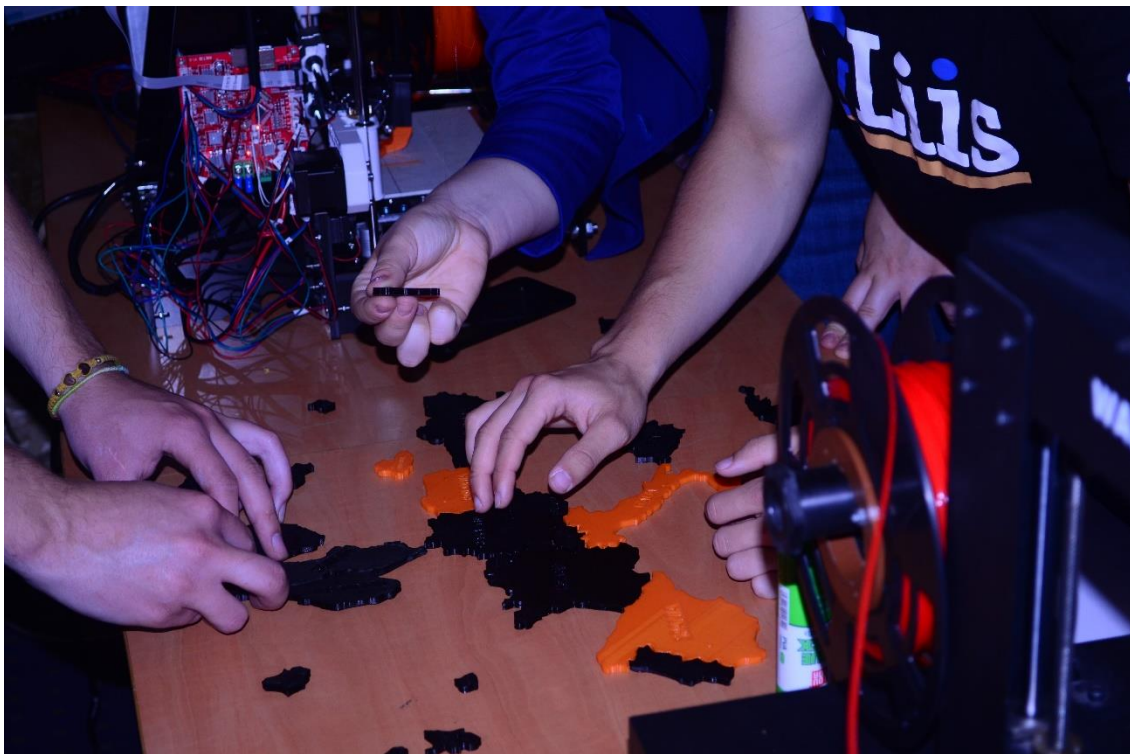
---

Επιλέγοντας έναν 3D εκτυπωτή .....	31
<b>Γραφίδα 3D εκτύπωσης.....</b>	<b>31</b>
3D εκτυπωτές για σχολεία .....	32
Λογισμικό τρισδιάστατης μοντελοποίησης.....	33
Λογισμικό τρισδιάστατου τεμαχισμού .....	35
Τεχνικές προδιαγραφές ορισμένων δημοφιλών τρισδιάστατων εκτυπωτών .....	38
Επιπρόσθετα λογισμικά .....	46
Συλλογή μελετών περίπτωσης.....	47
Επιπλέον Πηγές .....	84

## Εισαγωγή

Η τρισδιάστατη εκτύπωση (3DP) έχει αρκετά ωριμάσει ώστε να έχει σημαντικό αντίκτυπο σε πολλές πτυχές τόσο της ζωής μας όσο και της εργασίας μας στο εγγύς μέλλον. Ορισμένες επιπτώσεις στην αγορά και την κοινωνία είναι ήδη ορατές, ενώ αναμένονται και πολλοί άλλοι μετασχηματισμοί. Η αγορά 3DP αναπτύσσεται γρήγορα καθώς αυτή εφαρμόζεται σε πολλές περιπτώσεις σε όλο και περισσότερους τομείς. Η αγορά εργασίας επηρεάζεται επίσης σημαντικά από τη 3DP και αναμένεται αύξηση του αριθμού των σχετικών θέσεων εργασίας.

Η 3DP χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο σε σχολεία σε όλο τον κόσμο και η δυναμική της εφαρμογής αυτής έχει αναγνωριστεί ευρέως. Πολλοί δάσκαλοι, ενώ θεωρούν ότι η 3DP καινοτομία είναι ευπρόσδεκτη και απαραίτητη στην εκπαίδευση, πολύ συχνά δε διαθέτουν τις ειδικές γνώσεις που απαιτούνται για την εξειδίκευση αυτής της τεχνολογίας. Το παρόν υλικό στοχεύει στην παροχή βασικών πληροφοριών για τη 3DP προκειμένου να βοηθήσει τους εκπαιδευτικούς να κατανοήσουν τι είναι, πώς λειτουργεί, τις εφαρμογές τ σε διάφορους τομείς, τον αντίκτυπό στην αγορά, τις μελλοντικές τάσεις και τα οφέλη που μπορεί να αποφέρει στην εκπαίδευση.



Εικόνα1 – Μαθητές και 3DP



## Τι είναι η 3D εκτύπωση;

Η τρισδιάστατη εκτύπωση είναι ένας γενικός όρος για ένα σύνολο τεχνολογιών που μπορούν να δημιουργήσουν τρισδιάστατα αντικείμενα από ένα ψηφιακό αρχείο προσθέτοντας υλικό σε στρώματα το ένα μετά το άλλο. Σήμερα, υπάρχουν πολλές τεχνολογίες 3DP που βασίζονται σε διαφορετικές προσεγγίσεις και κάνουν χρήση διαφόρων υλικών (πλαστικό, μέταλλο, σκυρόδεμα, σοκολάτα κ.λπ.) σε διάφορες μορφές (υγρό, στερεό (φύλλο, νήμα και σβόλος), σκόνη και πολτός).

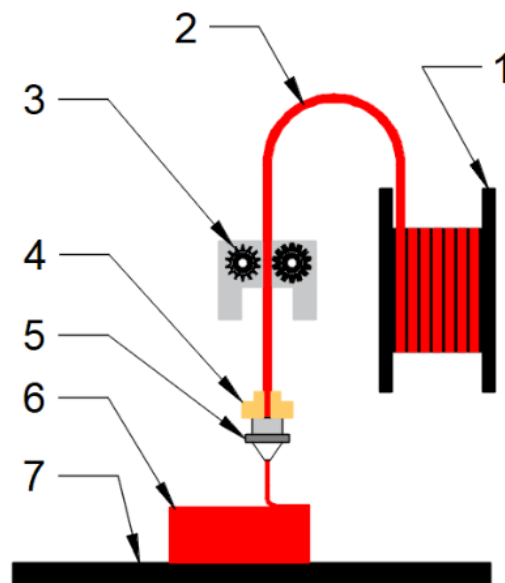
Για παράδειγμα, οι τεχνολογίες που ονομάζονται Στερολιθογραφία (Stereolithography- SLA) και ψηφιακή επεξεργασία φωτός (Digital Light Processing-DLP) δημιουργούν αντικείμενα σκληρύνοντας επιλεκτικά μια υγρή φωτοπολυμερή ρητίνη και χρησιμοποιώντας μια πηγή φωτός (λείζερ ή προβολέα) ενώ η Επιλεκτική συμπύκνωση λέιζερ (Selective Laser Sintering-SLS) χρησιμοποιεί λέιζερ που προκαλεί επιλεκτικά τη σύντηξη σωματιδίων σκόνης μέσα σε μια περιοχή κατασκευής για να δημιουργήσει ένα στερεό αντικείμενο. Άλλες τεχνολογίες βασίζονται σε τηγμένη σοκολάτα, σταγονίδια απόθεσης υλικών, τα οποία στη συνέχεια σκληρύνονται επιλεκτικά, πίδακες σε σκόνη κ.λπ.

Οι περισσότερες από αυτές τις τεχνολογίες δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην τάξη επειδή είναι πολύ περίπλοκες, πολύ ακριβές ή απαιτούν ειδικές εγκαταστάσεις. Η πιο κατάλληλη για χρήση σε σχολικό περιβάλλον είναι η τεχνολογία της *Μοντελοποίησης σύντηξης εναπόθεσης- (Fused Deposition Modeling-FDM)*, που αποτελεί επίσης και την πιο δημοφιλή και προσιτή τεχνολογία 3DP.

### Μοντελοποίηση σύντηξης εναπόθεσης (Fused Deposition Modelling- FDM)

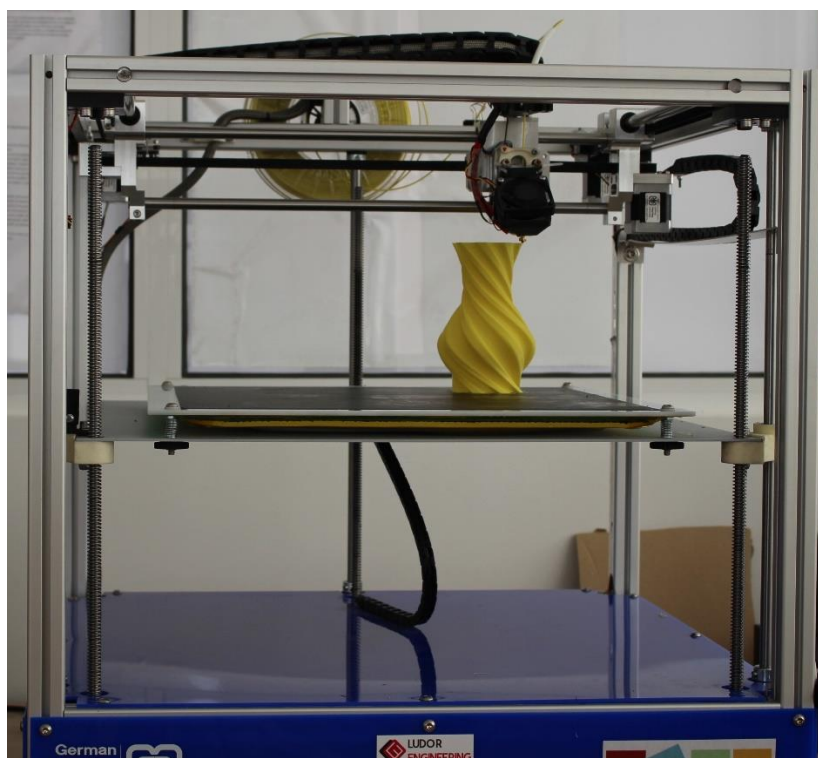
Η *μοντελοποίηση σύντηξης εναπόθεσης* δημιουργεί αντικείμενα με τήξη ενός πλαστικού σύρματος (που ονομάζεται νήμα) το οποίο εφαρμόζεται, στρώμα-στρώμα, μέσω ενός θερμαινόμενου ακροφυσίου.

Η διαδικασία σχηματοποιείται στην Εικόνα 2. Το νήμα (2), συνήθως τυλιγμένο σε καρούλι (1) που συγκρατείται στις πλευρές ή στο πίσω μέρος του εκτυπωτή, τροφοδοτείται μέσω του μηχανισμού μετάδοσης του εξωθητή (3) τον οποίο ωθεί ο θερμαντήρας (4) ενώ το στερεό νήμα θερμαίνεται στο σημείο τήξης του. Τέλος, το λιωμένο νήμα εκτοξεύεται από το ακροφύσιο (6) πάνω στο στρώμα εκτύπωσης (7) στην επιθυμητή γεωμετρία. Μετά από κάθε στρώση, το στρώμα εκτύπωσης (ή το ακροφύσιο) κινείται στον κατακόρυφο άξονα και προστίθεται το επόμενο στρώμα. Μετά την εκτύπωση, το αντικείμενο μπορεί να αφαιρεθεί με το χέρι ή με κάποιο απλό εργαλείο αφαίρεσης. Εάν είναι απαραίτητο, τα μέρη μπορούν να υποστούν περαιτέρω επεξεργασία με λείανση, στίλβωση, βαφή κ.λπ.



Εικόνα 2 – FDM διαδικασία

1- Πηνίο νήματος; 2-νήμα; 3-τροφοδότης; 4-θερμαντήρας; 5-ακροφύσιο; 6-3D τυπωμένο αντικείμενο;  
7- βάση εκτύπωσης

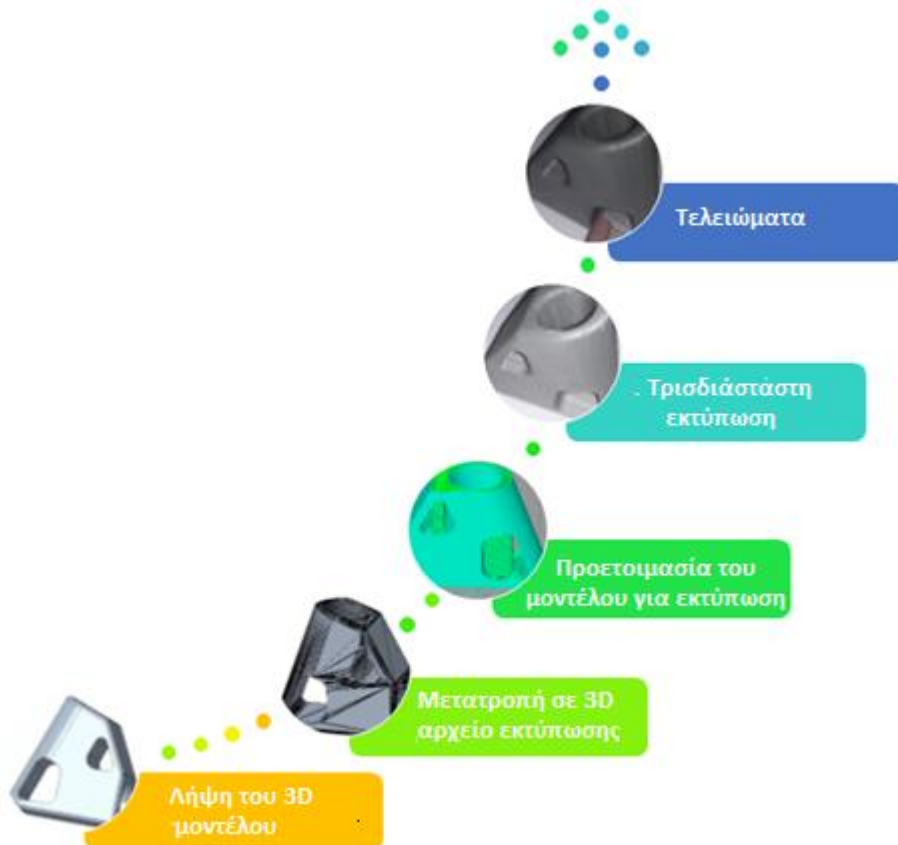


Εικόνα 3 – FDM 3D εκτύπωση

## Ροή εργασίας 3D εκτύπωσης

Σε γενικές γραμμές, ανεξάρτητα από τη συγκεκριμένη τεχνολογία, το λογισμικό 3DP περιλαμβάνει τη χρήση ενός υπολογιστή, ενός ψηφιακού μοντέλου 3D, ένα λογισμικό 3D εκτύπωσης με εργαλείο κοπής, έναν εκτυπωτή 3D καθώς και τις απαραίτητες πρώτες ύλες. Συνήθως, μια διαδικασία 3DP περιγράφεται από τα ακόλουθα βήματα, τα οποία στη συνέχεια παρουσιάζονται στην Εικόνα 4:

1. Το τρισδιάστατο μοντέλο του αντικειμένου προς εκτύπωση 3D λαμβάνεται μέσω μίας από τις μεθόδους που αναφέρθηκαν παρακάτω.
2. Εάν είναι απαραίτητο, το μοντέλο 3D μεταφράζεται σε αρχείο εκτύπωσης 3D, συνήθως τύπου STL.
3. Το τρισδιάστατο αρχείο εκτύπωσης προετοιμάζεται για εκτύπωση, ενώ η διαδικασία ολοκληρώνεται με τη δημιουργία ενός αρχείου G-code που περιλαμβάνει μια βήμα-προς-βήμα εργαλειακή διαδικασία με αντίστοιχες ρυθμίσεις και προτιμήσεις.
4. Το αρχείο G-code εκτελείται στον εκτυπωτή 3D και το μοντέλο εκτυπώνεται.
5. Για την ολοκλήρωση της διαδικασίας αν κριθεί απαραίτητο το μοντέλο (καθαρίζεται, γυαλίζεται, βάφεται κ.λπ.).



Εικόνα 4 – 3DP βήματα

### Λήψη του τρισδιάστατου μοντέλου

Το 3DP ξεκινά με το 3D μοντέλο του αντικειμένου που πρόκειται να εκτυπωθεί. Αυτό μπορεί να ληφθεί μέσω μοντελοποίησης από υπολογιστή, από 3D σάρωση ή μπορεί να ληφθεί από ένα



αποθετήριο τρισδιάστατων μοντέλων. Το κύριο πλεονέκτημα της δημιουργίας του μοντέλου, μέσω της 3D μοντελοποίησης, είναι η δυνατότητα να σχεδιάσετε ακριβώς αυτό που θέλετε σε αντίθεση με τη 3D σάρωση (όπου μόνο τα ήδη υπάρχοντα αντικείμενα μπορούν να σαρωθούν) ή τη λήψη από κάποιο αποθετήριο.

### 3D Μοντελοποίηση

Υπάρχουν πολλά διαφορετικά εργαλεία 3D λογισμικού μοντελοποίησης, από πολύ ακριβά λογισμικά βιομηχανικής ποιότητας έως δωρεάν λογισμικά ανοιχτού κώδικα. Μερικά παραδείγματα δίνονται στον παρακάτω πίνακα. Μια πολύ καλή επιλογή για αρχάριους είναι να ξεκινήσετε με το TinkerCAD που είναι δωρεάν και δεν απαιτεί εγκατάσταση στον υπολογιστή

πίνακας 1 – Εργαλεία λογισμικού τρισδιάστατης μοντελοποίησης

Όνομα	Ιστοσελίδα	Επίπεδο	Ελεύθερο/ Επί πληρωμή
<b>TinkerCAD</b>	<a href="http://www.tinkercad.com/">www.tinkercad.com/</a>	Αρχάριο	Ελεύθερο
<b>Blender</b>	<a href="http://www.blender.org/">www.blender.org/</a>	Μέσο επίπεδο	Ελεύθερο
<b>FreeCAD</b>	<a href="http://www.freecadweb.org/">www.freecadweb.org/</a>	Μέσο επίπεδο	Ελεύθερο
<b>OpenSCAD</b>	<a href="http://www.openscad.org/">www.openscad.org/</a>	Μέσο επίπεδο	Ελεύθερο
<b>Autodesk Fusion 360</b>	<a href="http://www.autodesk.com/products/fusion-360">www.autodesk.com/products/fusion-360</a>	Βιομηχανικό	Επί πληρωμή *
<b>SolidWorks</b>	<a href="http://www.3ds.com/">www.3ds.com/</a>	Βιομηχανικό	Επί πληρωμή *
<b>Creo</b>	<a href="http://www.ptc.com/en/products/cad/creo">www.ptc.com/en/products/cad/creo</a>	Βιομηχανικό	Επί πληρωμή
<b>SketchUp</b>	<a href="https://www.sketchup.com/">https://www.sketchup.com/</a>	Αρχάριο	Ελεύθερο / Επί πληρωμή

\*Οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί μπορούν να υποβάλουν αίτηση για δωρεάν τριετή άδεια

### 3D σάρωση

Η 3D σάρωση καταγράφει το σχήμα ενός αντικειμένου με τη βοήθεια ενός 3D σαρωτή ή ενός smartphone με εγκατεστημένη την κατάλληλη εφαρμογή. Μια τέτοια εφαρμογή για 3D σάρωση δημιουργεί 3D μοντέλα από δισδιάστατες φωτογραφίες που λαμβάνονται με το τηλέφωνο από διαφορετικές γωνίες χρησιμοποιώντας μια τεχνική που ονομάζεται φωτογραμμετρία. Μερικά παραδείγματα εφαρμογών σάρωσης 3D δίνονται στον επόμενο πίνακα.

Table 2 - Εφαρμογές 3D σάρωσης

Όνομα	Λειτουργικό σύστημα	Ελεύθερο/ Επί πληρωμή
-------	---------------------	--------------------------

Qlone	iOS/Android	Ελεύθερο
Trnio	iOS	Επί πληρωμή
Scann3D	Android	Ελεύθερο
Cappy	iOS	Ελεύθερο
Heges	iOS	Ελεύθερο
Sony 3D Creator	Android	Ελεύθερο
Capture	iOS	Ελεύθερο
Scandy Pro	iOS	Ελεύθερο
display.land	iOS/Android	Ελεύθερο

### Τρισδιάστατα αποθετήρια μοντέλων

Ο απλούστερος τρόπος για να αποκτήσετε ένα τρισδιάστατο μοντέλο είναι να το κατεβάσετε από ένα από τα πολλά διαθέσιμα διαδικτυακά αποθετήρια (δείτε τον παρακάτω πίνακα). Πολλά από αυτά τα μοντέλα είναι δωρεάν και ορισμένα αποθετήρια προσφέρουν τη δυνατότητα προσαρμογής ορισμένων μοντέλων.

Πίνακας3 – 3D αποθετήρια μοντέλων

Όνομα	Ιστοσελίδα	Ελεύθερο/Επί πληρωμή
Thingiverse	<a href="http://www.thingiverse.com">www.thingiverse.com</a>	Ελεύθερο
MyMiniFactory	<a href="http://www.myminifactory.com">www.myminifactory.com</a>	Ελεύθερο, Επί πληρωμή
YouMagine	<a href="http://www.youmagine.com">www.youmagine.com</a>	Ελεύθερο
Cults	<a href="https://cults3d.com">https://cults3d.com</a>	Ελεύθερο, Επί πληρωμή
STL Finder	<a href="http://www.stlfinder.com">www.stlfinder.com</a>	Ελεύθερο, Επί πληρωμή
Pinshape	<a href="https://pinshape.com/">https://pinshape.com/</a>	Ελεύθερο, Επί πληρωμή
SetkchFab	<a href="https://sketchfab.com/">https://sketchfab.com/</a>	Ελεύθερο
CGTrader	<a href="http://www.cgtrader.com">http://www.cgtrader.com</a>	Ελεύθερο, Επί πληρωμή
Yeggi	<a href="http://www.yeggi.com">www.yeggi.com</a>	Ελεύθερο, Επί πληρωμή

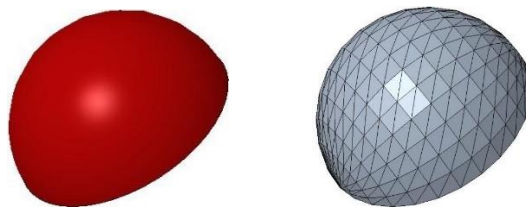
### Μετατροπή σε τρισδιάστατο αρχείο εκτύπωσης

Ανάλογα με τον τρόπο λήψης του, το μοντέλο 3D ενδέχεται να χρειαστεί να μετατραπεί σε μορφή αρχείου 3D εκτυπωτή. Εάν πραγματοποιήθηκε λήψη από ένα αποθετήριο μοντέλων 3D που ειδικεύεται στην 3D εκτύπωση, το μοντέλο θα πρέπει να είναι ήδη διαθέσιμο ως αρχείο εκτυπωτή 3D. Το 3D μοντέλο που λαμβάνεται με μοντελοποίηση ή σάρωση μπορεί να εξαχθεί απευθείας ως αρχείο 3D εκτυπωτή από το λογισμικό που το δημιούργησε. Διαφορετικά,

υπάρχουν πολλά λογισμικά μετατροπής που μπορούν να μετατρέψουν οποιονδήποτε τύπο ψηφιακού μοντέλου 3D σε ένα αρχείο 3D εκτύπωσης, όπως τα παραδείγματα που εμφανίζονται στις ιστοσελίδες: [www.meshconvert.com](http://www.meshconvert.com) ή [www.nchsoftware.com/3dconverter](http://www.nchsoftware.com/3dconverter).

Οι πιο συνηθισμένες μορφές αρχείων εκτυπωτή 3D είναι STL, OBJ, AMF και 3MF, αλλά το STL χρησιμοποιείται από τα περισσότερα συστήματα και 3DP λογισμικά. Για εφαρμογές FDM στο σχολείο, το STL είναι ο πιο πρακτικός και συνιστώμενος τύπος αρχείου 3D εκτύπωσης.

Ένα αρχείο STL αποθηκεύει πληροφορίες σχετικά με το 3D μοντέλο, περιγράφοντας μόνο τη γεωμετρία της επιφάνειας χωρίς καμία αναπαράσταση χρώματος, υφής ή άλλων χαρακτηριστικών. Όπως μπορείτε να δείτε στην Εικόνα 5, ένα αρχείο STL αντιπροσωπεύει ένα 3D μοντέλο ως πλέγμα που περιγράφει, κατά προσέγγιση, το σχήμα του.



Εικόνα 5 – Ένα 3D μοντέλο και η STL αναπαράσταση

## Προετοιμασία του μοντέλου για 3D εκτύπωση

Το επόμενο βήμα είναι η προετοιμασία του μοντέλου 3D για τον εκτυπωτή και η δημιουργία του αρχείου G-code που μεταφέρει όλες τις πληροφορίες που απαιτούνται από τον 3D εκτυπωτή για την κατασκευή του αντικειμένου. Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει μια σειρά ενεργειών:

- Έλεγχος του αρχείου για την 3D εκτύπωση και η τροποποίησή, εάν είναι απαραίτητο.
- Θέση και προσανατολισμός του 3D μοντέλου στη βάση εκτύπωσης.
- Ρύθμιση 3DP παραμέτρων όπως: υλικό, θερμοκρασίες, ψύξη, ταχύτητες, πάχος στρώσης κ.λπ.
- Προσθήκη δομών υποστήριξης, εάν είναι απαραίτητο.
- Τεμαχισμός, δηλαδή διαίρεση του μοντέλου σε ένα σύνολο λεπτών στρωμάτων .
- Δημιουργία του αρχείου G-code.
- Αποθήκευση και αποστολή αρχείου G-code στον 3D εκτυπωτή.

Η προετοιμασία του μοντέλου γίνεται χρησιμοποιώντας 3D λογισμικό εκτύπωσης τεμαχισμού (slicer). Υπάρχουν πολλά τέτοια λογισμικά διαθέσιμα και τα περισσότερα από αυτά είναι δωρεάν. Τα πιο δημοφιλή δίνονται στον παρακάτω πίνακα.

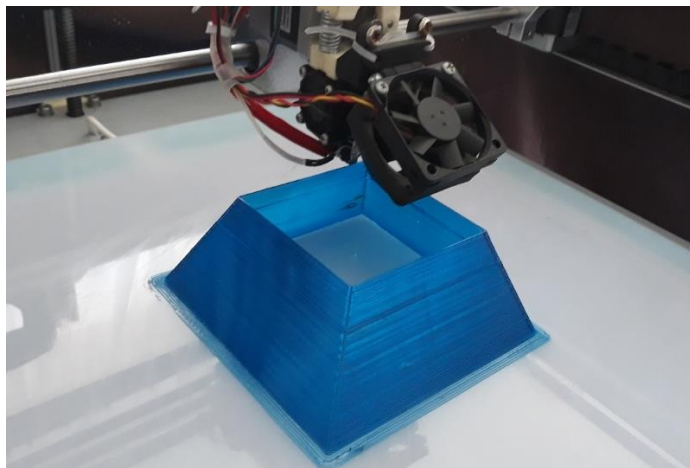
Πίνακας4 - 3D λογισμικών εκτύπωσης τεμαχισμού

Όνομα	Ιστοσελίδα	Επίπεδο	Ελεύθερο/ Επί πληρωμή
Ultimaker Cura	<a href="https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura">https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura</a>	Αρχάριο, Προχωρημένο	Ελεύθερο

<b>Simplify3D</b>	<a href="http://www.simplify3d.com">www.simplify3d.com</a>	Αρχάριο, Προχωρημένο	Επί πληρωμή
<b>PrusaSlicer</b>	<a href="http://www.prusa3d.com/prusaslicer">www.prusa3d.com/prusaslicer</a>	Αρχάριο, Προχωρημένο	Ελεύθερο
<b>Slic3r</b>	<a href="https://slic3r.org">https://slic3r.org</a>	Προχωρημένο, Επαγγελματικό	Ελεύθερο
<b>OctoPrint</b>	<a href="https://octoprint.org">https://octoprint.org</a>	Μέσο, Προχωρημένο	Ελεύθερο
<b>AstroPrint</b>	<a href="http://www.astroprint.com">www.astroprint.com</a>	Αρχάριο, Προχωρημένο	Ελεύθερο
<b>3DPrinterOS</b>	<a href="http://www.3dprinter-os.com">www.3dprinter-os.com</a>	Αρχάριο, Προχωρημένο	Ελεύθερο
<b>Repetier</b>	<a href="http://www.repetier.com">www.repetier.com</a>	Μέσο, Προχωρημένο	Ελεύθερο

### 3D Εκτύπωση του αντικειμένου

Το αρχείο G-code τροφοδοτείται έπειτα σε έναν εκτυπωτή 3D ο οποίος καθορίζει διαδοχικά στρώματα υλικού, κατά τρόπο στρώμα-προς-στρώμα για την κατασκευή του επιθυμητού τρισδιάστατου αντικειμένου.

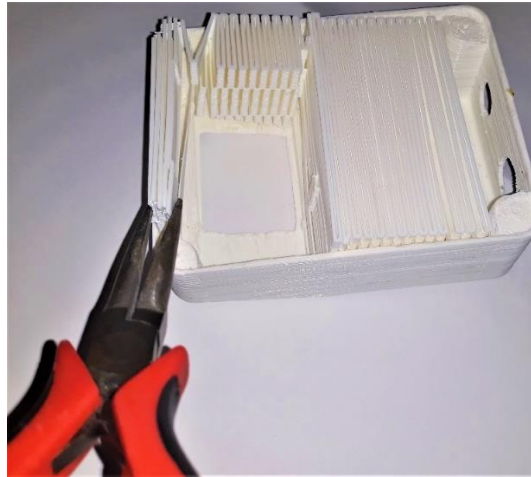


Εικόνα 6 – 3D εκτύπωση ενός αντικειμένου

### Τελιώματα

Τα τρισδιάστατα τυπωμένα αντικείμενα ενδέχεται να απαιτούν ορισμένες πρόσθετες λειτουργίες μετά την ολοκλήρωση της εκτύπωσης, προκειμένου να βελτιωθούν περαιτέρω. Αυτές οι λειτουργίες μπορεί να περιλαμβάνουν:

- αφαίρεση των δομών στήριξης, χρησιμοποιώντας εργαλεία ως μαχαίρια ή πένσα

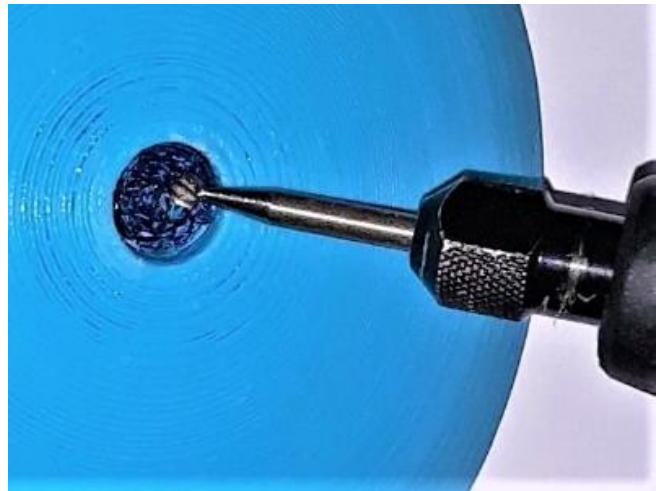


Εικόνα 7 - Αφαίρεση των δομών στήριξης

- αφαίρεση των άκρων (η επίπεδη επιφάνεια ενός στρώματος γύρω από τη βάση του εξαρτήματος, που χρησιμοποιείται για την αποφυγή στρέβλωσης - δείτε την παρακάτω εικόνα 8) με πένσα κοπής ή κόφτη
- στίλβωση επιφανειών με λείανση ή τρίψιμο.



Εικόνα 8 – Αφαίρεση των άκρων



Εικόνα 9 – Τελιώνοντας την επιφάνεια

- εξομάλυνση με ατμό ή χημικά για να λιώσουν οι γραμμές του στρώματος και να δώσουν μια γυαλιστερή εμφάνιση στα τρισδιάστατα τυπωμένα αντικείμενα. Η ακετόνη χρησιμοποιείται συχνά για αντικείμενα που εκτυπώνονται με PLA και ABS.





Εικόνα 10 – Ένα τυπωμένο 3D αντικείμενο, πριν και μετά την εξομάλυνση των ατμών 3D. Πηγή: [www.geeetech.com](http://www.geeetech.com)

- τρίψιμο, αερογράφος η βάψιμο με σπρέι



Εικόνα 11 – FDM ζωγραφική τμημάτων

- επίστρωση με εποξικά, μέταλλα κ.λπ..



Εικόνα 12 –Επίχρσο τυπωμένο τρισδιάστατο μέρος. Πηγή: <https://i.materialise.com/>

## Εφαρμογές 3D εκτύπωσης

Το 3DP έχει πολλές εφαρμογές σε διάφορους τομείς από την εκπαίδευση έως τη βιομηχανία, καθώς και σε ολόκληρη την αλυσίδα αξιών από πρωτότυπα έως διαχείριση τμημάτων. Η τεχνολογία FDM είναι κατάλληλη να χρησιμοποιηθεί τόσο σε χόμπι όσο και την εκπαίδευση, αλλά χρησιμοποιείται επίσης σε ορισμένους επαγγελματικούς τομείς. Σε αυτήν την ενότητα θα συζητήσουμε λίγες μόνο από τις εφαρμογές 3DP, με έμφαση στην τεχνολογία FDM και στην εκπαίδευση.

### Εκπαίδευση

Το 3DP εφαρμόζεται όλο και περισσότερο στα εκπαιδευτικά προγράμματα που εκτελούνται από σχολεία, πανεπιστήμια, βιβλιοθήκες, ιδρύματα εκπαίδευσης ενηλίκων, ιδρύματα ειδικής εκπαίδευσης, χώρους δημιουργίας κ.λπ.

1. **Εκπαίδευση εκπαιδευτικών σχετικά με την εκτύπωση 3D.** Η διαδικασία αυτή είναι πολύ σημαντική, καθώς τόσο οι στάσεις και οι πεποιθήσεις των εκπαιδευτικών όσο και οι γνώσεις και δεξιότητες τους θα μπορούσαν να αποτελέσουν εμπόδια για την ενσωμάτωση του 3DP στο εκπαιδευτικό σύστημα.
2. **Διδασκαλία στους μαθητές σχετικά με την εκτύπωση 3D και ανάπτυξη των δεξιοτήτων τους στο 3DP.** Συνήθως, οι μαθητές μαθαίνουν για τη διαδικασία σχεδιασμού 3D, το λογισμικό μοντελοποίησης 3D και τη βασική λειτουργία του 3DP. Επιπλέον, οι μαθητές ενθαρρύνονται να ασχοληθούν με την επίλυση προβλημάτων, να εξασκήσουν στις επικοινωνιακές τους δεξιότητες ενώ εργάζονται σε ομάδες έργων.



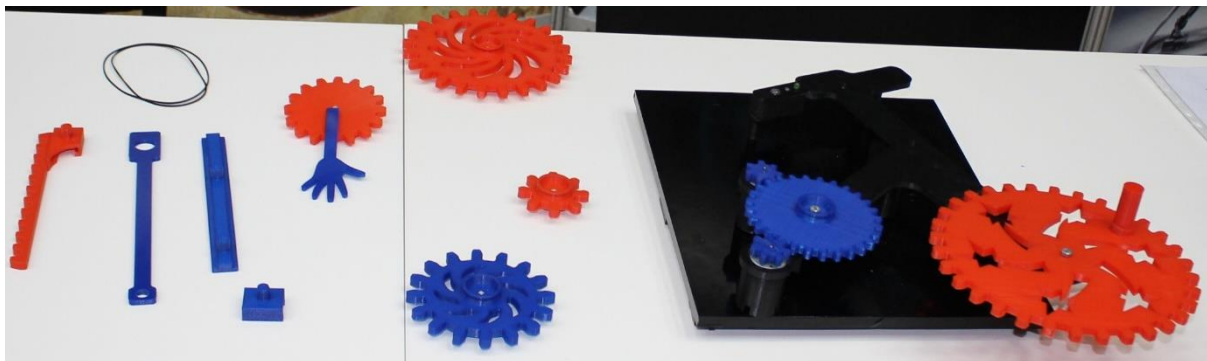
Εικόνα 13 – Διδασκαλία 3DP

3. **Χρησιμοποιώντας το 3DP ως τεχνολογία υποστήριξης κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας.** Το 3DP βοηθά στη βελτίωση της κατανόησης των μαθητών σε διάφορα θέματα: ατομική δομή, βιολογικά μόρια, γεωμετρία, ιδιότητες υλικού κ.λπ.

4. **Χρησιμοποιώντας το 3DP για την παραγωγή αντικειμένων που βοηθούν στη μάθηση.** Τα τρισδιάστατα τυπωμένα αντικείμενα χρησιμοποιούνται επί του παρόντος για την υποστήριξη της διδασκαλίας στην ανατομία, τη χημεία, τα μαθηματικά, τις γεωεπιστήμες, τη φυσική, τη ζωολογία και πολλά άλλα. Τα τρισδιάστατα τυπωμένα αντίγραφα και τα μοντέλα πολιτιστικής κληρονομιάς επιτρέπουν στους μαθητές να τα εξετάσουν χωρίς να καταστρέψουν τα πρωτότυπα. Τα τρισδιάστατα τυπωμένα μοντέλα ανατομίας και χημείας είναι επίσης πολύ φθηνότερα από τα εμπορικά διαθέσιμα μοντέλα.



Εικόνα 14 – 3D Τρισδιάστατα εκτυπωμένα αντικείμενα για τη διδασκαλία της ανατομίας



Εικόνα 15 – 3D εκτυπωμένα αντικείμενα για τη διδασκαλία της φυσικής

5. **Δημιουργία βοηθητικών τεχνολογιών.** Το 3DP είναι πολύ χρήσιμο στη δημιουργία τεχνουργημάτων για μαθητές με ειδικές μαθησιακές ανάγκες, όπως απτά αντικείμενα, συμπεριλαμβανομένων γραφικών για να βοηθήσουν στη διδασκαλία προγραμματισμού, μαθηματικών, γραμματισμού, χάρτες γεωεπιστήμης, αστρονομικούς χάρτες και βιβλία ιστορίας.

Όλο και περισσότερα σχολεία ενσωματώνουν το 3DP στα εκπαιδευτικά τους προγράμματα καθώς βοηθά στην καλύτερη προετοιμασία των μαθητών για το μέλλον. Είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο για την εξήγηση αφηρημένων εννοιών με τη βοήθεια απτών αντικειμένων, για την αύξηση των κινήτρων των μαθητών να μελετήσουν μαθήματα STEM και για να ενισχύσουν τη



δημιουργικότητά τους, διευκολύνοντας το πρωτότυπο των ιδεών τους. Το 3DP προωθεί την ανάπτυξη της κριτικής και δημιουργικής σκέψης των μαθητών, καθώς και των δεξιοτήτων επίλυσης προβλημάτων συνεργασίας.

Πολλά εκπαιδευτικά μοντέλα είναι διαθέσιμα για χρήση από τους εκπαιδευτικούς στις τάξεις τους. Για παράδειγμα, μεταξύ των 1,7 εκατομμυρίων τρισδιάστατων μοντέλων που μεταφορτώθηκαν στο Thingiverse υπάρχουν πολλά εκπαιδευτικά. Επιπλέον, υπάρχουν πάνω από εκατό δωρεάν μαθήματα με βάση το 3DP στο <https://www.thingiverse.com/education> εστιασμένα σε διαφορετικά θέματα και διαβαθμισμένα σε επίπεδα δυσκολίας.

## Πρωτότυπα και κατασκευή

Η ευελιξία και η πολυλειτουργικότητα του 3DP το καθιστούν ιδανικό για κατασκευή και προτυποποίηση μικρής κλίμακας. Επιπλέον, καθώς δεν απαιτείται το αρχικό κόστος των καλουπιών, των σφικτήρων ή άλλων ειδικών εργαλείων όπως στην παραδοσιακή κατασκευή, το 3DP είναι πολύ βολικό για την παραγωγή πρωτοτύπων, μοναδικών εξαρτημάτων ή μικρών παρτίδων. Βιομηχανίες όπως η αυτοκινητοβιομηχανία, ο ιατρικός εξοπλισμός και η αεροδιαστημική χρησιμοποιούν εκτενώς το 3DP τόσο για την παραγωγή πρωτοτύπων όσο και για την παραγωγή λειτουργικών τμημάτων.



Εικόνα16 – Πρωτότυπο κατασκευής με το 3DP



Εικόνα 17 –Μέρη κατασκευής με το 3DP

## Φάρμακα

Η ιατρική είναι ένας από τους τομείς που ωφελούνται περισσότερο από το 3DP. Μεταξύ των εφαρμογών, μπορούμε να αριθμήσουμε, τα εμφυτεύματα, τα ορθοδοντικά μέρη, τα προσαρμοσμένα φάρμακα ή τα βιο-τυπωμένα όργανα. Οι γιατροί χρησιμοποιούν τρισδιάστατα τυπωμένα μοντέλα τμημάτων ή οργάνων του σώματος των ασθενών για να σχεδιάσουν και να οπτικοποιήσουν τα στάδια της θεραπείας, να οργανώσουν και να εξασκηθούν στις χειρουργικές επεμβάσεις. Σήμερα, το 3DP χρησιμοποιείται συνήθως στην παραγωγή ιατρικών συσκευών όπως προσθετικών χεριών, τεχνητών αρθρώσεων ισχίου ή οδοντιατρικών κορωνών και γεφυρών.



*Εικόνα18 –Το 3DP χρησιμοποιείται στην ιατρική*

### **Κατασκευή και αρχιτεκτονική**

Το 3DP προσφέρει τεράστιες δημιουργικές ευκαιρίες στους αρχιτέκτονες και αλλάζει εντελώς τον τρόπο δημιουργίας των αρχιτεκτονικών μοντέλων. Τα τρισδιάστατα τυπωμένα μοντέλα είναι λιγότερο χρονοβόρα και απαιτούν μικρότερη ένταση εργασία από τα παραδοσιακά, επιτρέποντας έτσι φθηνές αλλαγές και επαναλήψεις.



*Εικόνα 19 – Αρχιτεκτονικό μοντέλο από 3DP*

Το 3DP έχει επίσης χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή διαφόρων κτιρίων και γεφυρών. Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές χρησιμοποιούν υλικά όπως σκυρόδεμα, κερί, αφρό και πολυμερή. Τα κύρια πλεονεκτήματα σχετίζονται με την πολυπλοκότητα του σχεδιασμού, την ταχύτερη κατασκευή, το χαμηλότερο κόστος εργασίας και τα λιγότερα απόβλητα.





*Εικόνα 20 – 3D εκτύπωση κτιρίου*

## **Τέχνη, κοσμήματα και μόδα**

Λόγω της ικανότητάς του να δημιουργεί πολύπλοκα σχήματα και γεωμετρίες, το 3DP επιτρέπει μεγάλη ελευθερία δημιουργικότητας και όλο και περισσότερο υιοθετείται από σχεδιαστές, κατασκευαστές κοσμημάτων και καλλιτέχνες. Χάρη στο 3DP, μπορείτε εύκολα να πειραματιστείτε με διάφορα σχέδια και να παράγετε μεμονωμένα, μοναδικά και προσαρμοσμένα κομμάτια πολύ φθηνότερα από ό, τι με τις παραδοσιακές μεθόδους. Υλικά όπως πλαστικά, κεραμικά, χρυσός ή πλατίνα μπορούν να εκτυπωθούν σε τρισδιάστατη μορφή ώστε να αποκτήσουν εντυπωσιακά αντικείμενα.



*Εικόνα 21 – 3D τυπωμένο βραχιόλι*



Εικόνα 22 – Τρισδιάστατη τυπωμένη μόδα. Πηγή: Financial Review



Εικόνα23 – Τρισδιάστατα τυπωμένα κοσμήματα. Πηγή Source: sculpteo.com

## Επιδράσεις της τρισδιάστατης εκτύπωσης στην αγορά

Το 3DP επηρεάζει τη δομή της αγοράς και έχει σημαντικές επιπτώσεις σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένου του βιομηχανικού τομέα, της υγειονομικής περίθαλψης, της εκπαίδευσης, των υπηρεσιών, κ.λπ. Δεν έχει μόνο άμεσες επιπτώσεις στις διαδικασίες παραγωγής των εταιρειών, αλλά επίσης κατέστησε δυνατή μια αυξανόμενη κοινότητα κατασκευαστών που αναπτύσσουν και μοιράζονται τρισδιάστατα μοντέλα, πωλούν εκτυπωμένα προϊόντα 3D, καθώς επίσης αναπτύσσουν και παρέχουν τους δικούς τους εκτυπωτές 3D για οικιακή χρήση.

## Εκδημοκρατισμός της τεχνολογίας

Το 3DP εφευρέθηκε τη δεκαετία του 1980, αλλά ήταν πολύ ακριβό, με πολύ περιορισμένες δυνατότητες παραγωγής, και μόνο μεγάλες εταιρείες μπορούσαν να το χρησιμοποιήσουν. Έκτοτε, έχει σημειωθεί τεράστια πρόοδος όσον αφορά τόσο στις δυνατότητες, την πολυπλοκότητα όσο και το κόστος και το 3DP καθίσταται γρήγορα διαθέσιμο στις μάζες και υιοθετείται ευρέως από όλους τους κλάδους.

Σήμερα, η τεχνολογία 3DP, ειδικά το FDM, είναι ευρέως προσιτή και έχει τη δυνατότητα να εκδημοκρατίσει την κατασκευή ορισμένων προϊόντων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι ίδιοι οι καταναλωτές μπορούν να φτιάξουν κάποια αντικείμενα χρησιμοποιώντας τον δικό τους 3D εκτυπωτή ή υπηρεσία 3D εκτύπωσης όπως 3D Hubs, Shapeways, Sculpteo κ.λπ.

Επιπλέον, οι μικρές εταιρείες και οι νεοσύστατες επιχειρήσεις μπορούν τώρα να παράγουν τα προϊόντα τους στην αγορά γρηγορότερα από ποτέ άλλοτε, χωρίς απαραίτητα να κατασκευάσουν μια μονάδα παραγωγής, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο του χαμηλού όγκου παραγωγής ενώ από την άλλη εξυπηρετούνται από την φθηνή και ταχεία δημιουργία πρωτοτύπων.

## Ενίσχυση της καινοτομίας

Το 3DP έχει τη δυνατότητα να επιφέρει αλλαγές σε πολλές βιομηχανίες, να ανοίξει νέες ευκαιρίες στην αγορά και να μετασχηματίσει τις αλυσίδες εφοδιασμού. Η δυνατότητα κατασκευής πρωτοτύπων γρηγορότερα και φθηνότερα επιτρέπει σε εταιρείες και άτομα να ενισχύσουν τη δημιουργικότητά τους και να καινοτομήσουν, φέρνοντας έτσι νέα προϊόντα και λύσεις στην αγορά με ταχύ ρυθμό. Σε ορισμένα πεδία, όπου το 3DP πραγματοποιεί πιθανές μειώσεις κόστους και καλύτερα αποτελέσματα, έχουν ήδη μετατραπεί: ο τρόπος κατασκευής οδοντιατρικών μοντέλων, κορωνών ή ευθυγραμμιστών, η παραγωγή ανατομικών, αρχιτεκτονικών και εκπαιδευτικών μοντέλων, η διαδικασία κατασκευής κοσμημάτων τα στηρίγματα ταινιών και άλλα

## Μαζική προσαρμογή

Καθώς η 3DP καθιστά εφικτή την οικονομική παραγωγή πολύ χαμηλού όγκου, προάγει σε μεγάλο βαθμό τη μαζική προσαρμογή, μια διαδικασία παραγωγής που παρέχει στους πελάτες εξατομικευμένα προϊόντα σε τιμές σχεδόν μαζικής παραγωγής. Επιπλέον, δημιουργεί ευκαιρίες για συν-δημιουργία, μια διαδικασία σχεδιασμού στην οποία η συμβολή των πελατών και άλλων ενδιαφερομένων διαδραματίζει κεντρικό ρόλο στην ανάπτυξη ενός προϊόντος. Για παράδειγμα, η εταιρεία που ονομάζεται Local Motors ανέπτυξε πολλά αυτοκίνητα που χρησιμοποιούν συν-δημιουργία και 3DP.





Εικόνα 24 – Olli, ένα συν-δημιουργημένο ηλεκτρικό λεωφορείο. Πηγή: <https://localmotors.com>

Καθιστώντας δυνατή τη γρήγορη και χαμηλού κόστους παραγωγή εξατομικευμένων αντικειμένων, το 3DP έφερε επανάσταση σε πολλούς τομείς, συμπεριλαμβανομένης της αγοράς προσθετικών μελών.



Εικόνα25 – 3D τυπωμένο προσθετικό χέρι, πηγή: <http://enablingthefuture.org/>

## Επίδραση του 3DP στην αγορά εργασίας

Το 3DP είναι επίσης ένας ισχυρός μοχλός για αλλαγές στην απασχόληση και επηρεάζει την παγκόσμια αγορά εργασίας με διάφορους τρόπους. Οι νέες θέσεις εργασίας που συνδέονται με το 3DP διαφημίζονται συχνά, για βιομηχανικούς και μηχανολόγους μηχανικούς, προγραμματιστές λογισμικού με εμπειρία 3DP, μηχανικούς λογισμικού που ειδικεύονται στο 3DP, σχεδιαστές με γνώσεις 3DP, τεχνικοί εκτυπωτών 3D, ειδικοί υλικού 3DP, ειδικοί της μετεπεξεργασίας, σύμβουλοι 3DP κ.λπ.

Ο αριθμός των νέων θέσεων εργασίας που δημιουργούνται χάρη στην 3DP θα αυξηθεί τα επόμενα χρόνια, καθώς θα υπάρχει ανάγκη για ανθρώπους να κατασκευάζουν, να πωλούν, να

λειτουργούν, να συντηρούν και να επισκευάζουν τον εξοπλισμό 3DP και να διαχειρίζονται τις αλυσίδες εφοδιασμού, την παραγωγή και τις εταιρείες που κάνουν όλα αυτά.

Το 3D λογισμικό μοντελοποίησης, το λογισμικό προσομοίωσης αφιερωμένο στο 3DP και άλλες συγκεκριμένες εφαρμογές λογισμικού δημιουργούν επίσης νέες θέσεις εργασίας για προγραμματιστές, προγραμματιστές λογισμικού, ειδικούς IT&C κ.λπ. Επιπλέον, δημιουργούνται εντελώς νέες κατηγορίες εργασίας χάρη στο νέο κύμα καινοτομίας που επέφερε το 3DP, όπως κατασκευαστές βιολογικών και επιστημονικών μοντέλων, νομικοί εμπειρογνώμονες με εμπειρία 3DP κ.λπ.

Ορισμένες υπάρχουσες εργασίες θα μετασχηματισθούν από το 3DP, απαιτώντας νέες δεξιότητες και διαφορετικούς τρόπους εργασίας. Για παράδειγμα, ο σχεδιασμός εξαρτημάτων που θα κατασκευαστεί από το 3DP απαιτεί συγκεκριμένες γνώσεις και δεξιότητες που σχετίζονται με τη διαδικασία και τα υλικά 3DP.

Αναμφισβήτητα, ένας μεγάλος αριθμός θέσεων εργασίας, ειδικά από τον μεταποιητικό τομέα, θα εξαφανιστεί. Καθώς το 3DP απλοποιεί τη διαδικασία παραγωγής, θα χρειαστεί λιγότερο προσωπικό στις γραμμές παραγωγής για εργασίες κατεργασίας, συγκόλλησης και συναρμολόγησης. Επιπλέον, πολλές θέσεις εργασίας σε τομείς κοσμημάτων και χειροτεχνίας κινδυνεύουν λόγω των ισχυρών δυνατοτήτων του 3DP.

Η 3DP έχει τη δυνατότητα να κατασκευάζει αποτελεσματικά προϊόντα σε τοπικές αγορές, οπότε αναμένεται ότι πολλές εργασίες παραγωγής που ανατίθενται σήμερα στην Κίνα ή σε άλλες χώρες με χαμηλούς μισθούς θα επιστρέψουν στην Ευρώπη.



## Τα οφέλη της 3D εκτύπωσης στην εκπαίδευση

Η 3D εκτύπωση έχει τη δυνατότητα να διευκολύνει τη μάθηση, να αναπτύσσει δεξιότητες, να εμπνέει τη δημιουργικότητα, να βελτιώνει τη στάση απέναντι στα αντικείμενα και τα επαγγέλματα που σχετίζονται με το STEM και να αυξάνει την ενασχόληση των μαθητών. Ταυτόχρονα, μπορεί να αυξήσει το ενδιαφέρον και την εμπλοκή των εκπαιδευτικών.

Η μαθησιακή διαδικασία με το 3DP είναι επίσης πολύ συναρπαστική, επειδή οι μαθητές μπορούν να αποκτήσουν από πρώτο χέρι εμπειρία ενός θέματος, ειδικά σε αντικείμενα του STEM.

### Βελτίωση της συμμετοχής των μαθητών

Το 3DP επιτρέπει στους εκπαιδευτικούς να απεικονίσουν δύσκολες έννοιες και να αυξήσουν την εμπλοκή των μαθητών μέσω της ενεργούς μάθησης. Σ' αυτό το πλαίσιο, η συμμετοχή των μαθητών μπορεί να βελτιωθεί και μπορεί να δημιουργηθεί ένα ικανοποιητικό μαθησιακό περιβάλλον για όλους.

Οι μαθητές εμπλέκονται ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιούν τα χέρια τους και δημιουργούν κάτι που μπορούν να δουν, να αγγίξουν, να δείξουν, να εξηγήσουν, καθώς και όταν μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα φυσικά αποτελέσματα των προσπαθειών τους. Όλα αυτά είναι δυνατά με την εφαρμογή της 3DP τεχνολογίας στην τάξη.

### Πρωώθηση της ενεργητικής μάθησης

Η ενεργητική μάθηση στοχεύει να προσελκύει τους μαθητές και να τους ενθαρρύνει να αλληλεπιδράσουν με τη μαθησιακή διαδικασία, σε αντίθεση με την παθητική λήψη πληροφοριών. Το 3DP προωθεί ενεργητικές πρακτικές μάθησης, επιτρέποντας στους μαθητές να διερευνούν, να εξερευνούν, να σχεδιάζουν ή να δημιουργούν διάφορα πράγματα και να νιώθουν τα αντικείμενα με το άγγιγμα και την αίσθηση. Όταν συμμετέχουν, οι μαθητές μπορούν να ανακαλύψουν τα ταλέντα τους και να αναπτύξουν κριτική σκέψη και δεξιότητες επίλυσης προβλημάτων. Επίσης, το 3DP τους βοηθά στην ανάπτυξη της κατανόησης και επιπλέον αν αποτύχουν να δουν την αποτυχία ως ευκαιρία να επιμείνουν για να βελτιωθούν.

Η χρήση τρισδιάστατου τυπωμένου αντικειμένου στη μαθησιακή διαδικασία βοηθά τους μαθητές να κατανοήσουν το θέμα και να διατηρήσουν στη μνήμη τους την πληροφορία.

### Ενθάρρυνση της δημιουργικής σκέψης

Με το 3DP, οι μαθητές μπορούν να πειραματιστούν πάνω σε μια ιδέα μέσω δοκιμής και σφάλματος και αυτό τους ενθαρρύνει να είναι καινοτόμοι και δημιουργικοί. Κατά συνέπεια, είναι πιο πιθανό να θυμούνται τις πληροφορίες και τις γνώσεις που αποκόμισαν. Η μάθηση ενισχύεται καθώς, κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, δοκιμάζουν νέα πράγματα, ελέγχουν θεωρίες και σκέφτονται πιο δημιουργικά.

### Αύξηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την εκπαίδευση STEM

Το 3DP παρέχει εξαιρετικές ευκαιρίες μάθησης στις φυσικές επιστήμες, την τεχνολογία, τη μηχανική, την τέχνη και τα μαθηματικά, επιτρέποντας στους μαθητές να μαθαίνουν ευκολότερα σύνθετες έννοιες και να παρέχουν στους εκπαιδευτικούς νέα εργαλεία.

Οι μαθητές συχνά βαριούνται ή απογοητεύονται με μαθήματα STEM που διδάσκονται από βιβλία και δεν καταλαβαίνουν τη σχέση μεταξύ αυτών των θεμάτων και των πραγματικών εφαρμογών. Το 3DP δίνει στους μαθητές την ευκαιρία να βιώσουν τα μαθήματα STEM με έναν ελκυστικό, συναρπαστικό και πρακτικό τρόπο και να δουν τις συνδέσεις μεταξύ αυτών και της πραγματικής ζωής. Το 3DP μπορεί να κεντρίσει την περιέργεια στα μαθήματα STEM και να τους ενθαρρύνει να βιώσουν και να αναζητήσουν ένα επάγγελμα στις φυσικές επιστήμες ή τη μηχανική.

## Παροχή ευκαιριών για εξάσκηση διαφορετικών μαθησιακών στυλ

Το 3DP διευκολύνει την εφαρμογή εννοιών όπως «μάθηση μέσω πράξης», «βιωματική μάθηση και αποτυχία» και «ικανοποίηση κατά τη μάθηση». Ενθαρρύνει το δημιουργικό πειραματισμό, επιτρέπει την καινοτομία προϊόντων και την επιχειρηματικότητα, υποστηρίζει την ενσωμάτωση τεχνικών γνώσεων από άλλα μαθήματα και διευκολύνει διαθεματικές και διεπιστημονικές προσεγγίσεις.

Το 3DP δεν είναι μόνο ένας τρόπος για να πειραματιστούν οι μαθητές, αλλά θα μπορούσε να εμπνεύσει την επόμενη γενιά μηχανικών, αρχιτεκτόνων ή σχεδιαστών. Μπορεί επίσης να βοηθήσει μαθητές που δυσκολεύονται με τις παραδοσιακές θεωρίες και θέματα εκμάθησης από ένα βιβλίο, αλλά είναι πολύ πιο ικανοί και επιτυχημένοι όταν εργάζονται με φυσικά αντικείμενα.

Οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές μπορούν να γεφυρώσουν το χάσμα μεταξύ των επιστημονικών και καλλιτεχνικών τομέων, ενισχύοντας τη μάθηση και την παραγωγικότητα των μαθητών.

Το 3DP ανοίγει νέες μαθησιακές δυνατότητες, επιτρέποντας στους μαθητές να δουν τις ιδέες τους να ζωντανεύουν και να αλληλεπιδρούν με τα αντικείμενα που δημιούργησαν με τρόπους που δεν ήταν προηγουμένως δυνατοί. Επιπλέον, οι δάσκαλοι και οι μαθητές είναι σε θέση να αντιγράψουν αντικείμενα μουσείων όπως ορυκτά και ιστορικά τεχνουργήματα για να τα μελετήσουν στην τάξη, να σχεδιάσουν και να φτιάξουν 3D μοντέλα που βοηθούν στην καλύτερη κατανόηση των εννοιών από τα μαθηματικά, τη χημεία, τη βιολογία, τη γεωγραφία κ.λπ.

Καθώς το 3DP πρόκειται να είναι μέρος του μέλλοντος, επαγγελματικό και προσωπικό, είναι πολύ σημαντικό να εισαχθεί στη σχολική εκπαίδευση.

## Τάσεις της τρισδιάστατης εκτύπωσης

Η 3D εκτύπωση είναι μια πολύ δυναμική βιομηχανία με ραγδαίες εξελίξεις σε πολλούς διαφορετικούς τομείς: εξοπλισμό, λογισμικό, υλικά, εφαρμογές, νομοθεσία, θέσεις εργασίας κ.λπ. Θα επηρεάσει σημαντικά το μέλλον των ανθρώπων και των εταιρειών. Κατά συνέπεια, υπάρχουν πολλές πιθανές τάσεις 3DP και πιθανές κατευθύνσεις επέκτασης. Σε αυτήν την ενότητα, θα συζητήσουμε μόνο μερικά από αυτά που σχετίζονται με την ομάδα-στόχο μας: διευθυντές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, εκπαιδευτικοί και μαθητές.

Μια πρώτη τάση είναι η συνεχής μείωση του κόστους των 3D εκτυπωτών και των υλικών τους σε συνδυασμό με τη βελτίωση των προσφερόμενων δυνατοτήτων, καθιστώντας τη 3DP επιλογή όλο και πιο προσιτή. Επιπλέον, χάρη στις βελτιώσεις λογισμικού και υλικού, οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές και η διαδικασία 3D εκτύπωσης θα είναι πιο εύκολη στη διαχείριση, πιο εύκολη η απόκτηση 3D μοντέλων (ευκολότερη 3D μοντελοποίηση και 3D σάρωση) και η ποιότητα των τελικών αντικειμένων θα βελτιωθεί σημαντικά. Αυτό θα συμβάλει περαιτέρω στη διάδοση της

3D εκτύπωσης σε σπίτια, σχολεία και εταιρείες με μεγάλες επιπτώσεις στην οικονομία και την κοινωνία.

Η 3D εκτύπωση προωθεί τον εκδημοκρατισμό της βιομηχανικής κατασκευής και όλο και περισσότεροι άνθρωποι θα μπορούν να παράγουν διάφορα προϊόντα, δημιουργώντας νέες ευκαιρίες για καινοτομία και επιχειρηματικότητα. Καλλιτέχνες, τεχνίτες και σχεδιαστές θα χρησιμοποιούν όλο και περισσότερο το 3DP λογισμικό για να δημιουργούν έργα τέχνης, είδη μόδας, μοναδικά κομμάτια. Οι κατασκευαστές θα μπορούν να κατασκευάζουν όλο και περισσότερα πράγματα, καθώς οι δυνατότητες της 3D εκτύπωσης επεκτείνονται.

Τα επόμενα χρόνια αναμένεται σημαντική ανάπτυξη της παγκόσμιας αγοράς 3D εκτύπωσης. Η 3D εκτύπωση θα υιοθετείται όλο και περισσότερο από διαφορετικούς κλάδους, η επέκτασή της θα οδηγήσει σε αύξηση των πωλήσεων προϊόντων και υπηρεσιών 3D εκτύπωσης, καθώς και σε αύξηση του αριθμού νέων θέσεων εργασίας που διατίθενται για άτομα με σχετικές δεξιότητες και γνώσεις που σχετίζονται με τη 3D εκτύπωση. Κατά συνέπεια, οι μαθητές που έχουν ασχοληθεί με 3D εκτύπωση στο σχολείο θα έχουν ένα μεγάλο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην αγορά εργασίας.

Τα επόμενα χρόνια η 3D εκτύπωση θα γίνει, σε πολλές περιπτώσεις, εναλλακτική λύση στις τρέχουσες τεχνολογίες κατασκευής. Ενώ στις μέρες μας, το 3DP χρησιμοποιείται κυρίως για πρωτότυπα και μικρές παρτίδες, τα επόμενα χρόνια αναμένεται να χρησιμοποιηθεί ευρέως σε όλα τα είδη κατασκευής.

Οι τεχνολογίες 3DP θα συνεχίσουν να αναπτύσσονται με γρήγορο ρυθμό, επιτρέποντας ισχυρότερα, μεγαλύτερα και καλύτερης ποιότητας αντικείμενα, υψηλότερες ταχύτητες εκτύπωσης, χαμηλότερο κόστος, ευρύτερο φάσμα υλικών και νέες εφαρμογές. Αναμένεται να αναπτυχθούν νέα υλικά επιπλέον της μεγαλύτερης χρήσης υλικών όπως μέταλλα, κεραμικά, βιολογικά υλικά, τρόφιμα κ.λπ. Η εκτύπωση 3D πολλαπλών υλικών αναμένεται επίσης να γίνει πραγματικότητα.



Εικόνα 26 - Ιδέα για μεγάλο 3D εκτυπωτή. Πηγή: [modix3d.com](http://modix3d.com)

Το 3DP καθιστά δυνατή την παραγωγή αγαθών όταν και όπου απαιτείται. Για παράδειγμα, διάφορα εξαρτήματα και ανταλλακτικά μπορούν να αποθηκευτούν ως ψηφιακά αρχεία που μπορούν να εκτυπωθούν 3D κατ' απαίτηση, μειώνοντας τα φυσικά αποθέματα και το σχετικό

χώρο της αποθήκης, το κόστος και τους κινδύνους. Επίσης, στο μέλλον, είναι πιθανό αντί για μεγάλα κεντρικά εργοστάσια να υπάρχουν μικρά τοπικά καταστήματα 3DP. Αυτό θα εξαλείψει την ανάγκη μεταφοράς βιομηχανικών αγαθών, εξοικονόμησης καυσίμου, χρόνου και εργασίας και μείωση της ρύπανσης.

Με τη 3D εκτύπωση, διάφορα προϊόντα και ανταλλακτικά μπορούν να κατασκευαστούν όχι μόνο σε κάθε γωνιά της Γης, αλλά ακόμη και εκτός Γης. Υπάρχει ήδη ένας εκτυπωτής 3D στο Διεθνή Διαστημικό Σταθμό και υπάρχουν ιδέες για τη δημιουργία βάσεων στη Σελήνη, τον Άρη ή και πιο πέρα, χρησιμοποιώντας τρισδιάστατους εκτυπωτές και τοπικά υλικά. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Διαστήματος (ESA) μελετά τη δυνατότητα τρισδιάστατης εκτύπωσης χρησιμοποιώντας σεληνιακό έδαφος, ενώ η NASA διοργάνωσε την «3D-Printed Habitat Challenge», έναν διαγωνισμό για τη δημιουργία κατάλληλων καταφυγίων χρησιμοποιώντας πόρους διαθέσιμους στις εγκαταστάσεις στη σελήνη, στον Άρη ή σε άλλες τέτοιες τοποθεσίες.



Εικόνα 27 - Ένας τρισδιάστατος εκτυπωτής στον Διεθνή Διαστημικό Σταθμό. Πηγή: <https://madeinspace.us>





Σχήμα 28

– Ιδέα

τρισδιάστατης τυπωμένης κατασκευής στον Άρη. Πηγή: NASA

Ωστόσο, για να αποφευχθεί η παρεμπόδιση της ευρύτερης υιοθέτησης της 3D εκτύπωσης, όλες αυτές οι τεχνικές εξελίξεις πρέπει να συνοδεύονται από αντίστοιχη εκπαίδευση και ανάπτυξη δεξιοτήτων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω μιας μεγάλης κλίμακας υλοποίησης της 3D εκτύπωσης στην εκπαίδευση, που καθίσταται δυνατή από κατάλληλα εκπαιδευμένους εκπαιδευτικούς και κατάλληλο εξοπλισμό, υλικά και προγράμματα.

## Συμπεράσματα

Η 3D εκτύπωση άρχισε να επηρεάζει πολλές πτυχές της οικονομικής και κοινωνικής ζωής και ο αντίκτυπος θα είναι ακόμη μεγαλύτερος στο μέλλον από την άποψη των εφαρμογών, των θέσεων εργασίας, της βιομηχανίας, της επιχειρηματικότητας κ.λπ. Κατά συνέπεια, θα απαιτηθούν κατάλληλες δεξιότητες και γνώσεις που σχετίζονται με τη 3D εκτύπωση προκειμένου να επωφεληθούν από τις ευκαιρίες, που προκύπτουν και να προσαρμοστούν στις αλλαγές. Ο τομέας της εκπαίδευσης μπορεί να υποστηρίξει τόσο την ανάπτυξη της αγοράς 3DP όσο και την εξοικείωση των ανθρώπων με την τεχνολογία εφαρμόζοντας το 3DP στο σχολείο, προετοιμάζοντας έτσι τους μαθητές για το μέλλον. Μία από τις προϋποθέσεις για να γίνει αυτό δυνατό είναι να υπάρχουν κατάλληλα εκπαιδευμένοι εκπαιδευτικοί.



*Εικόνα 26 – Εκπαιδευτικοί και 3DP*

# Τεχνικές πτυχές της χρήσης 3D

## Εισαγωγή

Η επιλογή του σωστού 3D εκτυπωτή μπορεί να είναι μια πρόκληση. Ειδικά όταν πρόκειται για αγορά εκτυπωτή για το σχολείο. Από τη μια πλευρά πρέπει να δώσουμε προσοχή τόσο στην ασφάλεια όσο και στις δυνατότητες που προσφέρει ο εκτυπωτής και από την άλλη να λάβουμε υπόψη τις οικονομικές δυνατότητες του σχολείου και το κόστος χρήσης του εκτυπωτή. Επομένως, το ακόλουθο κείμενο θα σας εξοικειώσει με ορισμένες από τις προδιαγραφές και τα χαρακτηριστικά των εκτυπωτών που αξίζει να προσέξετε, προκειμένου να πραγματοποιήσετε μια ενημερωμένη αγορά και να βεβαιωθείτε ότι ο εκτυπωτής θα είναι χρήσιμος στην εκπαιδευτική διαδικασία.

Το ακόλουθο κείμενο θα σας δώσει γνώσεις σχετικά με τα βασικά στοιχεία από τα οποία αποτελείται ένας 3D εκτυπωτής και θα σας δείξει λογισμικά 3D μοντελοποίησης και λογισμικά για το τεμαχισμό του μοντέλου σας σε μια μορφή που μπορεί να εκτυπωθεί. Αυτό το κεφάλαιο θα παρέχει επίσης μια επισκόπηση των βημάτων που πρέπει να ακολουθήσετε για να προετοιμάσετε το πρώτο σας μοντέλο και να το εκτυπώσετε.

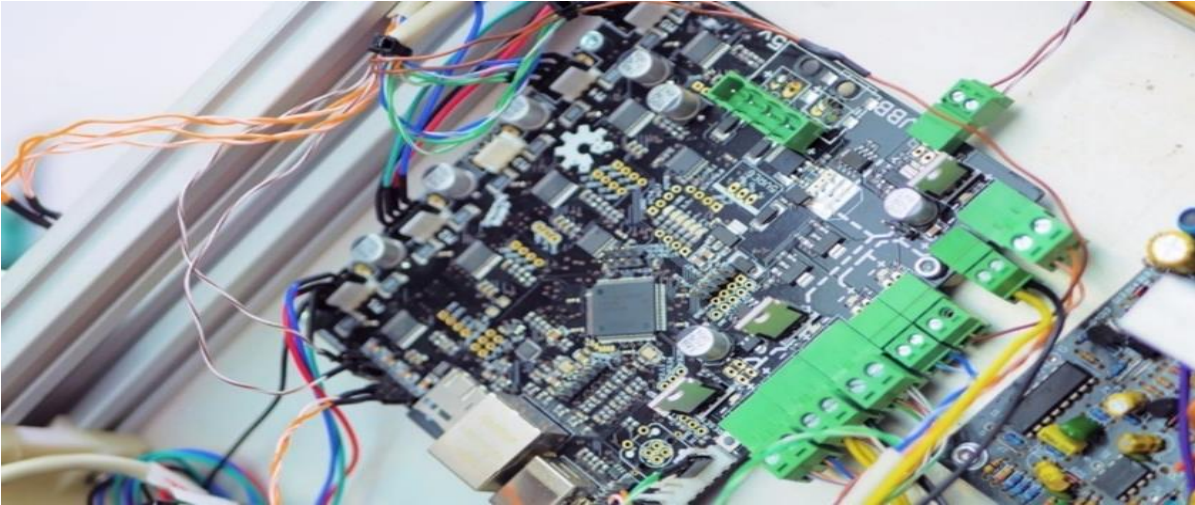
Το κείμενο παρουσιάζει επίσης παραδείγματα εκτυπωτών, τις προδιαγραφές τους και παρουσιάζει τρισδιάστατα στυλό (γραφίδες), τα οποία μπορεί να είναι μια ενδιαφέρουσα εναλλακτική λύση και το πρώτο βήμα στη διαδικασία διδασκαλίας των μαθητών σχετικά με την εκτύπωση 3D. Το κείμενο τελειώνει με μια σύντομη οδηγία για το πώς να γνωρίζετε τους κινδύνους της τρισδιάστατης εκτύπωσης, ειδικά στο σχολείο.

Στο τέλος θα βρείτε χρήσιμες διευθύνσεις που θα σας βοηθήσουν στην εργασία σας.

## Κύρια εξαρτήματα του 3D εκτυπωτή

Το πρώτο βήμα για την κατανόηση του τρόπου λειτουργίας ενός 3D εκτυπωτή είναι να εξερευνήσετε τα κύρια εξαρτήματά του. Αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιάσει μερικά σημαντικά μέρη του εκτυπωτή, που πρέπει να γνωρίζετε.

## Πλακέτα ελεγκτών.



Εικόνα 30 - Πίνακας ελεγκτή. Πηγή: <https://all3dp.com/2/5-fantastic-3d-printer-controller-boards/>

Η πλακέτα ελεγκτών (μερικές φορές ονομάζεται μητρική πλακέτα ή κύρια πλακέτα) είναι το κύριο μέρος του 3D εκτυπωτή. Αυτό το τμήμα είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση του εκτυπωτή και την ανάγνωση του G-code\*.

Επηρεάζει την ποιότητα του 3D εκτυπωτή. Για κάποιο λόγο αποκαλείται συχνά «εγκέφαλος» του εκτυπωτή.

\* Ο G-κώδικας είναι ένα σύνολο απλών εντολών, οι οποίες είναι μια σειρά από οδηγίες για τον εκτυπωτή.

## Το πλαίσιο (ο σκελετός)

Το πλαίσιο είναι η βάση για όλα τα άλλα μέρη του 3D εκτυπωτή. Ένας από τους κύριους στόχους του είναι να διασφαλίσει τη σταθερότητα έτσι ώστε η διαδικασία εκτύπωσης να λειτουργεί υπό τις καλύτερες δυνατές συνθήκες. Φυσικά, κατά την αγορά, είναι καλό να εστιάζετε στην ανθεκτικότητα του πλαισίου. Βασικά, μπορείτε τώρα να βρείτε πλαίσια από μέταλλο ή ακρυλικό. Λόγω των χαρακτηριστικών του μετάλλου, θα είναι μια καλή επιλογή, ειδικά λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές είναι ήδη όλο και πιο συχνά διαθέσιμοι με μεταλλικά πλαίσια σε χαμηλό εύρος τιμών. Ένα άλλο πράγμα που αξίζει να προσέξετε είναι το είδος του πλαισίου που θα επιλέξετε. Υπάρχουν ανοιχτές και κλειστές κατασκευές (μπορείτε επίσης να συναντήσετε ημι-κλειστά πλαίσια, αλλά αυτό είναι μάλλον σπάνιο). Το κλειστό πλαίσιο θα είναι μια καλύτερη επιλογή (πρακτικά απαραίτητο) όταν εργάζεστε με υλικό ABS, επειδή μια τέτοια κατασκευή επιτρέπει τη διατήρηση υψηλής θερμοκρασίας, (η οποία δεν είναι δυνατή σε ανοιχτή κατασκευή) που απαιτείται από αυτόν τον τύπο νήματος.



## Υλικά εκτύπωσης



Εικόνα 31 - Νήματα. Πηγή: <https://www.allthat3d.com/3d.com/3d>

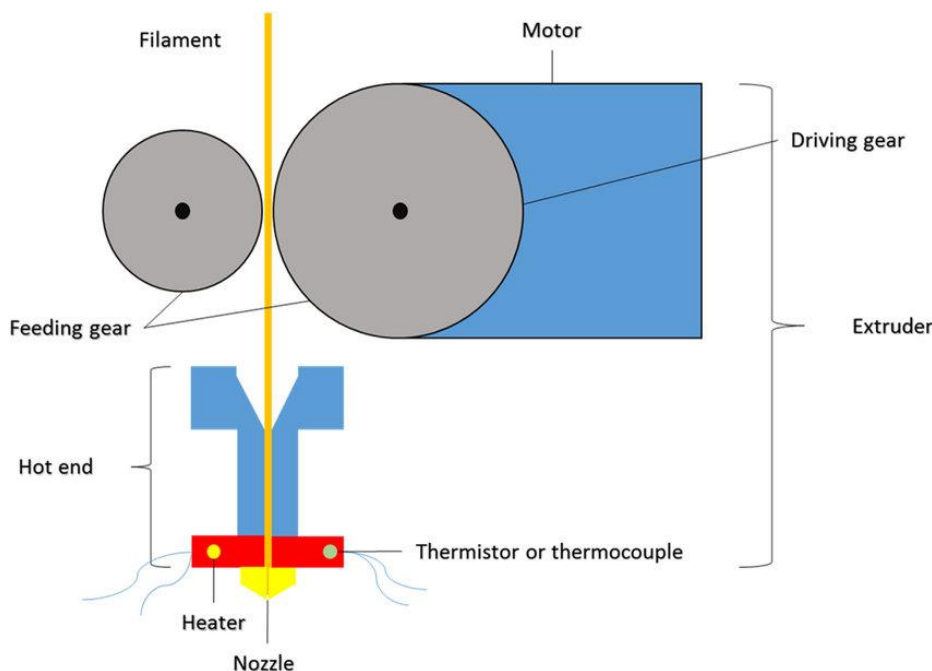
## PSU (Τροφοδοτικό)

Το PSU (μονάδα τροφοδοσίας) είναι συχνά ήδη ενσωματωμένο στο πλαίσιο του εκτυπωτή σας. Μπορεί επίσης να είναι ένα ξεχωριστό προϊόν. Σκοπός του είναι να τροφοδοτήσει τον τρισδιάστατο εκτυπωτή σας. Βεβαιωθείτε ότι το PSU σας είναι συμβατό με τον εκτυπωτή σας. Κατά την παραγγελία ενός εκτυπωτή από άλλη χώρα (για παράδειγμα, την Κίνα), βεβαιωθείτε επίσης ότι το PSU είναι συμβατό με την τάση που χρησιμοποιείται στη χώρα στην οποία ζείτε.<sup>1</sup>

## Εξωθητής / κεφαλή εκτύπωσης

Ο εξωθητής είναι μια συσκευή της οποίας σκοπός είναι η εξώθηση του νήματος. Αποτελείται από πολλά σημαντικά μέρη, τα οποία παρουσιάζονται στην παρακάτω Εικόνα.

<sup>1</sup> <https://3dinsider.com/3d-printer-parts/>



Εικόνα 32 - Εξωθητής. Πηγή: [https://www.researchgate.net/figure/Schematic-picture-of-3D-printer-extruder\\_fig4\\_311883713](https://www.researchgate.net/figure/Schematic-picture-of-3D-printer-extruder_fig4_311883713)

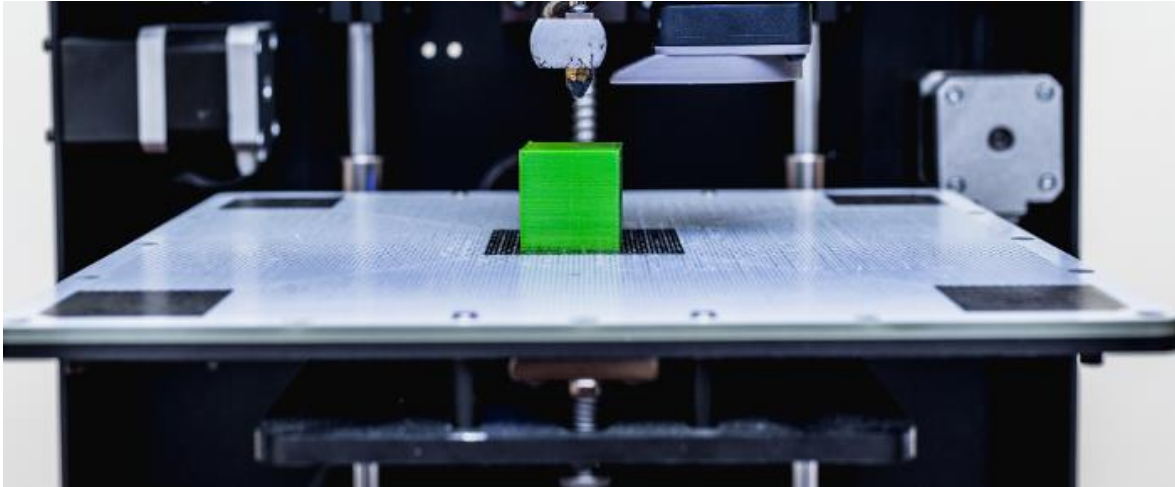
Το πιο σημαντικό πράγμα που πρέπει να γνωρίζετε είναι ότι ο εξωθητής βασικά χωρίζεται σε δύο μέρη: το καυτό άκρο και το ψυχρό άκρο.

Το ψυχρό μέρος αποτελείται από έναν κινητήρα και από μια διάταξη τροφοδοσίας, σκοπός τους είναι απλά να μετακινήσουν το νήμα προς το ακροφύσιο. Το θερμό μέρος αποτελείται από ένα θερμαντήρα, ένα ακροφύσιο και ένα θέρμιστρο. Σε αυτό το μέρος, η στήλη θερμαίνεται και εξωθείται από το ακροφύσιο στη σωστή θερμοκρασία. Αξίζει να γνωρίζετε ότι υπάρχουν πολλές διαφορετικές δυνατότητες όσον αφορά το ακροφύσιο. Ενδέχεται να βρείτε διαφορετικά μεγέθη ακροφυσίου: μεγάλα (> 0,4 mm) και μικρά (0,4 mm). Μπορεί να παρατηρήσετε ότι είναι κατασκευασμένα από διαφορετικά υλικά και έχουν σχεδιαστεί για διαφορετικά νήματα<sup>2</sup>.

## Τρισδιάστατη βάση εκτύπωσης

---

<sup>2</sup> <https://all3dp.com/2/3d-printer-nozzle-size-material-what-to-know-which-to-buy/>



Εικόνα 33 Τρισδιάστατη βάση εκτύπωσης. Source: <https://www.sculpteo.com/en/glossary/printer-bed-definition/>

Με απλά λόγια, εδώ δημιουργείται το τελικό προϊόν. Ορισμένοι εκτυπωτές χρησιμοποιούν θερμαινόμενη βάση εκτύπωσης και μερικοί από αυτούς όχι. Βασικά, κατά τη χρήση υλικού PLA δεν υπάρχει ανάγκη για θερμαινόμενη βάση εκτύπωσης. Είναι διαφορετικό με το ABS και άλλα πιο προηγμένα νήματα, όπου είναι πραγματικά απαραίτητο. Η ίδια η βάση εκτύπωσης είναι κατασκευασμένη από διαφορετικά υλικά (για παράδειγμα γυαλί/αλουμίνιο). Αξίζει να σημειωθεί εάν διαβαθμίζονται αυτόματα για εκτύπωση ή αν ο χρήστης πρέπει να το κάνει χειροκίνητα<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> <https://www.sculpteo.com/en/glossary/printer-bed-definition/>

## Επιλέγοντας έναν 3D εκτυπωτή

Για να μπορείτε να επιλέξετε τον κατάλληλο εκτυπωτή για το σχολείο σας, πρέπει πρώτα να καταλάβετε τι σημαίνουν καθεμιά από τις προδιαγραφές που αναφέρονται στην περιγραφή του προϊόντος. Επιπλέον, θα πρέπει να έχετε μια εικόνα για το πώς θα εργαστούν οι μαθητές στην τάξη, ώστε να μπορείτε να ανταποκριθείτε καλύτερα στις προσδοκίες τους. Αργότερα στο κείμενο θα βρείτε παραδείγματα εκτυπωτών και τις προδιαγραφές τους.

Όταν αγοράζουμε έναν εκτυπωτή για το σχολείο, σκεφτόμαστε ένα ερασιτεχνικό εξοπλισμό παρά έναν πολύ επαγγελματικό. Σε τελική ανάλυση, ο εκτυπωτής έχει σχεδιαστεί για να διδάσκει τα βασικά στοιχεία της 3D εκτύπωσης και να μεταφέρει ιδέες και τις απαραίτητες γνώσεις για την κατανόηση της διαδικασίας εκτύπωσης. Δεν είναι δυνατόν να γίνετε ειδικός σε σχολικές τάξεις και να έχετε την ανάγκη να χρησιμοποιήσετε πολύ επαγγελματικό εξοπλισμό.

Ας δούμε λοιπόν μερικές επιλογές και τις προδιαγραφές τους:

### Γραφίδα 3D εκτύπωσης

**Περιγραφή:** Το πρώτο προϊόν δεν είναι τόσο ένας εκτυπωτής όσο ένα στυλό, το οποίο θα μας επιτρέψει να δημιουργήσουμε 3D αντικείμενα. Το κύριο πλεονέκτημά του είναι η τιμή. Η πένα είναι φθηνή, αλλά είναι φτιαγμένη με τέτοιο τρόπο ώστε οι μαθητές να μπορούν να καταλάβουν πώς λειτουργεί η τρισδιάστατη εκτύπωση. Υπάρχει ένα ειδικό νήμα στο στυλό (πιο συχνά θα είναι το ABS που είναι ένα ακρυλονιτρίλιο βουταδιένιο σταρένιο). Στη συνέχεια θερμαίνεται και "βγαίνει" μέσω της πέννας ως υγρό, το οποίο σχεδόν αμέσως παγώνει στον αέρα.



Εικόνα 34 - Παράδειγμα 3D PEN. Πηγή: <https://3dprint.com/119065/colido-3d-printing-pen/>

### Πώς να το χρησιμοποιείτε στην τάξη



Το στυλό μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατά τη διδασκαλία των μικρότερων σε ηλικία γιατί είναι απολύτως ασφαλές. Χάρη σε αυτό, θα καταλάβουν πώς λειτουργεί η 3D εκτύπωση και θα είναι σε θέση να εξασκήσουν τις καλλιτεχνικές τους δεξιότητες. Καθώς τα αποτελέσματα της εργασίας είναι άμεσα ορατά και δεν χρειάζεται να τα περιμένετε, μπορεί να είναι πολύ αποτελεσματικό. Τα νήματα είναι σχετικά φθηνά και εύκολα προσβάσιμα. Εκτός από αυτό μπορείτε να αγοράσετε επιπλέον διάτρητα πρότυπα, που σας επιτρέπουν να δημιουργήσετε ενδιαφέροντα έργα. Αυτό που είναι ενδιαφέρον είναι ότι ορισμένες εταιρείες, όπως το **3Doodler**, προσφέρουν έτοιμα σχέδια μαθημάτων και πακέτα μάθησης, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα σχολεία.

### Παραδείγματα προϊόντων:

- **3Doodler**

Shop: <https://intl.the3doodler.com/pages/pricing>

- **3Dsimo MultiPro**

Shop: <https://3dsimo.com/multipro>

## 3D εκτυπωτές για σχολεία

**Περιγραφή:** Μεταξύ των τρισδιάστατων εκτυπωτών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ερασιτεχνικούς σκοπούς ή για να διδάξουν τρισδιάστατη εκτύπωση, είναι καλύτερο να χρησιμοποιήσετε μοντέλα που είναι σχετικά φθηνά, καθώς δεν πρέπει να ενδιαφερόμαστε για την υψηλή ποιότητα της εκτύπωσης, αλλά περισσότερο για τη διδασκαλία της λειτουργίας αυτής της τεχνολογίας.

Όσον αφορά τα ερασιτεχνικά προϊόντα, αξίζει να εστιάσετε σε μερικά από τα στοιχεία τους, όπως το **πλαίσιο** (σκελετός) - *βεβαιωθείτε ότι η κατασκευή είναι ισχυρή και όσο το δυνατόν πιο άκαμπτη*, ή το **νήμα** - *βεβαιωθείτε ότι το νήμα μπορεί να τοποθετηθεί γρήγορα και εύκολα στη λαβή*.

### Πώς να το χρησιμοποιήσετε στην τάξη

- Η χρήση τρισδιάστατης εκτύπωσης στην τάξη μπορεί να γίνει σε πολλά επίπεδα. Από την εκμάθηση της θεωρητικής διαδικασίας εκτύπωσης έως τη δημιουργία και εκτύπωση μοντέλων.
- Όσο αφορά στα μοντέλα εκτύπωσης, μπορούν γενικά να ληφθούν από πέντε θέσεις:
  - Κάν'το μόνος σου;
  - Λήψη δωρεάν μοντέλων από το Διαδίκτυο.
  - Αγορά ενός έργου από το Διαδίκτυο.
  - Ζητήστε από κάποιον να προετοιμάσει ένα έργο για σας.
  - Χρησιμοποιήστε 3D σαρωτή στο αντικείμενο.<sup>4</sup>

Μερικά παραδείγματα σελίδων με δωρεάν και επί πληρωμή έργα:

- <https://www.thingiverse.com/>
- <https://www.myminifactory.com/store>
- <https://www.instructables.com/>

<sup>4</sup> <https://3dprintingcenter.net/2020/01/11/5-things-that-need-to-be-considered-when-buying-a-3d-printer/>

- <https://www.prusaprinters.org/>
- <https://cults3d.com/en>

Όπως μπορείτε να δείτε, πολλά μοντέλα είναι διαθέσιμα για δωρεάν λήψη. Αυτά είναι φυσικά πολύ απλά σχέδια, αλλά είναι ιδανικά για παρουσίαση εκτύπωσης στην τάξη.

## Λογισμικό τρισδιάστατης μοντελοποίησης

Εάν θέλετε να δημιουργήσετε το δικό σας μοντέλο 3D, θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε δωρεάν λογισμικό μοντελοποίησης. Ακολουθούν ορισμένα λογισμικά που μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για να το κάνετε αυτό. Έχετε διαθέσιμες επιλογές δωρεάν και επί πληρωμή. Ανάλογα με τις δεξιότητές σας, μπορείτε επίσης να χρησιμοποιήσετε περισσότερο ή λιγότερο επαγγελματικά εργαλεία. Η προϋπόθεση για αυτό το πρόγραμμα είναι ότι πρέπει να αποθηκευτεί το τελικό μοντέλο σε μορφή STL.

*Μορφή STL - αυτή είναι μια μορφή που δημιουργήθηκε για την κατασκευή πρόσθετων από τα 3D Συστήματα. Είναι ένα τελικό προϊόν της μοντελοποίησης CAD (συνήθως). Κωδικοποιεί τη γεωμετρία ενός τρισδιάστατου αντικειμένου<sup>5</sup>.*

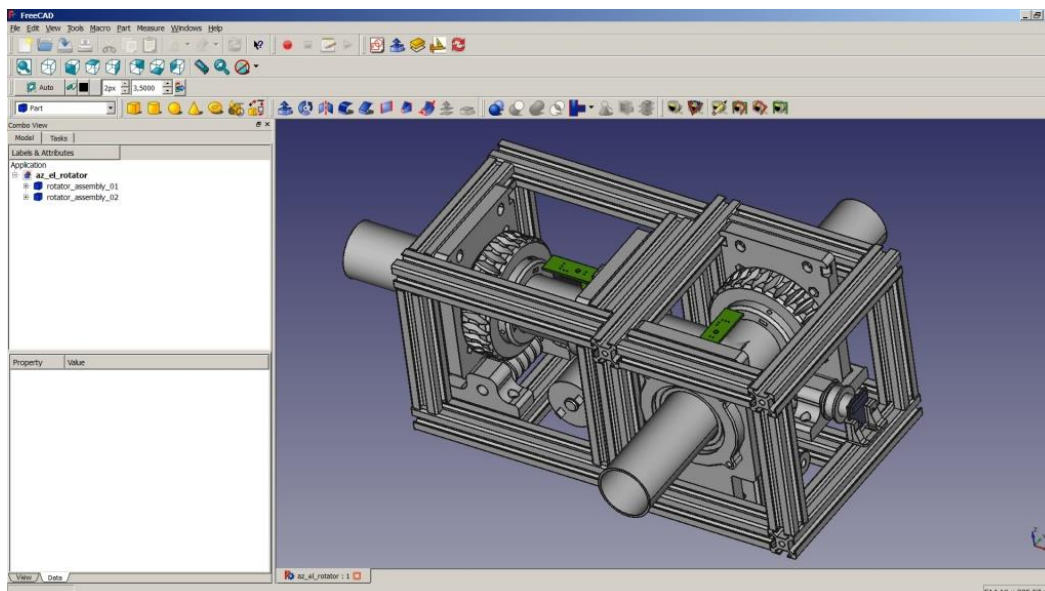
### 1. FreeCAD

Είναι πρόγραμμα ανοιχτού κώδικα και είναι εντελώς δωρεάν.

Για να το χρησιμοποιήσετε πρέπει να γνωρίζετε τις απαιτήσεις για την τρέχουσα έκδοση του προγράμματος. Προς το παρόν μπορείτε να το κατεβάσετε για Windows (ελάχιστο Windows 7), Mac (ελάχιστο Mac OS X 10.11 El Capitan) και Linux. Απλά πρέπει να το κατεβάσετε και να το εγκαταστήσετε και στη συνέχεια μπορείτε να ξεκινήσετε να δημιουργείτε τα μοντέλα σας.

**Τιμή:** Δωρεάν

**Μορφές αρχείων:** STEP, IGES, OBJ, STL, DXF, SVG, DAE, More



Εικόνα 35 - FreeCAD. Πηγή: [https://wiki.freecadweb.org/Release\\_notes\\_0.16](https://wiki.freecadweb.org/Release_notes_0.16)

### 2. SketchUp

<sup>5</sup> <https://all3dp.com/what-is-stl-file-format-extension-3d-printing/>

Το SketchUp είναι ένα άλλο πρόγραμμα που σας προσφέρει τη δυνατότητα δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί δωρεάν, αλλά σε αυτήν την περίπτωση είναι περιορισμένο. Υπάρχουν διαφορετικά πακέτα και οι τιμές εξαρτώνται από τον είδος του πελάτη. Μπορεί να «τρέξει» μέσα σε ένα πρόγραμμα περιήγησης.

- Για Προσωπική χρήση,
- Για επαγγελματίες,
- Ανώτερη εκπαίδευση,
- Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια.

Εάν επιλέξετε δωρεάν έκδοση, το μόνο που πρέπει να κάνετε είναι να εγγραφείτε στην πλατφόρμα.

**Τιμή:** Η δωρεάν επιλογή είναι διαθέσιμη αλλά περιορισμένη.

**Μορφές αρχείων:** SKP, STL, PNG

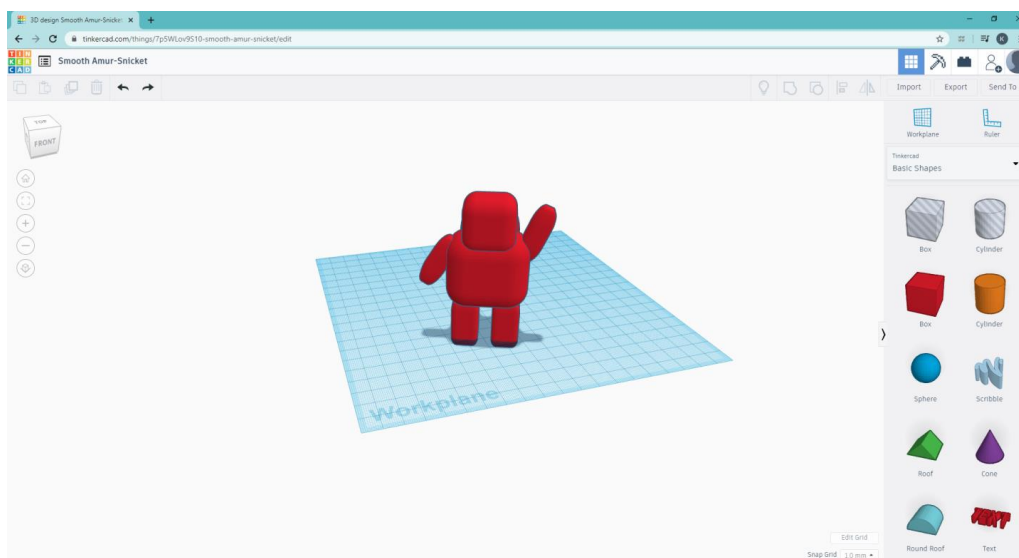
### 3. TinkerCAD

Το TinkerCAD είναι ενδιαφέρον επειδή μ' αυτό μπορείτε να σχεδιάσετε σε ένα πρόγραμμα περιήγησης, επομένως δεν χρειάζεται να εγκαταστήσετε τίποτα. Είναι πραγματικά εύκολο και απλό εργαλείο, επομένως είναι καλό για να μάθουν οι αρχάριοι. Το μόνο που χρειάζεται να κάνετε είναι να δημιουργήσετε έναν λογαριασμό στην πλατφόρμα και μπορείτε να το χρησιμοποιήσετε για 3D εκτύπωση.

Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε έτοιμα μαθήματα 3D για να μάθετε πώς να σχεδιάζετε διάφορα μοντέλα.

**Τιμή:** Δωρεάν

**Μορφές αρχείων:** OBJ, SVG, STL, PART



Εικόνα 36 – TinkerCAD

Υπάρχουν πολύ περισσότερα προγράμματα/πλατφόρμες για τη δημιουργία τέτοιων μοντέλων. Η επιλογή συνήθως εξαρτάται από την εμπειρία σας και από το πόσο περίπλοκα μοντέλα θέλετε να δημιουργήσετε. Για απόλυτα αρχάριους, η καλύτερη επιλογή είναι πιθανώς το TinkerCAD.

## Λογισμικό τρισδιάστατου τεμαχισμού

Μόλις ετοιμάσετε το μοντέλο σας, το επόμενο πράγμα που πρέπει να κάνετε είναι να το μετατρέψετε μέσω ενός τεμαχιστή 3D εκτύπωσης. Μπορείτε να βρείτε πολλούς παρόχους δωρεάν λογισμικού τέτοιων υπηρεσιών.

Ο σκοπός αυτού του λογισμικού είναι να μετατρέψει το έτοιμο μοντέλο που είναι σε μορφή STL (τις περισσότερες φορές θα είναι STL, αλλά μπορεί να είναι και σε άλλες μορφές όπως AMF ή OBJ) σε εντολές εκτυπωτή (G-code), το επόμενο είναι να μεταφέρετε το G-κώδικα, (για παράδειγμα μέσω USB) στον εκτυπωτή και να εκτυπώστε το ίδιο το μοντέλο.

Το λογισμικό τεμαχισμού έχει το ρόλο του διαχωρισμού του μοντέλου σε επίπεδα, αλλά είναι επίσης υπεύθυνο, για παράδειγμα, για τη δημιουργία δομών υποστήριξης. Η υποστήριξη είναι απαραίτητη εάν το σχήμα του τυπωμένου αντικειμένου το απαιτεί. Παρέχει σταθερότητα κατά τη διάρκεια της διαδικασίας εκτύπωσης και εμποδίζει τη διαρροή του νήματος. Δεν χρειάζεται να τοποθετήσετε τα υποστηρίγματα κατά τη διαδικασία μοντελοποίησης μέσα από το λογισμικό σας, ο τεμαχιστής (slicer) θα το κάνει αυτό και θα υποδείξει πού θα χρειαστούν αυτά. Φυσικά, μετά την εκτύπωση των στηριγμάτων πρέπει να απαλλαγείτε από τα υποστηρίγματα.

Επίσης, ο τεμαχιστής (Slicer) θα σας επιτρέψει να διαχειριστείτε διάφορες μεταβλητές που επηρεάζουν την ποιότητα του τελικού προϊόντος σας. Αυτά περιλαμβάνουν: ύψος στρώματος, πάχος τοιχώματος, πυκνότητα πλήρωσης, ταχύτητα εκτύπωσης. Μετά τον καθορισμό αυτών των κριτηρίων, η διαδικασία τεμαχισμού είναι αυτόματη. Το αποτέλεσμα του τεμαχιστή (slicer) είναι ο G-κώδικας.

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός από τεμαχιστές στην αγορά. Όπως για παράδειγμα, είναι:

### Cura



Εικόνα 8 - Cura. Πηγή: [https://en.wikipedia.org/wiki/Cura\\_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Cura_(software))

Το Cura είναι δωρεάν λογισμικό και έχει σχεδιαστεί για όλους τους τύπους χρηστών από αρχάριους έως προχωρημένους. Είναι σίγουρα ένας από τους πιο δημοφιλείς τεμαχιστές. Το Cura υποστηρίζει μορφές όπως: STL, 3MF και OBJ. Μια ενδιαφέρουσα λύση που προσφέρει το Cura είναι, για παράδειγμα, η δυνατότητα προβολής του χρόνου εκτύπωσης ή της εκτίμησης της ποσότητας του υλικού που θα χρησιμοποιηθεί<sup>6</sup>.

### SLic3r

<sup>6</sup> <https://all3dp.com/1/best-3d-slicer-software-3d-printer/>





Εικόνα 37 - Slic3r. Πηγή: <https://amtech3d.com/software/slic3r-logo-with-text/>

Το Slic3r είναι ένα άλλο πολύ δημοφιλές δωρεάν λογισμικό εξειδικευμένο σε τεμαχισμό 3D μοντέλων. Το Slic3r χαρακτηρίζεται από πλήθος ρυθμίσεων και επιλογών. Πολλές από τις ρυθμίσεις που θεωρούμε συνηθισμένες σήμερα έχουν την προέλευσή τους σε αυτό το συγκεκριμένο λογισμικό.

Άλλα χαρακτηριστικά αυτού του λογισμικού είναι ότι είναι πολύ γρήγορο και εύκολο στη χρήση. Υποστηρίζει τις μορφές STL, AMF και OBJ. Στην περίπτωση του Slic3ra δεν εμφανίζεται χρόνος εκτύπωσης και δεν μπορείτε να δείτε εκτιμήσεις σχετικά με την ποσότητα του υλικού (όπως ήταν στο Cura).

### Netfabb Standard



Εικόνα 38 - Netfabb. Πηγή: <https://cimquest-inc.com/netfabb/>

Αυτή είναι μια άλλη λύση (slicer) που προετοιμάζει μοντέλα για εκτύπωση 3D. Είναι πολύ περίπλοκο αλλά είναι με πληρωμή. Κοστίζει 30 \$ το μήνα (μπορείτε επίσης να επιλέξετε ένα μεγαλύτερο συμβόλαιο, για παράδειγμα, ένα ετήσιο και στη συνέχεια η μηνιαία τιμή θα μειωθεί). Η Netfabb προσφέρει ορισμένα άλλα προϊόντα όπως το Netfabb premium / ultimate. Αυτό το λογισμικό ανήκει στην Autodesk (αποκτήθηκε το 2015) και σας επιτρέπει φυσικά να

διαχειριστείτε ένα αρχείο STL, για παράδειγμα, μέσω ανάλυσης, επεξεργασίας και διόρθωσης.. Αυτό αποτελεί ένα προηγμένο εργαλείο, οπότε είναι μάλλον για επαγγελματίες χρήστες.

Ωστόσο, ανεξάρτητα από το λογισμικό που αποφασίζετε να χρησιμοποιήσετε για τεμαχισμό, αυτό που έχει σημασία είναι το τελικό αποτέλεσμα, το οποίο είναι το τελικό προϊόν.

Ας συνοψίσουμε τις γνώσεις που έχουμε ήδη αποκτήσει και ακολουθήσει σε όλη τη διαδικασία εκτύπωσης.

### **Βήματα για την εκτύπωση του μοντέλου 3D.**

**Βήμα 1.** Σκεφτόμαστε τι θέλουμε να δημιουργήσουμε. Πρέπει επίσης να θυμόμαστε τα όρια της τεχνολογίας τρισδιάστατης εκτύπωσης και του εκτυπωτή μας (για παράδειγμα, περιοχή κατασκευής συγκεκριμένων μεγεθών κ.λπ.).

**Βήμα 2.** Προετοιμάστε ένα μοντέλο στο πρόγραμμα για να δημιουργήσετε τρισδιάστατα μοντέλα όπως το FreeCAD, το SketchUp, το TinkerCAD ή οποιοδήποτε άλλο μοντέλο θέλετε και στο οποίο έχετε πρόσβαση. Στην ιδανική περίπτωση, το τελικό αποτέλεσμα της μοντελοποίησης θα πρέπει να είναι ένα αρχείο .stl / .obj.

**Βήμα 3.** Χρησιμοποιήστε μια εφαρμογή τεμαχισμού (slicer) όπως το Cura, το οποίο μετατρέπει το μοντέλο σας σε G-κώδικα, ο οποίος μπορεί να "διαβαστεί" από έναν εκτυπωτή 3D. Εδώ μπορείτε να ορίσετε πολλές μεταβλητές που επηρεάζουν το τελικό προϊόν (για παράδειγμα, θερμοκρασία / ταχύτητα εκτύπωσης).

**Βήμα 4.** Εκτύπωση και λήψη του τελικού προϊόντος.

**Βήμα 5.** Μετά την εκτύπωση, μπορεί να διαπιστώσετε ότι το προϊόν δεν είναι τέλειο. Στη συνέχεια, θα πρέπει να βρείτε ένα ευαίσθητο σημείο και να διορθώσετε τις ρυθμίσεις. Εδώ υπάρχουν δυο επιλογές. Η πρώτη είναι να ελέγξετε για λάθη και να τα διορθώσετε, και η δεύτερη είναι να λάβετε το τελικό προϊόν (το σχέδιο που θέλετε) και να το εκτυπώσετε ξανά και ξανά, γνωρίζοντας ότι θα είναι πάντα η ίδια ποιότητα.

## Τεχνικές προδιαγραφές ορισμένων δημοφιλών τρισδιάστατων εκτυπωτών

### Monoprice MP Select Mini 3D Printer V2



Εικόνα 39 - Monoprice MP Source: [https://www.monoprice.com/product?p\\_id=21711](https://www.monoprice.com/product?p_id=21711)

Ο παραπάνω εκτυπωτής κοστίζει περίπου 200 ευρώ. Είναι σχετικά φθηνός και ο παραγωγός του διασφαλίζει ότι είναι ο καλύτερος στην κατηγορία τιμών. Ο εκτυπωτής διαθέτει θερμαινόμενη πλάκα κατασκευής και σας επιτρέπει να εργαστείτε με διαφορετικά νήματα. Μπορείτε να συνδεθείτε με αυτόν επίσης μέσω Wi-Fi. Ο παραγωγός διασφαλίζει επίσης ότι ο εκτυπωτής είναι ήδη βαθμονομημένος και έτοιμος για χρήση, οπότε δεν χρειάζεται να το συναρμολογήσετε κ.λπ. Αυτό σίγουρα θα σας εξοικονομήσει χρόνο.

Ο εκτυπωτής είναι συμβατός με τα λειτουργικά συστήματα Windows και Mac, διαθέτει υποδοχή κάρτας microSD και είσοδο USB.

Ο κατασκευαστής διασφαλίζει επίσης ότι είναι συμβατό με το Cura, το Repetier και πολλά άλλα. Εκτός από τον εκτυπωτή, περιλαμβάνονται διάφορα άλλα αξεσουάρ όπως καλώδιο micro USB, κάρτα microSD, ξύστρα και πολλά άλλα. Η ομάδα υποστήριξης βοηθά πριν και μετά την αγορά παρέχοντας τεχνική υποστήριξη και σας επιτρέπει επίσης να επιστρέψετε το προϊόν<sup>7</sup>.

**Τεχνική:** FDM

**Περιοχή κατασκευής:** 120x120x120mm

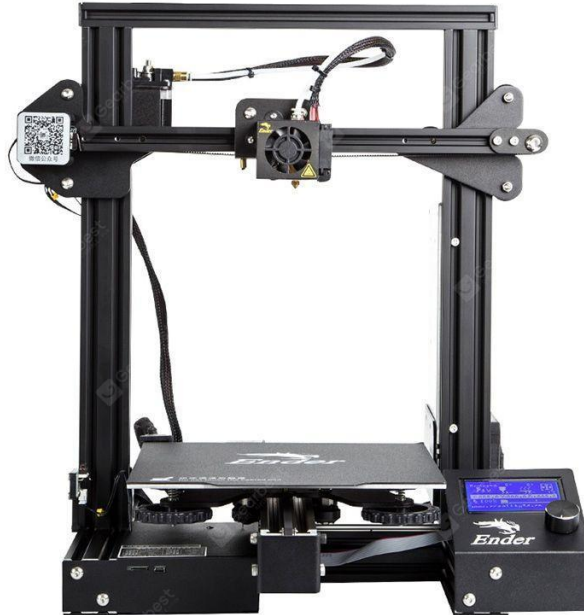
**Διάμετρος ακροφύσιου:** 0,4 mm

**Υλικό νήματος:** PLA / PLA+

---

<sup>7</sup> [https://www.monoprice.com/product?p\\_id=21711](https://www.monoprice.com/product?p_id=21711)

## Creality Ender 3 Pro



Εικόνα 40 - Creality Ender 3 Pro. Πηγή: [https://pl.gearbest.com/3d-printers-3d-printer-kits/pp\\_009869130016.html](https://pl.gearbest.com/3d-printers-3d-printer-kits/pp_009869130016.html)

Ένας άλλος εκτυπωτής είναι ο Creality Ender-3 Pro. Το κόστος του είναι περίπου 300 ευρώ. Έχει μεγαλύτερο χώρο κατασκευής από τον προηγούμενο εκτυπωτή και περισσότερες δυνατότητες όσο αφορά στον τύπο του νήματος που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε. Ο εκτυπωτής πρέπει να είναι διπλωμένος, αν και είναι ήδη μερικώς διπλωμένος, οπότε δεν πρέπει να είναι πολύ χρονοβόρος. Ο παραγωγός διασφαλίζει ότι η θέρμανση διαρκεί μόνο 5 λεπτά και μπορείτε να συνεχίσετε την εκτύπωση αφού την απενεργοποιήσετε (αυτόματα). Ο παραγωγός περιλαμβάνει επίσης διάφορα αξεσουάρ στο σετ<sup>8</sup>.

**Τεχνική:** FDM

**Περιοχή κατασκευής:** 220x220x250

**Διάμετρος ακροφύσιου:** 0,4 mm

**Υλικό νήματος:** PLA, ABS, Wood, TPU, Gradient colour, carbon, fibre, etc<sup>9</sup>.

[www.makersempire.com/top-10-stem-3dprinting-education/](http://www.makersempire.com/top-10-stem-3dprinting-education/)

<sup>8</sup> <https://botland.com.pl/pl/drukarki-3d-creality/13447-drukarka-3d-creality-ender-3-pro.html>

<sup>9</sup> <https://www.drukarki3d.seb-comp.pl/drukarki-3d/273-creality-ender-3-pro.html>

## Συστάσεις σχετικά με εκτυπωτές 3D για σχολικές εφαρμογές

Ποια μέτρα πρέπει να ληφθούν πριν αγοράσετε έναν εκτυπωτή 3D;

### 1. Προσδιορισμός προϋπολογισμό

Το πρώτο βήμα στην επιλογή ενός εκτυπωτή πρέπει να είναι ο καθορισμός του προϋπολογισμού. Αυτό θα σας επιτρέψει να ορίσετε λίγο πολύ σε ποιο τμήμα του εκτυπωτή πρέπει να εστιάσετε. Μπορούμε να βρούμε εκτυπωτές για δώδεκα περίπου ευρώ (όπως κάποια τρισδιάστατη πένα) και εκείνους που κοστίζουν αρκετές χιλιάδες ευρώ (για βιομηχανική χρήση). Η τιμή θα είναι ένα από τα κύρια κριτήρια για πολλά σχολεία.

### 2. Υποστήριξη πελατών

Πριν αγοράσετε έναν εκτυπωτή, είναι καλή ιδέα να ελέγξετε εάν η εταιρεία που πουλάει το προϊόν έχει τεχνική υποστήριξη για τους πελάτες, όπως η πολιτική επιστροφής και εάν, για παράδειγμα, υπάρχει εύκολη πρόσβαση σε ανταλλακτικά. Αυτό μπορεί να είναι πολύ σημαντικό, δεδομένου ότι δεν είναι δύσκολο να καταστρέψετε την εκτύπωση στην τάξη. Ένα άλλο ζήτημα είναι ότι η τεχνική υποστήριξη μπορεί να είναι χρήσιμη ήδη από το στάδιο της συναρμολόγησης και της εγκατάστασης του λογισμικού. Ειδικά αν οι καθηγητές δεν είχαν την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν εκτύπωση 3D πριν και δεν έχουν γνώση ηλεκτρονικών και αυτοματισμού.

### 3. Ασφάλεια

Δεδομένου ότι ο εκτυπωτής θα χρησιμοποιηθεί για εκμάθηση στην τάξη και θα χρησιμοποιηθεί από πολλά άτομα, πρέπει να είναι ασφαλές κατά τη λειτουργία του. Ανατρέξτε στο κεφάλαιο 4 για περισσότερα σχετικά με την ασφάλεια και τι πρέπει να προσέχετε όταν χρησιμοποιείτε τον εξοπλισμό.

### 4. Μέγεθος αντικειμένων

Αυτό θα μας πει το μέγεθος των αντικειμένων που μπορούμε να εκτυπώσουμε. Ωστόσο, αξίζει να συνειδητοποιήσετε ότι δεν θα χρειαστείτε μια μεγάλη περιοχή κατασκευής για να μάθετε 3D εκτύπωση με οποιονδήποτε τρόπο. Οι μεγάλες εκτυπώσεις παράγουν πολύ χρόνο (ακόμη και λίγες μέρες) και το κόστος τους (ηλεκτρική ενέργεια, υλικά) είναι επίσης πολύ υψηλό. Εκτός αυτού, με μεγαλύτερες εκτυπώσεις υπάρχει κίνδυνος βλάβης του μοντέλου από ένα άπειρο άτομο<sup>10</sup>.

### 5. Τεχνολογία εκτύπωσης

Το προηγούμενο κεφάλαιο, Εισαγωγή στο 3DP, σας παρουσιάζει διαφορετικές τεχνολογίες εκτύπωσης, ελέγξτε το και σκεφτείτε την επιλογή σας. Η φθηνότερη επιλογή θα είναι πιθανώς η τεχνολογία FDM.

### 6. Προϊόν έτοιμο προς χρήση ή απαιτείται συναρμολόγηση

---

<sup>10</sup> <https://www.tomsguide.com/us/3d-printer-buyers-guide,news-17651.html>



Όταν αγοράζετε έναν εκτυπωτή από χαμηλότερο εύρος τιμών, συχνά θα πρέπει να το συναρμολογήσετε μόνοι μας. Εκτός από τη συναρμολόγηση, πρέπει επίσης να βελτιώσετε τις ρυθμίσεις τους, οι οποίες μπορεί να είναι χρονοβόρες. Επομένως, αξίζει να δώσετε προσοχή στη φόρμα με την οποία ο 3D εκτυπωτής θα έρθει σε εσάς<sup>11</sup>.

## Τεχνική πτυχή της χρήσης 3D εκτυπωτή

Μέχρι τώρα, η πιο δημοφιλής και πιο συχνά χρησιμοποιούμενη τεχνολογία για την παραγωγή τρισδιάστατων προϊόντων με ερασιτεχνικό τρόπο είναι η FDM / FFF. Επομένως, αυτό το μέρος θα επικεντρωθεί σε αυτό ως καλή επιλογή για τα σχολεία.

Αξίζει να ξεκινήσετε με μια εξήγηση ότι η τεχνολογία FDM (Fused Deposition Modeling) δεν είναι η ίδια με την FFF (Fused Filament Fabrication) αλλά υπάρχουν τόσες πολλές ομοιότητες. Αλλά για να το ξεκαθαρίσετε αυτό θα πρέπει να γνωρίζετε ότι η τεχνολογία FDM εμφανίστηκε το 1989 και δημιουργήθηκε από ένα ζευγάρι (Scott και Lisa Crump), το οποίο ίδρυσε επίσης το Stratasys τον ίδιο χρόνο. Το 2005, η ίδια τεχνολογία εξερευνήθηκε από τον Adrian Bowyer (Βρετανός λέκτορας πανεπιστημίου), ο οποίος δημιούργησε το περίφημο πρόγραμμα εκτύπωσης "RepRap". Το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας FDM έληξε το 2008, το οποίο άνοιξε την πόρτα για τον Bowyer να προωθήσει τη λύση του. Δεδομένου ότι δεν μπορούσε να χρησιμοποιήσει το όνομα FDM (ήταν ιδιόκτητο), περιέγραψε την τεχνολογία του ως FFF.

Η εκτύπωση σε αυτήν την τεχνολογία βασίζεται στο γεγονός ότι πρώτα το υλικό (για παράδειγμα ABS) θερμαίνεται στην κεφαλή στην απαιτούμενη θερμοκρασία (συνήθως μεταξύ 180 - 260 βαθμών Κελσίου), η οποία στη συνέχεια εφαρμόζεται στην περιοχή κατασκευής ανα στρώση. Η εργασία με τεχνολογία FDM απαιτεί συχνά προσθήκη πρόσθετων υποστηρίξεων.

Όσον αφορά την εκτύπωση 3D στο σχολείο, αυτή η τεχνολογία θα λειτουργήσει πολύ καλά. Αν και τα παραγόμενα προϊόντα δεν θα είναι της υψηλότερης ποιότητας, θα είναι τέλεια για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

Ας δούμε τώρα μερικούς από τους παράγοντες που θα επηρεάσουν την ποιότητα και τον χρόνο παραγωγής των μοντέλων. Αυτό θα μας επιτρέψει να μάθουμε ορισμένα ειδικά χαρακτηριστικά αυτής της τεχνολογίας.

Περιοχή κατασκευής.

Το μέγεθος της περιοχής κατασκευής δίνεται σε 3 διαστάσεις: X, Y και Z.

---

<sup>11</sup> <https://3dinsider.com/guide-buying-3d-printer/>



Σχήμα 41 – Περιοχή κατασκευής .Πηγή: Based on: <https://shop.prusa3d.com/pl/drukarki-3d/181-drukarka-3d-original-prusa-i3-mk3s.html>

Το μέγεθος της περιοχής κατασκευής θα σχετίζεται άμεσα με το μέγεθος των αντικειμένων που μπορούν να εκτυπωθούν.

Ένας άλλος παράγοντας εδώ θα είναι το ύψος του στρώματος εφαρμοζόμενου υλικού. Εξαρτάται επίσης από το υλικό. Αυτό που πρέπει να γνωρίζετε είναι ότι η ρύθμιση μικρότερου ύψους θα έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερο χρόνο εκτύπωσης αλλά μεγαλύτερη ακρίβεια. Το αντίθετο θα έχει ως αποτέλεσμα ένα γρηγορότερο τελικό προϊόν, αλλά θα είναι χαμηλότερης ποιότητας<sup>12</sup>.

Μεταξύ των υλικών που μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε στην εκτύπωση FDM μπορούμε να αναφέρουμε:

- **ABS (Ακρυλονιτρίλιο βουταδιένιο Στυρόλιο)**

Είναι ένα από τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα υλικά. Χαρακτηρίζεται από υψηλή αντοχή και σκληρότητα. Ωστόσο, παράγονται επικίνδυνες αναθυμιάσεις όταν δουλεύετε μαζί του. Θα πρέπει να έχετε ένα καλά αεριζόμενο δωμάτιο. Ένα άλλο χαρακτηριστικό είναι η υψηλή συρρίκνωση του υλικού. Επομένως, πρέπει να χρησιμοποιούνται υψηλή θερμοκρασία (240-260 βαθμούς Κελσίου) και θερμαινόμενος πίνακας εργασίας<sup>13</sup>. Μεταξύ των μειονεκτημάτων του υπάρχει επίσης μια χαρακτηριστική δυσάρεστη μυρωδιά.

- **PLA**

<sup>12</sup> <https://3dprinterpower.com/fff-vs-fdm/>

<sup>13</sup> <https://centrumdruku3d.pl/krok-10-abs-pla-nylon-i-inne-czyli-przegląd-filamentow-do-drukarek-3d/>

Το PLA (πολυγαλακτικό οξύ) είναι το δεύτερο πιο δημοφιλές υλικό (δίπλα στο ABS) που χρησιμοποιείται στην εκτύπωση 3D FDM. Τα χαρακτηριστικά του περιλαμβάνουν βιοαποικοδομησιμότητα και χαμηλή συρρίκνωση επεξεργασίας. Χρησιμοποιείται συχνά ως υλικό για την προετοιμασία τμημάτων επίδειξης. Αξίζει να σημειωθεί ότι το PLA δεν χρειάζεται θερμαινόμενη επιφάνεια και η εκτύπωση είναι αρκετά γρήγορη<sup>14</sup>.



Σχήμα 42 – Σύγκριση ABS, PLA. Πηγή: 3DHubs.com

Άλλα υλικά περιλαμβάνουν :

- Nylon (PA);
- PC (Polycarbonate);
- PETG;
- HIPS;
- Titant HT;
- Flex Filament.

Στη συντριπτική πλειονότητα των περιπτώσεων, ο παραγωγός καθενός από τα νήματα δίνει τις ιδιαιτερότητες χρήσης (επιλογή θερμοκρασίας κ.λπ.).

<sup>14</sup> <https://3dreaktor.pl/Filament-PLA-wlasciwosci-i-drukowanie>

## Χαρακτηριστικά ασφαλείας

Αν και η εκτύπωση 3D είναι σχετικά ασφαλής, όπως με οποιοδήποτε από τα εργαλεία, μπορεί να προκαλέσει ζημιά εάν δεν χρησιμοποιηθεί σωστά. Σε αυτό το κεφάλαιο θα απαριθμήσουμε διάφορους τύπους κινδύνων για χρήστες τρισδιάστατων εκτυπωτών που πρέπει να γνωρίζετε για να χρησιμοποιήσετε αυτές τις συσκευές συνειδητά και με ασφάλεια. Εδώ θα επικεντρωθούμε επίσης στους κινδύνους από τη χρήση ερασιτεχνικών και όχι βιομηχανικών τρισδιάστατων εκτυπωτών.

Ο πρώτος από αυτούς τους κινδύνους είναι οι μηχανικοί τραυματισμοί. Η συγκεκριμένη, ανοιχτή σχεδίαση φθηνότερων μοντέλων εκτυπωτών 3D έχει το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό που μπορούμε να φτάσουμε με το χέρι μας σε σχεδόν οποιοδήποτε μέρος. Ωστόσο, οι κίνδυνοι που προκύπτουν από αυτό είναι μάλλον μικροί. Ωστόσο, δεν πρέπει να βάζουμε τα χέρια μας σε κινούμενα μέρη κατά την εκτύπωση. Αλλά μπορεί να αποδειχθεί πιο επικίνδυνο να τραβήξετε την τελική εκτύπωση. Αυτό συμβαίνει επειδή συνήθως γίνεται με σπάτουλα επειδή το πρώτο στρώμα κολλάει αρκετά σταθερά στην περιοχή κατασκευής. Εδώ μπορείς να τραυματιστείς κατά το σχίσιμο όταν πατάς πολύ δυνατά με τη σπάτουλα και χτυπάς το άλλο χέρι<sup>15</sup>.

*Συμβουλή κατά τη διάρκεια του μαθήματος: Σκεφτείτε τη ζημιά και μην αφήσετε τα παιδιά να βάλουν τα χέρια τους σε έναν 3D εκτυπωτή που λειτουργεί, καλή πρακτική μπορεί να είναι ότι είστε ο μόνος που θα τραβήξει το τελικό προϊόν.*

Τα εγκαύματα είναι ένας άλλος κίνδυνος που μπορεί να προκύψει όταν εργάζεστε με εκτυπωτές 3D. Τα δύο κύρια στοιχεία που μπορεί να είναι πιο επικίνδυνα σε έναν εκτυπωτή είναι η κεφαλή εκτύπωσης και η περιοχή κατασκευής<sup>16</sup>.

*Συμβουλή κατά τη διάρκεια της τάξης: Βεβαιωθείτε ότι οι μαθητές δεν αγγίζουν αυτά τα μέρη ενώ εργάζονται.*

### Βλάβη εξοπλισμού

Μία από τις πιο επικίνδυνες ζημιές μπορεί να είναι η βλάβη του εξοπλισμού. Εκτός από την πτυχή των επιπλέον δαπανών για την επισκευή και τον χαμένο χρόνο μαθήματος, ορισμένες αποτυχίες μπορεί να έχουν πολύ σοβαρές συνέπειες που μπορεί ακόμη και να θέσουν σε λειτουργία τον εκτυπωτή.

*Συμβουλή κατά τη διάρκεια του μαθήματος: Θυμηθείτε να έχετε τον εξοπλισμό για να σβήσετε μια πιθανή πυρκαγιά. Θυμηθείτε να παρακολουθείτε την εργασία του εκτυπωτή.*

Αρκετά σημαντικός κίνδυνος, ειδικά όταν εργάζεστε με έναν εκτυπωτή στην τάξη, είναι σωματίδια και αναθυμιάσεις που δημιουργούνται κατά την εκτύπωση. Σχηματίζονται κυρίως κατά τη χρήση της τεχνολογίας FDM. Μελέτες δείχνουν ότι η χρήση πολλών 3DP στο γραφείο

---

<sup>15</sup> <https://www.safetyandhealthmagazine.com/articles/18295-d-printing-and-worker-safety>

<sup>16</sup> [Ibidem](#)

μπορεί να αυξήσει το UFP (εξαιρετικά λεπτά σωματίδια) από ~ 2500 σε ~ 25000, κάτι που μπορεί να επηρεάσει την επιδείνωση του αναπνευστικού συστήματος<sup>17</sup>.

*Συμβουλή κατά τη διάρκεια του μαθήματος: Αναλύστε την τοποθέτηση του εκτυπωτή σας και επιλέξτε ένα κατάλληλο νήμα χαμηλών εκπομπών. Θυμηθείτε να διατηρείτε μια ασφαλή απόσταση κατά την εκτύπωση και να χρησιμοποιείτε τους εκτυπωτές μόνο σε καλά αεριζόμενους χώρους.<sup>18</sup>*

---

<sup>17</sup> Patryk Szyndler, Selected aspects of 3D print technology, Zeszyty Naukowe WSP nr 3/2017 Technologie. Procesy. Bezpieczeństwo. (Red. tomu) M. Chrzęścik, Wyższa Szkoła Promocji, Mediów i Show Businessu, Warszawa 2018

<sup>18</sup> [https://www.concordia.ca/content/dam/concordia/services/safety/docs/EHS-DOC-148\\_3DPrinterSafety.pdf](https://www.concordia.ca/content/dam/concordia/services/safety/docs/EHS-DOC-148_3DPrinterSafety.pdf)



## Επιπρόσθετα λογισμικά

Μερικοί επιπλέον πόροι για να προετοιμάσετε τα προϊόντα 3D.

Λογισμικά για τη δημιουργία 3D μοντέλων

**FreeCAD** <https://www.freecadweb.org/>

**SketchUp** <https://www.sketchup.com/>

**Tinkercad** <https://www.tinkercad.com/>

**Meshmixer** <http://www.meshmixer.com/>

Λογισμικά για την κοπή 3D μοντέλων

**Cura** <https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura>

**Slic3r** <https://slic3r.org/>

**Z-Suite** <https://support.zortrax.com/downloads/>

**IceSL** <https://icesl.loria.fr/>

Δωρεάν 3D μοντέλα

**Thingiverse** <https://www.thingiverse.com/>

**CGTrader** <https://www.cgtrader.com/>

**PrusaPrinters** <https://www.prusaprinters.org/prints>

**Zortrax library** <https://library.zortrax.com/>

**Repables** <https://repables.com/>

**NASA** <https://nasa3d.arc.nasa.gov/models/printable>

Επιπλέον πηγές σχετικά με την 3D εκτύπωση

<https://3dprinting.com/>

<https://3dinsider.com/>

<https://all3dp.com/>

# Συλλογή μελετών περίπτωσης


## Μελέτη περίπτωσης #1

<b>Τίτλος</b>	Διαδραστική Τεχνολογία με εκτύπωση 3D
<b>Το θέμα του μαθήματος</b>	Μοντελοποίηση πιονιών για επιτραπέζια παιχνίδια.
<b>Εκπαιδευτικοί στόχοι</b>	Αναγνωρίζει και χρησιμοποιεί σύνθετα υλικά, πλαστικό. Ανάπτυξη τεχνολογικής σκέψης και δεξιοτήτων.
<b>Περιγραφή</b>	Ένας καθηγητής τεχνολογίας χρησιμοποιεί τρισδιάστατη εκτύπωση για να δημιουργήσει μοντέλα πιονιών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε επιτραπέζια παιχνίδια. - Δημοτικό σχολείο Jan Twardowski, Nowa Wieś - 2020 - Το μοντέλο 3D δημιουργείται με βάση μια μαθηματική εξίσωση χρησιμοποιώντας το λογισμικό Wolfram Mathematica και στη συνέχεια εξάγεται ως αρχείο .STL. Στη συνέχεια, το αρχείο .STL προετοιμάζεται με ένα λογισμικό τεμαχισμού και αποστέλλεται σε έναν εκτυπωτή 3D. - Οι μαθητές κατανοούν πολύ καλύτερα και ευκολότερα την έννοια της εκτύπωσης D3, μπορούν να δημιουργήσουν τα δικά τους μοντέλα πιονιών.
<b>Λογισμικό μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε</b>	Tinkercad - <a href="https://www.tinkercad.com">https://www.tinkercad.com</a>
<b>Καινοτομία της προσέγγισης</b>	Οι μαθητές αναπτύσσουν τη φαντασία τους εφαρμόζοντας τα δικά τους έργα.
<b>Οι απόψεις των μαθητών</b>	Δυνατότητα εκτύπωσης νέων γεωμετρικών φορμών.
<b>Εικόνες, χρήσιμοι σύνδεσμοι (εάν είναι διαθέσιμο)</b>	

## Μελέτη περίπτωσης #2

<b>Τίτλος</b>	Συμβατοί κύβοι Lego - ανάπτυξη πόρων.
<b>Το θέμα του μαθήματος</b>	Σχεδιασμός και εκτύπωση συμβατών κύβων lego

<b>Εκπαιδευτικοί στόχοι</b>	Ανάπτυξη τεχνολογικής σκέψης και δεξιοτήτων. Απεριόριστη ανάπτυξη της φαντασίας με την υλοποίηση των δικών σας έργων.
<b>Περιγραφή</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Θέση</li> <li>- Χρόνος</li> <li>- Μέθοδοι</li> <li>- Αναμενόμενα αποτελέσματα</li> <li>- Δυσκολίες</li> </ul>	<p>Ένας δάσκαλος πληροφορικής χρησιμοποιεί εκτύπωση 3D για να δημιουργήσει κύβους lego που θα χρησιμοποιηθούν για την επέκταση των υπάρχοντων πόρων. Θα εκτυπώσουμε το κομμάτι που λείπει από την κατασκευή μας.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Δημοτικό σχολείο Jan Twardowski, Nowa Wieś</li> <li>- 2020</li> <li>- Το μοντέλο 3D δημιουργείται με βάση μια μαθηματική εξίσωση χρησιμοποιώντας λογισμικό Wolfram Mathematica και στη συνέχεια εξάγεται ως αρχείο STL. Στη συνέχεια, το αρχείο.STL προετοιμάζεται με ένα λογισμικό τεμαχισμού και αποστέλλεται σε έναν εκτυπωτή 3D.</li> <li>- Οι μαθητές κατανοούν πολύ καλύτερα και ευκολότερα την έννοια της εκτύπωσης 3D.</li> <li>-</li> </ul>
<b>Λογισμικό μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε</b>	- TinkerCAD - <a href="https://www.tinkercad.com">https://www.tinkercad.com</a>
<b>Καινοτομία της προσέγγισης</b>	Οι μαθητές αναπτύσσουν τη φαντασία τους εφαρμόζοντας τα δικά τους έργα.
<b>Οι απόψεις των μαθητών</b>	Δυνατότητα εκτύπωσης μη υπάρχοντων μοντέλων lego π.χ. πολύ μεγάλοι τροχοί ή ειδικά γρανάζια.

<p>Εικόνες, χρήσιμοι σύνδεσμοι (εάν είναι διαθέσιμο)</p>	<p><a href="http://www.swiatdruku3d.pl/wydrukuj-wlasne-klocki-mybuild-pasujace-do-lego/">http://www.swiatdruku3d.pl/wydrukuj-wlasne-klocki-mybuild-pasujace-do-lego/</a></p> <p><a href="https://www.thingiverse.com/thing:2503065">https://www.thingiverse.com/thing:2503065</a></p>  <p>Picture source: <a href="http://www.swiatdruku3d.pl">http://www.swiatdruku3d.pl</a></p>  <p>Πηγή εικόνας: <a href="https://www.thingiverse.com/">https://www.thingiverse.com/</a></p>
--	--

### Μελέτη περίπτωσης #3

<b>Τίτλος</b>	Κατανόηση της σχέσης μεταξύ αφαίρεσης και συγκεκριμενοποίησης
<b>Το θέμα του μαθήματος</b>	Φιλοσοφία Υποστήριξη αυτιστικών μαθητών
<b>Εκπαιδευτικοί στόχοι</b>	Διευκόλυνση της κατανόησης της σχέσης μεταξύ αφηρημένης σκέψης και αντικειμένου.  Κατανόηση της σχέσης μεταξύ έργου και υλοποίησης
<b>Περιγραφή</b>	Πολυεπιστημονική δραστηριότητα (μοντελοποίηση-τέχνη-σχέδιο) και φιλοσοφία <ul style="list-style-type: none"> <li>- Θέση</li> <li>- Χρόνος</li> <li>- Μέθοδοι</li> </ul> <p>Καθοδηγημένο μάθημα που επισημαίνει πώς το 3D μοντέλο μπορεί να μεταφραστεί σε ένα φυσικό αντικείμενο.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Αναμενόμενα αποτελέσματα</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Αναμενόμενα αποτελέσματα</li> <li>- Δυσκολίες</li> </ul>	<p>αύξηση των αφηρημένων δεξιοτήτων σκέψης και επίλυσης προβλημάτων</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Δυσκολίες</li> </ul> <p>Λίγοι τρισδιάστατοι εκτυπωτές διαθέσιμοι στα σχολεία. Ανεπαρκής τεχνική εκπαίδευση εκπαιδευτικών σχετικά με τη χρήση τρισδιάστατων εκτυπωτών</p>
<b>Λογισμικό μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε</b>	<p>ένα σύνολο προτύπων έτοιμων για εκτύπωση μπορεί να είναι χρήσιμο</p>
<b>Καινοτομία προσέγγισης της</b>	<p>Οι μαθητές με δυσκολίες στην κατανόηση της αφηρημένης σκέψης κινδυνεύουν να αποσυγκεντρωθούν εάν τους ζητηθεί να κατασκευάσουν μοντέλα κλίμακας, η χρήση τρισδιάστατης εκτύπωσης εξαλείφει τη χειροκίνητη φάση κατασκευής του αντικειμένου και επισημαίνει την άμεση σχέση μεταξύ μοντέλου και αντικειμένου</p>
<b>Οι απόψεις των μαθητών</b>	
<b>Εικόνες, χρήσιμοι σύνδεσμοι (εάν είναι διαθέσιμο)</b>	

#### Μελέτη περίπτωσης #4

<b>Τίτλος</b>	<p>Γνώση της λειτουργίας των τρισδιάστατων εκτυπωτών ως βασική απαιτούμενη επαγγελματική ικανότητα</p>
<b>Το θέμα του μαθήματος</b>	<p>Μοντελοποίηση και τεχνικό σχέδιο</p>
<b>Εκπαιδευτικοί στόχοι</b>	<p>Απόκτηση επαγγελματικών δεξιοτήτων</p>
<b>Περιγραφή</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Θέση</li> <li>- Χρόνος</li> <li>- Μέθοδοι</li> <li>- Αναμενόμενα αποτελέσματα</li> <li>- Δυσκολίες</li> </ul>	<p>Τεχνικό εργαστήριο</p> <p>Θέση επιστημονικό γυμνάσιο - τεχνικό λύκειο</p> <p>Μέθοδοι ΕΡΓΑΣΤΗΡΙ</p> <p>Αναμενόμενα αποτελέσματα Απόκτηση επαγγελματικών δεξιοτήτων, εμπειρία δημιουργίας ομάδων</p> <p>Δυσκολίες</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Λίγοι τρισδιάστατοι εκτυπωτές διαθέσιμοι στα σχολεία</li> <li>- Ανεπαρκής τεχνική εκπαίδευση εκπαιδευτικών για εκτυπωτές 3D</li> <li>-</li> </ul>



Λογισμικό μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε	
Καινοτομία της προσέγγισης	Η ικανότητα τρισδιάστατου εκτυπωτή δεν περιλαμβάνεται στο επίσημο σχολικό πρόγραμμα. Η ικανότητα θα είναι ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα για τον μαθητή που ψάχνει για δουλειά μετά το πτυχίο
Οι απόψεις των μαθητών	
Εικόνες, χρήσιμοι σύνδεσμοι (εάν είναι διαθέσιμο)	

### Μελέτη περίπτωσης #5

Τίτλος	Από το χάρτη στην πόλη
Το θέμα του μαθήματος	Υποστήριξη σε μειονεκτούντες μαθητές
Εκπαιδευτικοί στόχοι	αύξηση της ικανότητας κατανόησης ενός χάρτη που ευνοεί την αυτονομία του μαθητή
Περιγραφή <ul style="list-style-type: none"> <li>- Θέση</li> <li>- Χρόνος</li> <li>- Μέθοδοι</li> <li>- Αναμενόμενα αποτελέσματα</li> <li>- Δυσκολίες</li> </ul>	<p>Ξεκινώντας από τον χάρτη της πόλης, τη δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου και την εκτύπωση. Ανάλυση των συμβόλων που εντοπίζονται στον χάρτη και της σημασίας τους στον φυσικό κόσμο.</p> <p>Θέση σχολείο Μέθοδοι ΕΡΓΑΣΤΗΡΙ</p> <p>Αναμενόμενα αποτελέσματα αύξηση της ικανότητας των μαθητών να προσανατολίζονται στο δώρο και την αυτονομία τους στις πόλεις</p> <p>Δυσκολίες</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Λίγοι τρισδιάστατοι εκτυπωτές διαθέσιμοι στα σχολεία</li> <li>- ανεπαρκής τεχνική εκπαίδευση εκπαιδευτικών για εκτυπωτές 3D</li> <li>-</li> </ul>
Λογισμικό μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε	
Καινοτομία της προσέγγισης	βιωματική μάθηση
Οι απόψεις των μαθητών	
Εικόνες, χρήσιμοι σύνδεσμοι	

(εάν είναι διαθέσιμο)

## Μελέτη περίπτωσης #6

<b>Τίτλος</b>	Η φυσική μορφή της μαθηματικής εξίσωσης
<b>Το θέμα του μαθήματος</b>	Υποστήριξη των μαθητών ως προς την κατανόηση των μαθηματικών εξισώσεων
<b>Εκπαιδευτικοί στόχοι</b>	Συμμετοχή και ενδιαφέρον των μαθητών σε ένα θέμα που θεωρείται αφηρημένο και απομακρυσμένο από την πραγματική ζωή
<b>Περιγραφή</b>	Ξεκινώντας από τη μαθηματική εξίσωση, τη δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου και την εκτύπωση.
- <b>Θέση</b>	Θέση
- <b>Χρόνος</b>	Όλοι οι τύποι σχολείων
- <b>Μέθοδοι</b>	Μέθοδοι ΕΡΓΑΣΤΗΡΙ
- <b>Αναμενόμενα αποτελέσματα</b>	Αναμενόμενα αποτελέσματα Επιβολή μαθηματικών αποτελεσμάτων προσέγγισης στους μαθητές Δυσκολίες - Λίγοι τρισδιάστατοι εκτυπωτές διαθέσιμοι στα σχολεία - ανεπαρκής τεχνική εκπαίδευση εκπαιδευτικών για εκτυπωτές 3D
- <b>Δυσκολίες</b>	
<b>Λογισμικό μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε</b>	
<b>Καινοτομία προσέγγισης</b>	Βιωματική μάθηση
<b>Οι απόψεις των μαθητών</b>	
<b>Εικόνες, χρήσιμοι σύνδεσμοι (εάν είναι διαθέσιμο)</b>	

## Μελέτη περίπτωσης #7

<b>Τίτλος</b>	Tactile Math - διδασκαλία μαθηματικών με τρισδιάστατη εκτύπωση
<b>Το θέμα του μαθήματος</b>	Προχωρημένα μαθηματικά
<b>Εκπαιδευτικοί στόχοι</b>	Να εξηγήσει προηγμένες μαθηματικές έννοιες χρησιμοποιώντας οπτικό και απτικό διδακτικό υλικό
<b>Περιγραφή</b> - Θέση - Χρόνος - Μέθοδοι  - Αναμενόμενα αποτελέσματα  - Δυσκολίες	<p>Ένας καθηγητής μαθηματικών χρησιμοποιεί τρισδιάστατη εκτύπωση για να δημιουργήσει σύνθετες επιφάνειες που λειτουργούν ως οπτικά βοηθήματα για την καλύτερη κατανόηση των αφηρημένων μαθηματικών εννοιών.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Γυμνάσιο Torrey Pines, Σαν Ντιέγκο, ΗΠΑ</li> <li>-</li> <li>- - 2019</li> <li>-</li> <li>- - Το μοντέλο 3D δημιουργείται με βάση μια μαθηματική εξίσωση χρησιμοποιώντας το λογισμικό Wolfram Mathematica και στη συνέχεια εξάγεται ως αρχείο .STL. Στη συνέχεια, το αρχείο .STL προετοιμάζεται με ένα λογισμικό τεμαχισμού και αποστέλλεται σε έναν εκτυπωτή 3D.</li> <li>-</li> <li>- - Οι μαθητές καταλαβαίνουν πολύ καλύτερα και ευκολότερα τις μαθηματικές έννοιες</li> <li>-</li> <li>- - Ορισμένες εργασίες μοντελοποίησης 3D ενδέχεται να χρειαστούν για να καταστεί το μαθηματικό μοντέλο εκτυπώσιμο. Οι δεξιότητες 3D μοντελοποίησης και εκτύπωσης 3D είναι απαραίτητες (ωστόσο, μπορούν να ανατίθενται σε εξωτερικούς συνεργάτες).</li> </ul>
<b>Λογισμικό μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε</b>	Wolfram Mathematica
<b>Καινοτομία της προσέγγισης</b>	Είναι ένας νέος τρόπος για να επιτρέψετε στους μαθητές να αλληλεπιδράσουν με προχωρημένα μαθηματικά προβλήματα. Με τον συμβατικό τρόπο (εξισώσεις γραφής) οι μαθητές συνδέονται θεωρητικά με τα προβλήματα, ενώ η τρισδιάστατη εκτύπωση επιτρέπει την ενσωμάτωση οπτικής και απτικής μάθησης στο σχέδιο μαθήματος.

<p><b>Οι απόψεις των μαθητών</b></p>	<p>Οι μαθητές έχουν μια εντελώς νέα απτική κατανόηση των μαθηματικών εννοιών που παρουσιάζονται.</p>
<p><b>Εικόνες, χρήσιμοι σύνδεσμοι (εάν είναι διαθέσιμο)</b></p>	<p><a href="https://www.simplify3d.com/tactile-math-teaching-advanced-mathematics-with-3d-printing/">https://www.simplify3d.com/tactile-math-teaching-advanced-mathematics-with-3d-printing/</a></p>  <p>Picture source: <a href="http://www.simplify3d.com">www.simplify3d.com</a></p>



## Μελέτη περίπτωσης #8

<b>Τίτλος</b>	Τεχνολογικό εργαστήριο
<b>Το θέμα του μαθήματος</b>	3D Printing
<b>Εκπαιδευτικοί στόχοι</b>	Για να εξοικειωθούν οι μαθητές με την τεχνολογία εκτύπωσης 3D
<b>Περιγραφή</b>	Ένα εργαστήριο τεχνολογίας ιδρύθηκε σε ένα ρουμανικό σχολείο. Βοηθά τους μαθητές να πειραματιστούν μια ολοκληρωμένη τεχνολογική διαδικασία, ξεκινώντας από την πρώτη ύλη (νήμα) έως το τελικό προϊόν, συμπεριλαμβανομένης της ανακύκλωσης αποτυχημένων εκτυπώσεων.
- <b>Θέση</b>	Τεχνικό Κολλέγιο Επικοινωνιών «Nicolae Vasilescu Karpen», Μπακάου, Ρουμανία
- <b>Χρόνος</b>	- 2019
- <b>Μέθοδοι</b>	- Δημιουργήθηκε εργαστήριο τεχνολογίας εκτύπωσης 3D στο σχολείο. Περιλαμβάνει αρκετούς τρισδιάστατους εκτυπωτές, υπολογιστές, έναν εξωθητή νημάτων.
- <b>Αναμενόμενα αποτελέσματα</b>	- Οι μαθητές μαθαίνουν για την τεχνολογία εκτύπωσης 3D και τις εφαρμογές της. Επιπλέον, κάνουν συνδέσεις μεταξύ διαφόρων πεδίων γνώσης και κατανοούν καλύτερα γιατί πρέπει να μάθουν. Επίσης συμβάλει στην επαγγελματική τους ανάπτυξη.
- <b>Δυσκολίες</b>	- Ο εξοπλισμός ήταν αρκετά ακριβός για το σχολείο. Τα προβλήματα λύθηκαν με την υποβολή αίτησης και τη νίκη ενός διαγωνισμού που προσφέρθηκε από το "Științescu", ένα ρουμανικό ταμείο για την ενίσχυση της εκπαίδευσης STEM.
<b>Λογισμικό μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε</b>	AutoCAD

<b>Καινοτομία προσέγγισης</b> της	Ένα εργαστήριο τεχνολογίας που στοχεύει όχι μόνο στη διδασκαλία της τεχνολογίας εκτύπωσης 3D αλλά και στην αύξηση των κινήτρων της μελέτης STEM, για να εμπνεύσει τη μελλοντική σταδιοδρομία και την επιχειρηματικότητα.
<b>Οι απόψεις των μαθητών</b>	Οι μαθητές γοητεύτηκαν από την τεχνολογία εκτύπωσης 3D
<b>Εικόνες, χρήσιμοι σύνδεσμοι (εάν είναι διαθέσιμο)</b>	<p><a href="https://stiintescu.ro/mentori/dana-andronic-atelierul-de-tehnologii/">https://stiintescu.ro/mentori/dana-andronic-atelierul-de-tehnologii/</a></p>  <p>Picture source: <a href="http://www.stiintescu.ro">www.stiintescu.ro</a></p>

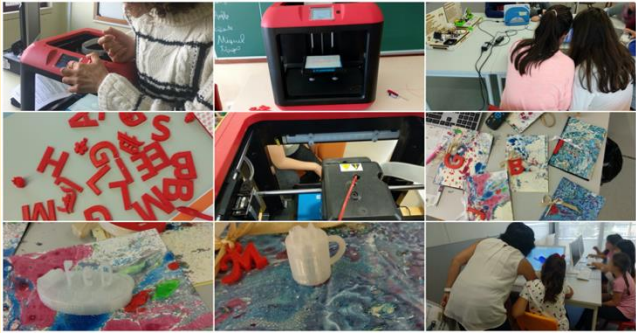
### Μελέτη περίπτωσης #9

<b>Τίτλος</b>	Τρισδιάστατη εκτύπωση / τρισδιάστατη σχεδίαση στο δημοτικό σχολείο
<b>Το θέμα του μαθήματος</b>	3D εκτύπωση έργου, τρισδιάστατος σχεδιασμός, επεξεργασία 3D λογότυπου.
<b>Εκπαιδευτικοί στόχοι</b>	Μάθετε να χειρίζεστε λογισμικό 3D και τεχνολογικό εξοπλισμό - εκτυπωτής 3D. Δημιουργήστε ένα καινοτόμο μαθησιακό περιβάλλον, προσαρμοστικό στον μαθητή, δυναμικό και διαδραστικό που διεγείρει και ενισχύει τη διαδικασία διδασκαλίας-μάθησης
<b>Περιγραφή</b>	Αυτό το μάθημα έδειξε στους μαθητές τρισδιάστατη εκτύπωση από κοινόχρηστα έργα. Κατάλαβαν τη λειτουργία και εξήγησαν

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Θέση</li> <li>- Χρόνος</li> <li>- Μέθοδοι</li> <li>- Αναμενόμενα αποτελέσματα</li> <li>- Δυσκολίες</li> </ul>	<p>τις διαφορετικές δυνατότητες. Στη συνέχεια παρουσιάστηκε το πρόγραμμα Happy 3D, όπου οι μαθητές προκλήθηκαν να δημιουργήσουν ένα λογότυπο αναγνώρισης για κάθε ομάδα εργασίας.</p> <p>Στο δημοτικό σχολείο, ένας τρισδιάστατος εκτυπωτής αφέθηκε στους μαθητές να πειραματιστούν και να παρουσιάσουν στις άλλες τάξεις.</p> <p>Οι καθηγητές έδειξαν ότι αναγνώρισαν την όρεξη των μαθητών για το χειρισμό τρισδιάστατων εργαλείων σχεδίασης και επεσήμαναν αμέτρητους τρόπους για την ενίσχυση αυτού του πόρου.</p>
<b>Λογισμικό μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε</b>	Happy 3D
<b>Καινοτομία της προσέγγισης</b>	Μάθηση βάσει έργου
<b>Οι απόψεις των μαθητών</b>	Οι μαθητές έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον για το σχεδιασμό 3D, δείχνοντας τεράστιο ενθουσιασμό για να απαντήσουν στην πρόκληση της δημιουργίας ενός λογότυπου.
<b>Εικόνες, χρήσιμοι σύνδεσμοι (εάν είναι διαθέσιμο)</b>	Σύνδεσμος: <a href="https://www.flashforge.com.br/happy-3d">https://www.flashforge.com.br/happy-3d</a> 

### Μελέτη περίπτωσης #10

<b>Τίτλος</b>	Τρισδιάστατη εκτύπωση / τρισδιάστατη σχεδίαση στο δημοτικό σχολείο II
<b>Το θέμα του μαθήματος</b>	Τρισδιάστατη εκτύπωση έργου, τρισδιάστατος σχεδιασμός, επεξεργασία τρισδιάστατου γράμματος.

<b>Εκπαιδευτικοί στόχοι</b>	<p>Μάθετε να χειρίζεστε λογισμικό 3D και τεχνολογικό εξοπλισμό - 3D εκτυπωτής</p> <p>Δημιουργήστε ένα καινοτόμο μαθησιακό περιβάλλον, προσαρμοσμένο στον μαθητή, δυναμικό και διαδραστικό που διεγείρει και ενισχύει τη διαδικασία διδασκαλίας-μάθησης.</p>
<b>Περιγραφή</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Θέση</li> <li>- Χρόνος</li> <li>- Μέθοδοι</li> <li>- Αναμενόμενα αποτελέσματα</li> <li>- Δυσκολίες</li> </ul>	<p>Αυτό το μάθημα έγινε στο Basic School of Ribeira de Neiva, στο School School of Moure, στο Basic School of Freiriz, στο School School of Lage και στο Basic School of Parada Gatim. Οι μαθητές ήταν από την 3η και την 4η τάξη. Το μάθημα είχε διάρκεια 2 ωρών.</p> <p>Αυτό το μάθημα ενέπνευσε τους μαθητές στην εκτύπωση 3D με ένα νέο διαδικτυακό εργαλείο. Στη συνέχεια παρουσιάστηκε το πρόγραμμα TinkerCAD, όπου οι μαθητές προκλήθηκαν να δημιουργήσουν το πρώτο γράμμα του ονόματός τους.</p> <p>Οι καθηγητές έδειξαν ότι αναγνώρισαν την όρεξη των μαθητών για το χειρισμό τρισδιάστατων εργαλείων σχεδίασης και επεσήμαναν αμέτρητους τρόπους για την ενίσχυση αυτού του πόρου.</p>
<b>Λογισμικό μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε</b>	TinkerCAD
<b>Καινοτομία της προσέγγισης</b>	Μάθηση βάσει έργου
<b>Οι απόψεις των μαθητών</b>	Οι μαθητές έδειξαν μεγάλο ενδιαφέρον για την τρισδιάστατη σχεδίαση, δείχνοντας τεράστιο ενθουσιασμό για να απαντήσουν στην πρόκληση της δημιουργίας / διαμόρφωσης ενός γράμματος
<b>Εικόνες, χρήσιμοι σύνδεσμοι (εάν είναι διαθέσιμο)</b>	Σύνδεσμος: <a href="https://www.tinkercad.com/">https://www.tinkercad.com/</a> 

## Μελέτη περίπτωσης #11

<b>Τίτλος</b>	Διδακτική Βιολογίας μέσω Τρισδιάστατης Εκτύπωσης 3D Bioprinting
<b>Το θέμα του μαθήματος</b>	Βιολογία και εργαστηριακές πρακτικές
<b>Εκπαιδευτικοί στόχοι</b>	Προσελκύστε και παρακινήστε τους μαθητές να συμμετέχουν σε πρακτικά μαθήματα και να μάθουν μέσω μιας δυναμικής μεθόδου.
<b>Περιγραφή</b>	<p>Προσελκύστε και παρακινήστε τους μαθητές να συμμετέχουν σε πρακτικά μαθήματα και να μάθουν μέσω μιας δυναμικής μεθόδου.</p> <p>Το Bioprinting χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εξαιρετικά μαλακών βιολογικών δομών που χρησιμοποιούνται για ιατρικούς σκοπούς. Ωστόσο, η τρισδιάστατη εκτύπωση μέσω απλών εκτυπωτών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτύπωση τμημάτων του ανθρώπινου σώματος ή του σώματος των ζώων, για σωστή αναπαράσταση οργάνων που δεν μπορούν εύκολα να αναπαρασταθούν ή να εξηγηθούν. Για παράδειγμα, δημιουργήστε ανατομικά μοντέλα για να διδάξετε τους μαθητές για το ανθρώπινο σώμα (δημιουργία σκελετού).</p> <p>Θέση Όλοι οι τύποι σχολείων</p> <p>Μέθοδοι Μαθήματα, εργαστήρια, εργαστηριακά πειράματα.</p> <p>Αναμενόμενα αποτελέσματα ~ Οι μαθητές διακρίνουν και μαθαίνουν για τα μέρη του ανθρώπινου σώματος και των ζωντανών οργανισμών ~ Συσχετίστε τα όργανα με τα συστήματα του σώματος.</p> <p>Δυσκολίες ~ Ακριβός εξοπλισμός ~ Ανεπαρκής τεχνική εκπαίδευση εκπαιδευτικών για εκτυπωτές 3D</p>
<b>Λογισμικό μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε</b>	
<b>Καινοτομία της προσέγγισης</b>	Συνεργατική μάθηση
<b>Οι απόψεις των μαθητών</b>	



Εικόνες, χρήσιμοι σύνδεσμοι (εάν είναι διαθέσιμο)	Σύνδεσμος : <a href="https://www.europeanpharmaceuticalreview.com/news/71599/3d-printing-biological-structures/">https://www.europeanpharmaceuticalreview.com/news/71599/3d-printing-biological-structures/</a>
	

### Μελέτη περίπτωσης #12

<b>Τίτλος</b>	Εκτυπωτές για βιώσιμους σκοπούς
<b>Το θέμα του μαθήματος</b>	Βιώσιμη τεχνολογία
<b>Εκπαιδευτικοί στόχοι</b>	Βελτίωση της δημιουργικότητας και παρουσίαση πρακτικών τεχνικών μέσω τρισδιάστατων εκτυπωτών που μπορούν να βιώσιμη ανάπτυξη και βελτίωση της ζωής.
<b>Περιγραφή</b>	Θεωρία και προβλήματα που αφορούν την ανάγκη μιας βιώσιμης ανάπτυξης. Τρισδιάστατη εκτύπωση ως λύση για προβλήματα και το κλειδί για βιώσιμη ανάπτυξη και μείωση των αποβλήτων.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Θέση</li> <li>- Χρόνος</li> <li>- Μέθοδοι</li> </ul>	<p><b>Θέση</b> Γυμνάσια και πανεπιστήμια.</p> <p><b>Μέθοδοι</b> Εργαστήρια, μαθήματα, επισκέψεις σε εταιρείες που χρησιμοποιούν 3D εκτυπωτές.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Αναμενόμενα αποτελέσματα</li> <li>- Δυσκολίες</li> </ul>	<p><b>Αναμενόμενα αποτελέσματα</b> ~ Συζήτηση και ευαισθητοποίηση για παγκόσμια προβλήματα. ~ Ενσυναίσθηση και οικοδόμηση αίσθησης φιλανθρωπίας. ~ Βελτίωση της δημιουργικότητας και της φαντασίας για τη λύση προβλημάτων ~ Η σωστή χρήση του 3D εκτυπωτή.</p> <p><b>Δυσκολίες</b> ~ Τιμή των 3D εκτυπωτών. ~ ~ Ανεπαρκής τεχνική εκπαίδευση.</p>
<b>Λογισμικό μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε</b>	Εκτυπωτές 3D μικρού μεγέθους και εκτυπωτές μεγάλου μεγέθους που χρησιμοποιούνται από οργανισμούς/εταιρείες (επίσκεψη).
<b>Καινοτομία της προσέγγισης</b>	Διδασκαλία μέσω συνεργασίας και κατασκευών.
<b>Οι απόψεις των μαθητών</b>	

Εικόνες, χρήσιμοι σύνδεσμοι (εάν είναι διαθέσιμο)	<a href="https://www.3dnatives.com/en/3d-printing-sustainability-220420194/">https://www.3dnatives.com/en/3d-printing-sustainability-220420194/</a> <a href="https://www.3dnatives.com/en/3d-printing-sustainable-manufacturing-method-211120185/">https://www.3dnatives.com/en/3d-printing-sustainable-manufacturing-method-211120185/</a>
---	--

### Μελέτη περίπτωσης #13

<b>Τίτλος</b>	Διδακτική της γεωγραφίας με χρήση 3D εκτυπωτή.
<b>Το θέμα του μαθήματος</b>	Οι οικονομικές δραστηριότητες των Ευρωπαίων: Γεωργία και δασοκομία στην Ευρώπη.
<b>Εκπαιδευτικοί στόχοι</b>	Προσελκύστε και παρακινήστε τους μαθητές σε ένα θέμα που θεωρείται αδιάφορο και απομακρυσμένο από την πραγματική ζωή.
<b>Περιγραφή</b>	<p>Ξεκινώντας από την ανάθεση ζωνών βλάστησης στις ομάδες μαθητών, διανέμονται σχετικές πληροφορίες για την έρευνα και τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών της ζώνης που τους έχει ανατεθεί. Οι μαθητές αναμένεται να εκτυπώσουν τρισδιάστατα αντικείμενα προκειμένου να δημιουργήσουν ένα μοντέλο του φυσικού περιβάλλοντος.</p> <p>Θέση Όλοι οι τύποι σχολείων Μέθοδοι ΕΡΓΑΣΤΗΡΙ</p> <p>Αναμενόμενα αποτελέσματα</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Οι μαθητές διακρίνουν τα κύρια χαρακτηριστικά της γεωργικής παραγωγής.</li> <li>- Οι μαθητές συνδέουν τα γεωργικά προϊόντα με περιβαλλοντικούς παράγοντες.</li> <li>- Οι μαθητές διακρίνουν τις ζώνες βλάστησης στις οποίες διαιρείται η ευρωπαϊκή ήπειρος.</li> </ul> <p>Δυσκολίες</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Λίγοι τρισδιάστατοι εκτυπωτές διαθέσιμοι στα σχολεία</li> <li>- ανεπαρκής τεχνική εκπαίδευση εκπαιδευτικών για εκτυπωτές 3D</li> </ul>
- Θέση	
- Χρόνος	
- Μέθοδοι	
<b>Λογισμικό μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε</b>	
<b>Καινοτομία της προσέγγισης</b>	Διδασκαλία μέσω συνεργασίας
<b>Οι απόψεις των μαθητών</b>	
Εικόνες, χρήσιμοι σύνδεσμοι (εάν είναι διαθέσιμο)	<a href="https://edu.ellak.gr/2019/01/18/axiopiisi-tou-3d-ektipoti-sto-gimnasio-krokou-kozanis-didaskontas-geografia-sto-gimnasio-me-tin-chrisi-trisdiastatou-ektipoti/">https://edu.ellak.gr/2019/01/18/axiopiisi-tou-3d-ektipoti-sto-gimnasio-krokou-kozanis-didaskontas-geografia-sto-gimnasio-me-tin-chrisi-trisdiastatou-ektipoti/</a>

## Μελέτη περίπτωσης #14

<b>Τίτλος</b>	Χρήση ενός 3D εκτυπωτή στη διαδικασία διδασκαλίας
<b>Το θέμα του μαθήματος</b>	Εκπαιδευτικοί διαφορετικών ειδικοτήτων σε ένα σχολείο εισάγουν τη χρήση του 3D εκτυπωτή σε συγκεκριμένες ενότητες των μαθημάτων τους
<b>Εκπαιδευτικοί στόχοι</b>	Ενεργή συμμετοχή μαθητών μέσω της κατασκευής τρισδιάστατων αντικειμένων.
<b>Περιγραφή</b>	Οι καθηγητές της δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης ενημερώνονται για τη λειτουργία και τις δυνατότητες του 3DP, και έπειτα κάθε εκπαιδευτικός σχεδιάζει και οργανώνει ένα έργο προκειμένου να χρησιμοποιήσει το 3dP στη διδασκαλία του.
- <b>Θέση</b>	Θέση
- <b>Χρόνος</b>	Λύκειο
- <b>Μέθοδοι</b>	Μέθοδοι ΕΡΓΑΣΤΗΡΙ
- <b>Αναμενόμενα αποτελέσματα</b>	Αναμενόμενα αποτελέσματα - Οι μαθητές συζητούν και χτίζουν ιστορικά μνημεία - Οι μαθητές κάνουν ηλιακό ρολόι - Οι μαθητές κατασκευάζουν ένα μοντέλο του περιοδικού πίνακα
- <b>Δυσκολίες</b>	- Οι μαθητές συζητούν και δημιουργούν μοντέλα και κατασκευαστικά στοιχεία. - Οι μαθητές δημιουργούν καθημερινά αντικείμενα καθώς και παιχνίδια παζλ Δυσκολίες - Λίγοι τρισδιάστατοι εκτυπωτές διαθέσιμοι στα σχολεία - - ανεπαρκής τεχνική εκπαίδευση εκπαιδευτικών για εκτυπωτές 3D
<b>Λογισμικό μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε</b>	TinkerCAD
<b>Καινοτομία της προσέγγισης</b>	Διδασκαλία μέσω συνεργασίας και κατασκευών
<b>Οι απόψεις των μαθητών</b>	
<b>Εικόνες, χρήσιμοι σύνδεσμοι (εάν είναι διαθέσιμο)</b>	<a href="https://edu.ellak.gr/wp-content/uploads/sites/11/2017/06/3d_gymnasio-geraki-lakonias.pdf">https://edu.ellak.gr/wp-content/uploads/sites/11/2017/06/3d_gymnasio-geraki-lakonias.pdf</a>

## Μελέτη περίπτωσης #15

<b>Τίτλος</b>	Παράγω 3D εκτυπωτή
<b>Το θέμα του μαθήματος</b>	3 Boyutlu Yazıcı Tasarım ve Üretimi

<b>Εκπαιδευτικοί στόχοι</b>	Να παράγει έναν νέο εκτυπωτή με δικά του σχέδια από τρισδιάστατους εκτυπωτές που χρησιμοποιούνται σε πολλά πεδία, να συμμετέχει στη διαδικασία παραγωγής και να δημιουργεί έναν νέο εκτυπωτή με τα δικά του σχέδια.
<b>Περιγραφή</b>	Παραγωγή εκτυπωτών 3D Sivas Science and Art Center 2019-2020 Έρευνα, Συνεργατική Εργασία, Εκμάθηση βάσει Έργου Συμμετοχή στη διαδικασία παραγωγής ως δημιουργός για τη δημιουργία ενός νέου προϊόντος.
- Θέση	
- Χρόνος	
- Μέθοδοι	
- Αναμενόμενα αποτελέσματα	
- Δυσκολίες	
<b>Λογισμικό μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε</b>	CURA, Repetier and other Software Supporting Open Source Firmware
<b>Καινοτομία της προσέγγισης</b>	Αυτό το σχέδιο δημιουργήθηκε από τους ίδιους τους μαθητές
<b>Οι απόψεις των μαθητών</b>	<i>Στη διαδικασία παραγωγής 3D εκτυπωτή, απέκτησα πολλές δεξιότητες όπως δεξιότητες σχεδίασης, δεξιότητες μοντελοποίησης, παραγωγή, μετατροπή του προϊόντος σε υλικό κέρδους στην αγορά.</i>
<b>Εικόνες, χρήσιμοι σύνδεσμοι (εάν είναι διαθέσιμο)</b>	<a href="https://www.eba.gov.tr/videoizle/67074c8cc1e2cd3d8415e8343411074b3b12243204001">https://www.eba.gov.tr/videoizle/67074c8cc1e2cd3d8415e8343411074b3b12243204001</a>

### Μελέτη περίπτωσης #16

<b>Τίτλος</b>	National 3D Move Game (Σχεδιάστηκε από τα Bilsem-Since και At Centers)
<b>Το θέμα του μαθήματος</b>	Αναπτύσσοντας διασκεδαστικό εκπαιδευτικό υλικό
<b>Εκπαιδευτικοί στόχοι</b>	Χρήση εργαλείων 3D Game Engine και 3D Modeling
<b>Περιγραφή</b>	Mersin Silifke Yıldırım Beyazıt GSB Youth Camp
- Θέση	02.06.2020-06.06.2020

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Χρόνος</li> <li>- Μέθοδοι</li> <li>- Αναμενόμενα αποτελέσματα</li> <li>- Δυσκολίες</li> </ul>	<p>Εκπαίδευση σχετικά με το σχεδιασμό παιχνιδιών, την τρισδιάστατη μοντελοποίηση και την κωδικοποίηση παιχνιδιών. Παρακολούθησαν εκπαιδευτικοί εικαστικών τεχνών, τεχνολογίας και πληροφορικής σε όλη την Τουρκία.</p> <p>Οι εκπαιδευτικοί που συμμετέχουν στην εκπαίδευση έχουν αποκτήσει βασικές δεξιότητες 3D εκτύπωσης και μοντελοποίησης και έχουν εισάγει αυτές τις γνώσεις στα μαθήματά τους.</p> <p>Ελλειψη χρόνου.</p>
<p>Λογισμικό μοντελοποίησης που χρησιμοποιήθηκε</p>	<p>Unreal Engine 4.0, Blender 2.8, Adobe Fuse, Mixamo</p>
<p>Καινοτομία της προσέγγισης</p>	<p>Γνωστική ποικιλομορφία της ομάδας στόχου και διαδραστική μελέτη</p>
<p>Οι απόψεις των μαθητών</p>	<p>Τονίστηκε ότι ήταν σε θέση να λάβουν την απαραίτητη βασική εκπαίδευση σε σύντομο χρονικό διάστημα και ότι το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν εύκολο, λειτουργικό και ευχάριστο..</p>
<p>Εικόνες, χρήσιμοι σύνδεσμοι (εάν είναι διαθέσιμο)</p>	



# Σχέδια μαθημάτων και προτάσεις για μελλοντικές υλοποιήσεις

Σχέδιο μαθήματος #1

**Τίτλος** *Το σχολείο του μέλλοντος σε 3D*

**Περίληψη** *Οι μαθητές θα μάθουν τις βασικές λειτουργίες του προγράμματος TinkerCAD και θα σχεδιάσουν οποιοδήποτε απλό μοντέλο 3D.*

## Πίνακας περίληψης

<b>Αντικείμενο</b>	<i>Τεχνολογία της πληροφορίας</i>
<b>Θέμα</b>	<i>Εκμάθηση των βασικών λειτουργιών του προγράμματος TinkerCAD.</i>
<b>Ηλικία μαθητών</b>	<i>9-12</i>
<b>Χρόνος προετοιμασίας</b>	<i>120 λεπτά</i>
<b>Χρόνος διδασκαλίας</b>	<i>90 λεπτά</i>
<b>Online / offline διδακτικό υλικό</b>	<i>www.tinkercad.com</i>

## Ενσωμάτωση στο πρόγραμμα σπουδών

Φοιτητές:

- χρήση υπολογιστών και εφαρμογών υπολογιστών που αναπτύσσουν την ικανότητα να εκφράζουν τις σκέψεις τους και να τις παρουσιάζουν μεμονωμένα ή σε ομάδες

## Σκοπός του μαθήματος

Κατανόηση των αρχών χρήσης του προγράμματος μοντελοποίησης 3D - TinkerCAD.

## Δραστηριότητες

Όνομα δραστηριότητας	Διαδικασία	Χρόνος
1. Παροχή του σκοπού και του θέματος του μαθήματος.	Οι μαθητές γράφουν το θέμα του μαθήματος	5 λεπτά
2. Εγγραφή για το πρόγραμμα TinkerCAD.	Οι μαθητές δημιουργούν λογαριασμό και στη συνέχεια συνδέονται	10 λεπτά
3. Μαθαίνοντας πώς να κινηθείτε στην επιφάνεια εργασίας.	Οι μαθητές παρακολουθούν τον δάσκαλο να δείχνει πως θα μετακινούνται στην επιφάνεια εργασίας του προγράμματος TinkerCAD χρησιμοποιώντας ένα κύβο και το ποντίκι και στη συνέχεια εξασκούν αυτήν την ικανότητα	10 λεπτά
4. Μάθετε πώς να προσθέτετε αντικείμενα στην επιφάνεια εργασίας, να προσθέτετε χρώμα, διάσταση και αλλαγή σχήματος	Οι μαθητές παρατηρούν πώς να ολοκληρώσουν αυτές τις εργασίες, και μετά εξασκούν αυτές τις δεξιότητες	20 λεπτά
5. Μαθαίνοντας πώς να γυρίζετε, να σηκώνετε, να μετακινείτε, να αντιγράφετε και να αφαιρείτε μπλοκ.	Οι μαθητές παρακολουθούν τον δάσκαλο να δείχνει αυτές τις δεξιότητες και στη συνέχεια τις εξασκούν	20 λεπτά
6. Δημιουργία μοντέλων	Οι μαθητές δημιουργούν τα δικά τους 3D μοντέλα.	20 λεπτά
7. Εργασία για το σπίτι.	Οι μαθητές γράφουν το περιεχόμενο της εργασίας για το σπίτι: Σχεδιάστε ένα μοντέλο 4 στοιχείων	5 λεπτά

## Αξιολόγηση

Γράψτε τρεις ημιτελής προτάσεις στον πίνακα και ζητήστε από τους μαθητές να τα

ολοκληρώσουν σε post-it σημειώσεις και στη συνέχεια να τα κολλήσετε σε μια κατάλληλη αφίσα:

1. Από το σημερινό μάθημα θα θυμάμαι... ..
2. Μου άρεσε περισσότερο .....
3. Το πιο δύσκολο ήταν .....

**Συστάσεις/ απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τις δυνατότητες εφαρμογής, τα οφέλη και τις ιδέες σχετικά με τη χρήση εκτυπωτών 3D.**

## Άδειες

Υποδείξτε παρακάτω με ποια άδεια αποδίδετε την εργασία σας επιλέγοντας μία από τις παρακάτω επιλογές. ΔΕΝ προτείνουμε την τελευταία επιλογή - σε περίπτωση που την επιλέξετε, η εργασία σας δεν θα είναι μεταφράσιμη ή επεξεργάσιμη. Εάν συμπεριλάβετε εικόνες στο σενάριο εκμάθησης, φροντίστε να προσθέσετε την πηγή και τις άδειες κάτω από τις ίδιες τις εικόνες.

- Απόδοση CC BY.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να διανέμουν, να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας, ακόμη και εμπορικά, αρκεί να σας πιστώσουν για την αρχική δημιουργία. Αυτή είναι η πιο κατάλληλη για τις άδειες που προσφέρονται. Συνιστάται για μέγιστη διάδοση και χρήση αδειοδοτημένου υλικού.
- Attribution ShareAlike CC BY-SA.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας ακόμη και για εμπορικούς σκοπούς, αρκεί να σας πιστώσουν και να αδειοδοτήσουν τις νέες δημιουργίες τους με τους ίδιους όρους. Αυτή είναι η άδεια που χρησιμοποιείται από τη Wikipedia και συνιστάται για υλικό που θα ωφελήθηκε από την ενσωμάτωση περιεχομένου από τη Wikipedia και παρόμοια έργα.
- Attribution-NoDerivs CC BY-ND.** Αυτή η άδεια επιτρέπει την αναδιανομή, εμπορική και μη εμπορική, αρκεί να παραδοθεί αμετάβλητη και συνολικά, με πίστωση σε εσάς.
- Attribution-NonCommercial CC BY-NC.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν το έργο σας μη εμπορικά, και παρόλο που τα νέα τους έργα πρέπει επίσης να σας αναγνωρίσουν και να μην είναι εμπορικά, δεν χρειάζεται να παραχωρήσουν άδεια για τα παράγωγα έργα τους με τους ίδιους όρους.
- Attribution-NonCommercial-ShareAlike CC BY-NC-SA.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας μη εμπορικά, αρκεί να σας πιστώσουν και να αδειοδοτήσουν τις νέες δημιουργίες τους με τους ίδιους όρους.
- Ribution Attribution-NonCommercial-NoDerivs CC BY-NC-ND.** Αυτή η άδεια είναι η πιο περιοριστική από τις έξι κύριες άδειες, επιτρέποντας μόνο σε άλλους να κάνουν λήψη των έργων σας και να τις μοιραστούν με άλλους, αρκεί να σας πιστώσουν, αλλά δεν μπορούν να τις αλλάξουν με κανέναν τρόπο ή να τις χρησιμοποιήσουν εμπορικά.

## Σχέδιο μαθήματος #2

## Τίτλος: Το σχολείο του μέλλοντος σε 3D

### Περίληψη

Για να κάνουν τους μαθητές να ενδιαφέρονται για την επιστήμη των υπολογιστών και το σχεδιασμό 3D χρησιμοποιώντας την εφαρμογή <https://www.tinkercad.com> Ο δάσκαλος και οι μαθητές θα κάνουν μαθήματα σε εκτυπωτικά μπλοκ συμβατά με το Lego Mindstorms. Υπό την καθοδήγηση του δασκάλου, οι μαθητές θα αναζητήσουν τα κατάλληλα σχέδια μπλοκ, τότε θα προετοιμαστούν για την εκτύπωσή του και θα ελέγξουν τη συμβατότητά του με τα μπλοκ που ανήκουν στο σχολείο.

Πίνακας Περίληψης	
Αντικείμενο	Τεχνολογία της πληροφορίας
Θέμα	Το πρώτο lego «τουβλάκι»
Ηλικία μαθητών	9-14
Χρόνος προετοιμασίας	90 λεπτά
Χρόνος διδασκαλίας	140 λεπτά
Online / offline διδακτικό υλικό	Application: <a href="https://www.tinkercad.com">https://www.tinkercad.com</a> 3D printer . Ένα lego τουβλάκι που θα εκτυπωθεί ή μια φωτογραφία αυτού. Caliper - Απαιτείται η σύγκριση του τυπωμένου τούβλου με το πρωτότυπο.

### Ενσωμάτωση στο πρόγραμμα σπουδών

E2-PODST-INF-2.0-KLIVIII-II.4 - αποθηκεύει τα αποτελέσματα της δουλειάς σε διάφορες μορφές και προετοιμάζει εκτυπώσεις.;

E2-PODST-INF-2.0-KLIVVI-II.2 - ελέγχει τα προγράμματά του στον υπολογιστή ως προς τη συμμόρφωση με τις παραδοχές που έχουν υιοθετηθεί και, εάν είναι απαραίτητο, τα διορθώνει, εξηγεί την πορεία των προγραμμάτων.;

E2-PODST-INF-2.0-KLIVVI-II.4 - συλλέγει, οργανώνει και επιλέγει τα εφέ της εργασίας του και τους απαραίτητους πόρους σε έναν υπολογιστή ή άλλες συσκευές, καθώς και σε εικονικά περιβάλλοντα (στο cloud).

E2-PODST-INF-2.0-KLIVVI-V.1 - χρησιμοποιεί τεχνολογία σύμφωνα με τους κανόνες και νόμους που έχουν εγκριθεί. Ακολουθήστε τους κανόνες της επαγγελματικής υγείας και ασφάλειας

E2-PODST-INF-2.0-KLVIII-IV.1 - για να βρείτε τις πληροφορίες και τους πόρους μάθησης

E2-PODST-INF-2.0-KLIVVI-IV.2 - αναγνωρίζει και εκτιμά τα οφέλη της συνεργασίας για την επίλυση προβλημάτων μαζί.

E2-PODST-INF-2.0-KLVIII-III.3 - χρησιμοποιεί σωστά την ορολογία που σχετίζεται με την πληροφορική και την τεχνολογία.

E2-PODST-INF-2.0-KLIVVI-III.2.a -συμμετέχει σε διάφορες μορφές συνεργασίας, όπως: προγραμματισμός σε ζευγάρια ή σε μια ομάδα, υλοποίηση έργου, συμμετοχή σε μια οργανωμένη ομάδα μαθητών, σχεδιάζει, δημιουργεί και παρουσιάζει τα αποτελέσματα της κοινής εργασίας.

## Σκοπός του μαθήματος

Ο μαθητής μπορεί να χρησιμοποιήσει tablet, φορητό υπολογιστή για να αποκτήσει γνώση.

Ο μαθητής γνωρίζει την εφαρμογή <https://www.tinkercad.com> και μπορεί να τη χρησιμοποιήσει για σκοπούς που σχετίζονται με την απόκτηση γνώσεων και την ανάπτυξη δεξιοτήτων.

Ο μαθητής είναι σε θέση να επιλύει εργασίες μεμονωμένα και σε μια ομάδα.

Ο μαθητής γνωρίζει τους όρους: εκτύπωση 3D, εκτυπωτής 3D, αρχείο .stl, σχεδιασμός εκτύπωσης.

Ο μαθητής μπορεί να αναζητήσει ένα έργο στη διεύθυνση <https://www.tinkercad.com> και να το κατεβάσει.

Ο μαθητής ξέρει τι είναι το αρχείο .stl.

Ο μαθητής μπορεί να εξαγάγει ένα αρχείο .stl σε εξωτερικό εκτυπωτή.

Ο μαθητής ξέρει πώς να χρησιμοποιεί δαγκάνα.

Ο μαθητής μπορεί να εργαστεί σε μια ομάδα σε ένα κοινό έργο.

Εκτυπώστε ένα συμβατό τούβλο από το Lego Mindstorms χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα <https://www.tinkercad.com>.

## Δραστηριότητες



Όνομα δραστηριότητας	Διαδικασία	Χρόνος
Υπενθύμιση των βασικών κανόνων ασφαλείας κατά τη χρήση ενός εκτυπωτή 3D	Οι μαθητές ακούνε.	10 λεπτά
Εισαγάγετε τους μαθητές στο θέμα των μαθημάτων	Ο δάσκαλος ενημερώνει τους μαθητές ότι στη σημερινή τάξη θα εκτυπώσουν ένα συμβατό μπλοκ για το Lego Mindstorms που βρίσκεται στη διεύθυνση <a href="https://www.tinkercad.com">https://www.tinkercad.com</a>	10 λεπτά
Εκκίνηση της εφαρμογής στον ιστότοπο <a href="https://www.tinkercad.com">https://www.tinkercad.com</a>	Οι μαθητές σε tablet ή φορητούς υπολογιστές εκτελούν την εφαρμογή <a href="https://www.tinkercad.com">https://www.tinkercad.com</a> Ο δάσκαλος χρησιμοποιεί τον προβολέα για να τον εμφανίσει και υπενθυμίζει τις βασικές του λειτουργίες. Οι μαθητές ακολουθούν τις οδηγίες του δασκάλου.	10 λεπτά
Αναζήτηση για εκτύπωση μπλοκ συμβατών με το σετ Lego Minsdstorms.	Ο δάσκαλος χωρίζει την τάξη σε ομάδες και συνιστά σε όλους να βρουν ένα κατάλληλο σχέδιο μπλοκ συμβατό με το Lego Mindstorms που βρίσκεται στη διεύθυνση <a href="https://www.tinkercad.com">https://www.tinkercad.com</a> Οι μαθητές ακολουθούν τις οδηγίες του δασκάλου.	20 λεπτά
Επιλέγοντας τον καλύτερο σχεδιασμό.	Οι μαθητές παρουσιάζουν τα έργα που αναζητήθηκαν και εξηγούν γιατί τα επέλεξαν - τότε, μαζί με τον δάσκαλο, θα επιλέξουν το καλύτερο έργο.	20 λεπτά
Εισαγωγή του έργου στον επεξεργαστή.	Ο καθηγητής ζητά από τους μαθητές να εισαγάγουν το επιλεγμένο έργο στον επεξεργαστή TinkerCAD. Οι μαθητές ακολουθούν τις οδηγίες του δασκάλου και μετά επεξεργάζονται το έργο.	10 λεπτά
Έλεγχος των διαστάσεων του μπλοκ - σύγκριση με το αρχικό με τη χρήση caliper.	Χρησιμοποιώντας ένα caliper, οι μαθητές μετρούν το αρχικό μπλοκ και καταγράφουν όλες τις διαστάσεις, και στη συνέχεια στον επεξεργαστή TinkerCAD χρησιμοποιούν έναν χάρακα για να δουν αν όλες οι διαστάσεις είναι σωστές. Ο δάσκαλος ελέγχει τη δουλειά των μαθητών - παρέχει βοήθεια με μετρήσεις, εάν είναι απαραίτητο.	20 λεπτά
Αποθήκευση του τελικού αρχείου .stl και αποστολή του στον εκτυπωτή 3D.	Οι μαθητές αποθηκεύουν το έργο .stl και μετά το στέλνουν για εκτύπωση. Ο δάσκαλος εποπτεύει τις ενέργειές τους.	5 λεπτά
Printout of the project in a 3D printer	Ο δάσκαλος βάζει σε λειτουργία τον εκτυπωτή. Οι μαθητές παρατηρούν την αρχική φάση εκτύπωσης. Μετά την εκτύπωση, οι μαθητές ελέγχουν τη συμβατότητα του μπλοκ με το σετ.	80 λεπτά

<b>Περίληψη του μαθήματος</b>	Ο δάσκαλος και οι μαθητές θα συνοψίσουν το 20 αποτέλεσμα της εργασίας και θα αξιολογήσουν την 20 λεπτά εκτύπωση.
-------------------------------	--

## Αξιολόγηση

Τεστ γνώσεων : <https://quizizz.com/admin/quiz/5f1d56106ed34c001b9e725e/wydruk-d>

**Συστάσεις/ απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τις δυνατότητες εφαρμογής, τα οφέλη και τις ιδέες σχετικά με τη χρήση εκτυπωτών 3D.**

## Άδειες

Υποδείξτε παρακάτω με ποια άδεια αποδίδετε την εργασία σας επιλέγοντας μία από τις παρακάτω επιλογές. ΔΕΝ προτείνουμε την τελευταία επιλογή - σε περίπτωση που την επιλέξετε, η εργασία σας δεν θα είναι μεταφράσιμη ή επεξεργάσιμη. Εάν συμπεριλάβετε εικόνες στο σενάριο εκμάθησης, φροντίστε να προσθέσετε την πηγή και τις άδειες κάτω από τις ίδιες τις εικόνες.

**Απόδοση CC BY.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να διανέμουν, να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας, ακόμη και εμπορικά, αρκεί να σας πιστώσουν για την αρχική δημιουργία. Αυτή είναι η πιο κατάλληλη για τις άδειες που προσφέρονται. Συνιστάται για μέγιστη διάδοση και χρήση αδειοδοτημένου υλικού.

- Attribution ShareAlike CC BY-SA.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας ακόμη και για εμπορικούς σκοπούς, αρκεί να σας πιστώσουν και να αδειοδοτήσουν τις νέες δημιουργίες τους με τους ίδιους όρους. Αυτή είναι η άδεια που χρησιμοποιείται από τη Wikipedia και συνιστάται για υλικό που θα ωφελήθηκε από την ενσωμάτωση περιεχομένου από τη Wikipedia και παρόμοια έργα.
- Attribution-NoDerivs CC BY-ND.** Αυτή η άδεια επιτρέπει την αναδιανομή, εμπορική και μη εμπορική, αρκεί να παραδοθεί αμετάβλητη και συνολικά, με πίστωση σε εσάς.
- Attribution-NonCommercial CC BY-NC.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν το έργο σας μη εμπορικά, και παρόλο που τα νέα τους έργα πρέπει επίσης να σας αναγνωρίσουν και να μην είναι εμπορικά, δεν χρειάζεται να παραχωρήσουν άδεια για τα παράγωγα έργα τους με τους ίδιους όρους.
- Attribution-NonCommercial-ShareAlike CC BY-NC-SA.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας μη εμπορικά, αρκεί να σας πιστώσουν και να αδειοδοτήσουν τις νέες δημιουργίες τους με τους ίδιους όρους.
- Ribution Attribution-NonCommercial-NoDerivs CC BY-NC-ND.** Αυτή η άδεια είναι η πιο περιοριστική από τις έξι κύριες άδειες, επιτρέποντας μόνο σε άλλους να κάνουν λήψη των έργων σας και να τις μοιραστούν με άλλους, αρκεί να σας πιστώσουν, αλλά δεν μπορούν να τις αλλάξουν με κανέναν τρόπο ή να τις χρησιμοποιήσουν εμπορικά.

## Σχέδιο μαθήματος #3

### Τίτλος

BILSEMs ARE DESIGNING

### Περίληψη

Η βασική εκπαίδευση παρέχεται σε εκπαιδευτικούς που εργάζονται σε κέντρα επιστήμης και τέχνης σε τεχνολογίες πληροφοριών, οπτικό σχεδιασμό και σχεδιασμό τεχνολογίας, τρισδιάστατος σχεδιασμός παιχνιδιών, τρισδιάστατος σχεδιασμός μουσείων και ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού. Σε αυτήν την εκπαίδευση παρέχονται εκπαίδευση Unreal Engine 4.0 και Blender 2.8. Τα προγράμματα εισάγονται σε βασικά επίπεδα στους συμμετέχοντες και μετά περνούν στην πρακτική εκπαίδευση.

Πίνακας Περίληψης	
<b>Αντικείμενο</b>	<i>Unreal Engine ve Blender ile 3 boyutlu tasarım ve eğitim materyali geliştirme</i>
<b>Θέμα</b>	<i>Τρισδιάστατος σχεδιασμός παιχνιδιών, σχεδιασμός τρισδιάστατου μουσείου και ανάπτυξη εκπαιδευτικού υλικού με το Unreal Engine και το Blender</i>
<b>Ηλικία μαθητών</b>	<i>Έως 22 ετών</i>
<b>Χρόνος προετοιμασίας</b>	<i>βασικές γνώσεις ΤΠΕ</i>
<b>Χρόνος διδασκαλίας</b>	<i>30 ώρες</i>
<b>Online / offline διδακτικό υλικό</b>	<i>Unreal Engine 4.0 Blender 2.8</i>

### Ενσωμάτωση στο πρόγραμμα σπουδών

Η διδακτική διαδικασία θα διευκολυνθεί με την ανάπτυξη τρισδιάστατου υλικού κατάλληλου για τα βασικά μαθήματα και εργαστήρια που δίνονται στα κέντρα επιστήμης και τέχνης. Επιπλέον, θα αναπτυχθούν τρισδιάστατα σχέδια παιχνιδιών και παιχνίδια που είναι κατάλληλα για τα αποτελέσματα του προγράμματος σπουδών για να κάνουν τις διδακτικές διαδικασίες πιο μόνιμες.

## Σκοπός του μαθήματος

Για να διασφαλιστεί ότι οι καθηγητές της επιστήμης και του κέντρου τέχνης θα είναι σε θέση να κατασκευάσουν τρισδιάστατα υλικά, και να έχουν βασικές γνώσεις και δεξιότητες για το σχεδιασμό τρισδιάστατων παιχνιδιών και μουσείων.

## Δραστηριότητες

Όνομα δραστηριότητας	Διαδικασία	Χρόνος
Σχετικά με τη 3D σχεδίαση	Βασικές πληροφορίες σχετικά με τον τρισδιάστατο σχεδιασμό	2 ώρες
Σχέδια που μπορούν να γίνουν με προγράμματα	Εισαγωγή της δυνατότητας χρήσης του προγράμματος δείχνοντας τα σχέδια που μπορούν να γίνουν με τα προγράμματα με παραδείγματα	2 ώρες
Παρουσιάζοντας βασικά σχέδια	Παρουσιάζοντας τον βασικό σχεδιασμό του προγράμματος Blender 2.8	2 ώρες
Γενικές εντολές	Εισαγωγή γενικών εντολών που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα Blender 2.8	2 ώρες
Επιπλέον εντολές	Εισαγωγή επιπλέον εντολών που χρησιμοποιούνται στο πρόγραμμα Blender 2.8	2 ώρες
Φωτισμός, σκηνή και απόδοση	Εισαγωγή στο φωτισμό, σκηνή και απόδοση στο πρόγραμμα Blender 2.8	2 ώρες
Τροποποιητές	Εισαγωγή τροποποιητών στο πρόγραμμα Blender 2.8	2 ώρες
Επίπεδα	Πρακτική εισαγωγή σχετικά με τα επίπεδα στο πρόγραμμα Blender 2.8	2 ώρες
Νοθεία – Rigging	Πρακτική εισαγωγή για το πρόγραμμα Rigging in Blender 2.8	2 ώρες
Παρουσιάζοντας βασικά σχέδια	Παρουσιάζοντας τον βασικό σχεδιασμό του προγράμματος Unreal Engine 4.0	2 ώρες
Πληροφορίες έργου και βασικές λειτουργίες	Πληροφορίες έργου και εισαγωγή σε βασικές λειτουργίες με το Unreal Engine 4.0	1 ώρα
Φως, κάμερα και ήχος	Πρακτική επίδειξη φωτός, κάμερας και ήχου με το Unreal Engine 4.0	2 ώρες
Ενεργές λειτουργίες Blueprint	Πρακτική επίδειξη ενεργών λειτουργιών blueprint με το Unreal Engine 4.0	2 ώρες

<b>Κινούμενα σχέδια και μοντέλα</b>	Πρακτική επίδειξη κινούμενων σχεδίων και εξωτερικών μοντέλων με το Unreal Engine 4.0	2 ώρες
<b>Ενοποίηση έργου</b>	Ενοποίηση έργου στο Unreal Engine 4.0	1 ώρα
<b>αξιολόγηση έργου</b>	Πρακτική επίδειξη στη συσκευασία και αξιολόγηση έργου στο Unreal Engine 4.0	2 ώρες

## Αξιολόγηση

Το εφαρμοζόμενο εκπαιδευτικό υλικό θα αξιολογηθεί ως προς τη δυνατότητα εφαρμογής του στην εκπαίδευση και την καταλληλότητά του στο επίπεδο εκπαίδευσης και θα δοθεί καθοδήγηση στους εκπαιδευόμενους.

## Άδειες

Υποδείξτε παρακάτω με ποια άδεια αποδίδετε την εργασία σας επιλέγοντας μία από τις παρακάτω επιλογές. ΔΕΝ προτείνουμε την τελευταία επιλογή - σε περίπτωση που την επιλέξετε, η εργασία σας δεν θα είναι μεταφράσιμη ή επεξεργάσιμη. Εάν συμπεριλάβετε εικόνες στο σενάριο εκμάθησης, φροντίστε να προσθέσετε την πηγή και τις άδειες κάτω από τις ίδιες τις εικόνες.

- Απόδοση CC BY.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να διανέμουν, να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας, ακόμη και εμπορικά, αρκεί να σας πιστώσουν για την αρχική δημιουργία. Αυτή είναι η πιο κατάλληλη για τις άδειες που προσφέρονται. Συνιστάται για μέγιστη διάδοση και χρήση αδειοδοτημένου υλικού.
- Attribution ShareAlike CC BY-SA.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας ακόμη και για εμπορικούς σκοπούς, αρκεί να σας πιστώσουν και να αδειοδοτήσουν τις νέες δημιουργίες τους με τους ίδιους όρους. Αυτή είναι η άδεια που χρησιμοποιείται από τη Wikipedia και συνιστάται για υλικό που θα ωφελήθηκε από την ενσωμάτωση περιεχομένου από τη Wikipedia και παρόμοια έργα.
- Attribution-NoDerivs CC BY-ND.** Αυτή η άδεια επιτρέπει την αναδιανομή, εμπορική και μη εμπορική, αρκεί να παραδοθεί αμετάβλητη και συνολικά, με πίστωση σε εσάς.
- Attribution-NonCommercial CC BY-NC.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν το έργο σας μη εμπορικά, και παρόλο που τα νέα τους έργα πρέπει επίσης να σας αναγνωρίσουν και να μην είναι εμπορικά, δεν χρειάζεται να παραχωρήσουν άδεια για τα παράγωγα έργα τους με τους ίδιους όρους.
- Attribution-NonCommercial-ShareAlike CC BY-NC-SA.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας μη εμπορικά, αρκεί να σας πιστώσουν και να αδειοδοτήσουν τις νέες δημιουργίες τους με τους ίδιους όρους.
- Ribution Attribution-NonCommercial-NoDerivs CC BY-NC-ND.** Αυτή η άδεια είναι η πιο περιοριστική από τις έξι κύριες άδειες, επιτρέποντας μόνο σε άλλους να κάνουν λήψη των έργων σας και να τις μοιραστούν με άλλους, αρκεί να σας πιστώσουν, αλλά δεν μπορούν να τις αλλάξουν με κανέναν τρόπο ή να τις χρησιμοποιήσουν εμπορικά.



## Τίτλος

Δημιουργία τρισδιάστατου εκτυπωτή

## Περίληψη

Τα εκπαιδευτικά προγράμματα οργανώνονται για την παραγωγή ενός νέου εκτυπωτή με τα δικά του σχέδια από τρισδιάστατους εκτυπωτές που χρησιμοποιούνται σε πολλές περιοχές, για συμμετοχή στη διαδικασία παραγωγής και για τη δημιουργία ενός νέου εκτυπωτή με τα δικά του σχέδια.

Πίνακας περίληψης	
Αντικείμενο	Σχεδιασμός και δημιουργία 3D printer
Θέμα	
Ηλικία μαθητών	Έως 14 ετών
Χρόνος προετοιμασίας	Βασικό επίπεδο γνώσεων ΤΠΕ Βασικό επίπεδο γνώσης σχεδιασμού 3D
Χρόνος διδασκαλίας	30 ώρες
Online / offline διδακτικό υλικό	3 D Printer

## Ενσωμάτωση στο πρόγραμμα σπουδών

Οι τρισδιάστατοι εκτυπωτές, που είναι συσκευές που μετατρέπουν τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στο περιβάλλον του υπολογιστή σε φυσικά πραγματικά αντικείμενα, χρησιμοποιούνται σε πολλές περιοχές στο στάδιο της εκπαίδευσης. Η κατανόηση της λογικής αυτών των εκτυπωτών, η εκμάθηση των τεχνικών χαρακτηριστικών τους, ο σχεδιασμός εκτυπωτών και η αποτελεσματικότερη χρήση τους στην εκπαίδευση είναι από τους κύριους στόχους της κατάρτισης.

**Σκοπός του μαθήματος** Ο στόχος του μαθήματος είναι να κατανοήσει τη λογική των τρισδιάστατων εκτυπωτών και να μάθει τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους για το σχεδιασμό εκτυπωτών και τη χρήση τους πιο αποτελεσματικά στην εκπαίδευση.

## Δραστηριότητες

Όνομα δραστηριότητας	Διαδικασία	Χρόνος
Η λογική των 3D εκτυπωτών	Examining the working logic of 3D printers	2 ώρες

<b>Τεχνικές πτυχές των 3D εκτυπωτών</b>	Εξέταση της λογικής λειτουργίας των 3D εκτυπωτών	2 ώρες
<b>Μέρη τρισδιάστατων εκτυπωτών</b>	Εξέταση τεχνικών χαρακτηριστικών τρισδιάστατων εκτυπωτών Εξέταση τρισδιάστατων εκτυπωτών και των ανταλλακτικών που χρησιμοποιούνται στον εκτυπωτή	2 ώρες
<b>Δυνατότητα ανάπτυξης τρισδιάστατων εκτυπωτών</b>	Καταιγισμός ιδεών για την ανάπτυξη των τρισδιάστατων εκτυπωτών	2 ώρες
<b>Ανάπτυξη τρισδιάστατων εκτυπωτών</b>	Η ανάπτυξη ανταλλακτικών για τους 3D εκτυπωτές αναπτύχθηκε ως αποτέλεσμα του brainstorming	2 ώρες
<b>Ανάπτυξη τρισδιάστατων εκτυπωτών</b>	Προσδιορισμός των απαραίτητων υλικών και κόστους για την παραγωγή εκτυπωτών 3D	2 ώρες
<b>Ανάπτυξη τρισδιάστατων εκτυπωτών</b>	Πρακτική εκπαίδευση για την εφαρμογή των αναπτυγμένων τμημάτων του τρισδιάστατου σχεδιασμού	4 ώρες
<b>Ανάπτυξη τρισδιάστατων εκτυπωτών</b>	Practical training on the implementation of the developed parts of the 3D design	4 ώρες
<b>Δημιουργία εκτυπωτή 3D</b>	Πρακτική εκπαίδευση για την εφαρμογή των αναπτυγμένων τμημάτων του τρισδιάστατου σχεδιασμού	2 ώρες
<b>Δημιουργία εκτυπωτή 3D</b>	Πρακτικές εκπαιδεύσεις για τη δημιουργία και συναρμολόγηση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων σε εκτυπωτές 3D	4 ώρες
<b>Αξία αγοράς τρισδιάστατων εκτυπωτών</b>	Προσδιορισμός της αγοραστικής αξίας του παραγόμενου 3D εκτυπωτή και προσδιορισμός της εργασίας που απαιτείται για την παραγωγή μιας σειράς εκτυπωτών	2 ώρες
<b>Πωλήσεις τρισδιάστατων εκτυπωτών</b>	Προσδιορισμός των μελετών που απαιτούνται για την πώληση τρισδιάστατων εκτυπωτών που δημιουργήθηκαν	2 ώρες

## Αξιολόγηση

Το εφαρμοζόμενο εκπαιδευτικό υλικό θα αξιολογηθεί ως προς τη δυνατότητα εφαρμογής του στην εκπαίδευση και την καταλληλότητά του στο επίπεδο εκπαίδευσης και θα δοθεί καθοδήγηση στους εκπαιδευόμενους.

## Άδειες

Υποδείξτε παρακάτω με ποια άδεια αποδίδετε την εργασία σας επιλέγοντας μία από τις παρακάτω επιλογές. ΔΕΝ προτείνουμε την τελευταία επιλογή - σε περίπτωση που την επιλέξετε, η εργασία σας δεν θα είναι μεταφράσιμη ή επεξεργάσιμη. Εάν συμπεριλάβετε εικόνες στο σενάριο εκμάθησης, φροντίστε να προσθέσετε την πηγή και τις άδειες κάτω από τις ίδιες τις εικόνες.

- Απόδοση CC BY.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να διανέμουν, να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας, ακόμη και εμπορικά, αρκεί να σας

πιστώσουν για την αρχική δημιουργία. Αυτή είναι η πιο κατάλληλη για τις άδειες που προσφέρονται. Συνιστάται για μέγιστη διάδοση και χρήση αδειοδοτημένου υλικού.

- Attribution ShareAlike CC BY-SA.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας ακόμη και για εμπορικούς σκοπούς, αρκεί να σας πιστώσουν και να αδειοδοτήσουν τις νέες δημιουργίες τους με τους ίδιους όρους. Αυτή είναι η άδεια που χρησιμοποιείται από τη Wikipedia και συνιστάται για υλικό που θα ωφελήθηκε από την ενσωμάτωση περιεχομένου από τη Wikipedia και παρόμοια έργα.
- Attribution-NoDerivs CC BY-ND.** Αυτή η άδεια επιτρέπει την αναδιανομή, εμπορική και μη εμπορική, αρκεί να παραδοθεί αμετάβλητη και συνολικά, με πίστωση σε εσάς.
- Attribution-NonCommercial CC BY-NC.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν το έργο σας μη εμπορικά, και παρόλο που τα νέα τους έργα πρέπει επίσης να σας αναγνωρίσουν και να μην είναι εμπορικά, δεν χρειάζεται να παραχωρήσουν άδεια για τα παράγωγα έργα τους με τους ίδιους όρους.
- Attribution-NonCommercial-ShareAlike CC BY-NC-SA.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας μη εμπορικά, αρκεί να σας πιστώσουν και να αδειοδοτήσουν τις νέες δημιουργίες τους με τους ίδιους όρους.
- Ribution Attribution-NonCommercial-NoDerivs CC BY-NC-ND.** Αυτή η άδεια είναι η πιο περιοριστική από τις έξι κύριες άδειες, επιτρέποντας μόνο σε άλλους να κάνουν λήψη των έργων σας και να τις μοιραστούν με άλλους, αρκεί να σας πιστώσουν, αλλά δεν μπορούν να τις αλλάξουν με κανέναν τρόπο ή να τις χρησιμοποιήσουν εμπορικά.

## Σχέδιο μαθήματος #5

### Title

Τρισδιάστατη εκτύπωση: Τι πρέπει να ξέρω για να ξεκινήσω

### Περίληψη

Τύποι εκτύπωσης 3D στις αγορές, υλικά και προγράμματα που χρησιμοποιούνται για επεξεργασία 3D

Πίνακας περίληψης	
<b>Αντικείμενο</b>	Εισαγωγή στη τρισδιάστατη εκτύπωση
<b>Θέμα</b>	Μάθετε πώς να χρησιμοποιείτε μια εκτύπωση 3D
<b>Ηλικία μαθητών</b>	>10
<b>Χρόνος προετοιμασίας</b>	10 m
<b>Χρόνος διδασκαλίας</b>	60 min

### Ενσωμάτωση στο πρόγραμμα σπουδών

Στόχος είναι να βοηθήσει τους μαθητές να κάνουν έρευνα με κριτήρια σχετικά με την απόκτηση ή τη γνώση ενός προϊόντος για τρισδιάστατη εκτύπωση και τη χρήση του για τη δημιουργία προϊόντων για άλλα θέματα, όπως τα μαθηματικά ή η επιστήμη.

## Σκοπός του μαθήματος

Κατανοήστε τις αρχές λειτουργίας ενός 3D εκτυπωτή, το κόστος των υλικών και του εξοπλισμού και τα κριτήρια σύγκρισης μεταξύ τους

## Activities

Όνομα δραστηριότητας	Διαδικασία	Χρόνος
<b>Εισαγωγή</b>	Οι μαθητές λαμβάνουν έναν ερευνητικό οδηγό για την εκτύπωση 3D. Ο οδηγός θα πρέπει να περιέχει ερωτήσεις που παρακινούν τους μαθητές να αναζητήσουν πληροφορίες σχετικά με τρισδιάστατους εκτυπωτές.	5 λεπτά
<b>Έρευνα</b>	Ο οδηγός θα πρέπει να ξεκινά από την ιδέα ότι θέλετε να αγοράσετε έναν εκτυπωτή 3D: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Οι εκτυπωτές 3D διακρίνονται κυρίως από τη μορφή εκτύπωσης, παρατηρούν στο YouTube μια εκτύπωση νήματος και μια ψηφιακή ελαφριά εκτύπωση γνωστή και ως εκτύπωση ρητίνης.</li> <li>- Οι εκτυπωτές διακρίνονται επίσης από την περιοχή εκτύπωσης. Ποια είναι τα πιο συνηθισμένα;</li> <li>- Πώς αντιλαμβάνεστε την ποιότητα εκτύπωσης;</li> <li>- Ποιοι είναι οι εκτυπωτές, οι απόψεις και το κόστος με τις περισσότερες πωλήσεις;</li> </ul>	15 λεπτά
<b>Πρόκληση</b>	Στους μαθητές θα δοθούν τρία σενάρια που φαντάζονται ότι είναι πωλητές εκτυπωτών: 1 - Ένας πελάτης θέλει να αγοράσει έναν εκτυπωτή 3D για αρχάριους. Δεν έχει καμία γνώση, είναι ένα άτομο που του αρέσει να πειραματίζεται και μπορεί να ξοδέψει έως και 500 ευρώ για την αγορά εξοπλισμού. 2 - Ένας πελάτης θέλει να αγοράσει έναν εκτυπωτή για το σχολείο στο οποίο εργάζεται. Θέλει έναν εκτυπωτή για τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν και να πειραματιστούν και θέλει να χρησιμοποιήσει πολύ τον εξοπλισμό σε διαφορετικά θέματα. Ήταν σημαντικό ότι το Σύστημα είχε ασφάλεια, δίκτυο, διαφορετικά προγράμματα και μπορεί να ξοδέψει έως και 2000 ευρώ. Δεν αποκλείει τη δυνατότητα αγοράς δύο εκτυπωτών για τον ίδιο προϋπολογισμό. 3 - Ένας πελάτης θέλει έναν εκτυπωτή με δυνατότητα εκτύπωσης διαλυτών νημάτων PVA για υποστηρίγματα στα ανταλλακτικά.	30 λεπτά
<b>Ερωτηματολόγιο</b>	Οι μαθητές συμπληρώνουν ένα διαδικτυακό ερωτηματολόγιο με γρήγορες ερωτήσεις έρευνας. 1- Οι εκτυπωτές που πωλούνται περισσότερο είναι από νήματα;	10 λεπτά

- 2- Είναι ένας μεγαλύτερος εκτυπωτής καλύτερος από έναν μικρότερο εκτυπωτή;
- 3- Οι εκτυπωτές 3D χρησιμοποιούν προγράμματα για εκτύπωση;

## Αξιολόγηση

Στο τέλος θα γίνει ερωτηματολόγιο αξιολόγησης

**Συστάσεις/ απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τις δυνατότητες εφαρμογής, τα οφέλη και τις ιδέες σχετικά με τη χρήση εκτυπωτών 3D.**

## Άδειες

Υποδείξτε παρακάτω με ποια άδεια αποδίδετε την εργασία σας επιλέγοντας μία από τις παρακάτω επιλογές. ΔΕΝ προτείνουμε την τελευταία επιλογή - σε περίπτωση που την επιλέξετε, η εργασία σας δεν θα είναι μεταφράσιμη ή επεξεργάσιμη. Εάν συμπεριλάβετε εικόνες στο σενάριο εκμάθησης, φροντίστε να προσθέσετε την πηγή και τις άδειες κάτω από τις ίδιες τις εικόνες.

**Απόδοση CC BY.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να διανέμουν, να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας, ακόμη και εμπορικά, αρκεί να σας πιστώσουν για την αρχική δημιουργία. Αυτή είναι η πιο κατάλληλη για τις άδειες που προσφέρονται. Συνιστάται για μέγιστη διάδοση και χρήση αδειοδοτημένου υλικού.

- Attribution ShareAlike CC BY-SA.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας ακόμη και για εμπορικούς σκοπούς, αρκεί να σας πιστώσουν και να αδειοδοτήσουν τις νέες δημιουργίες τους με τους ίδιους όρους. Αυτή είναι η άδεια που χρησιμοποιείται από τη Wikipedia και συνιστάται για υλικό που θα ωφελήθηκε από την ενσωμάτωση περιεχομένου από τη Wikipedia και παρόμοια έργα.
- Attribution-NoDerivs CC BY-ND.** Αυτή η άδεια επιτρέπει την αναδιανομή, εμπορική και μη εμπορική, αρκεί να παραδοθεί αμετάβλητη και συνολικά, με πίστωση σε εσάς.
- Attribution-NonCommercial CC BY-NC.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν το έργο σας μη εμπορικά, και παρόλο που τα νέα τους έργα πρέπει επίσης να σας αναγνωρίσουν και να μην είναι εμπορικά, δεν χρειάζεται να παραχωρήσουν άδεια για τα παράγωγα έργα τους με τους ίδιους όρους.
- Attribution-NonCommercial-ShareAlike CC BY-NC-SA.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας μη εμπορικά, αρκεί να σας πιστώσουν και να αδειοδοτήσουν τις νέες δημιουργίες τους με τους ίδιους όρους.
- Ribution Attribution-NonCommercial-NoDerivs CC BY-NC-ND.** Αυτή η άδεια είναι η πιο περιοριστική από τις έξι κύριες άδειες, επιτρέποντας μόνο σε άλλους να κάνουν λήψη των έργων σας και να τις μοιραστούν με άλλους, αρκεί να σας πιστώσουν, αλλά δεν μπορούν να τις αλλάξουν με κανέναν τρόπο ή να τις χρησιμοποιήσουν εμπορικά.

## Σχέδιο μαθήματος #6

### Title

Τρισδιάστατη εκτύπωση: Πως να σχεδιάσετε



## Περίληψη

Προγράμματα και πλατφόρμες επεξεργασίας σχεδίων για εκτύπωση 3D

Πίνακας περίληψης	
Αντικείμενο	Εισαγωγή στο τρισδιάστατο σχέδιο
Θέμα	Μάθετε πώς να χρησιμοποιείτε τρισδιάστατο σχέδιο
Ηλικία μαθητών	>10
Χρόνος προετοιμασίας	10 m
Χρόνος διδασκαλίας	60 m
Online / offline διδακτικό υλικό	<i>Online:</i> <i>Google classroom (or other educative platform)</i> <i>YouTube</i> <i>free 3d printing design platforms</i> <i>Learning Quiz</i>

## Ενσωμάτωση στο πρόγραμμα σπουδών

Προορίζεται να βοηθήσει τους μαθητές να χρησιμοποιήσουν ορισμένα εργαλεία σχεδίασης 3D. Μπορούν να είναι χρήσιμα για θέματα Τέχνης.

## Σκοπός του μαθήματος

Κατανοήστε τις αρχές λειτουργίας ενός τρισδιάστατου εκτυπωτή και τρισδιάστατων πλατφορμών ή προγραμμάτων σχεδίασης

## Activities

Όνομα δραστηριοτήτας	Διαδικασία	Χρόνος
Εισαγωγή	Οι μαθητές θα παρατηρήσουν μια εκτύπωση τύπου νήματος 3D και θα κληθούν να σχεδιάσουν ένα απλό κομμάτι	10 λεπτά

<b>Έρευνα</b>	<p>Μέσα από ένα βίντεο που προετοιμάστηκε για το σκοπό αυτό, 5 λεπτά οι μαθητές παρατηρούν τη διαδικασία σχεδίασης σε 3D, προετοιμασία για εκτύπωση και εκτύπωση.</p> <p><a href="https://www.tinkercad.com/learn/designs">https://www.tinkercad.com/learn/designs</a></p> <p><a href="https://www.youtube.com/watch?time_continue=141&amp;v=Vx0Z6LplaMU&amp;feature=emb_logo">https://www.youtube.com/watch?time_continue=141&amp;v=Vx0Z6LplaMU&amp;feature=emb_logo</a></p>	
<b>Πρόκληση</b>	<p>Σχεδιάστε ένα μπρελόκ με το όνομά σας - Σε αυτήν την 45 λεπτά εργασία, οι μαθητές λαμβάνουν βήμα προς βήμα οδηγίες για τη σχεδίαση ενός κομματιού. Θα πρέπει να χρησιμοποιούν το δωρεάν διαδικτυακό εργαλείο σχεδίασης <a href="http://www.thinkercad.com">www.thinkercad.com</a> ή ακόμη και οποιοδήποτε εργαλείο μπορεί να έχουν στο λειτουργικό σύστημα (π.χ. paint 3D)</p>	
<b>Αξιολόγηση</b>	<p>Οι μαθητές υποβάλλουν το κομμάτι τους σε έναν ιστότοπο για 10 λεπτά προσομοίωση του χρόνου και του κόστους εκτύπωσης (<a href="https://www.omnicalculator.com/other/3d-printing">https://www.omnicalculator.com/other/3d-printing</a>)</p>	

### Αξιολόγηση

Θα συμπληρωθεί ένα ερωτηματολόγιο ικανοποίησης στο τέλος του ερωτηματολογίου αξιολόγησης

**Συστάσεις/ απόψεις των εκπαιδευτικών σχετικά με τις δυνατότητες εφαρμογής, τα οφέλη και τις ιδέες σχημά με τη χρήση εκτυπωτών 3D.**

### Άδειες

Υποδείξτε παρακάτω με ποια άδεια αποδίδετε την εργασία σας επιλέγοντας μία από τις παρακάτω επιλογές. ΔΕΝ προτείνουμε την τελευταία επιλογή - σε περίπτωση που την επιλέξετε, η εργασία σας δεν θα είναι μεταφράσιμη ή επεξεργάσιμη. Εάν συμπεριλάβετε εικόνες στο σενάριο εκμάθησης, φροντίστε να προσθέσετε την πηγή και τις άδειες κάτω από τις ίδιες τις εικόνες.

- Απόδοση CC BY.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να διανέμουν, να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας, ακόμη και εμπορικά, αρκεί να σας πιστώσουν για την αρχική δημιουργία. Αυτή είναι η πιο κατάλληλη για τις άδειες που προσφέρονται. Συνιστάται για μέγιστη διάδοση και χρήση αδειοδοτημένου υλικού.
- Attribution ShareAlike CC BY-SA.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας ακόμη και για εμπορικούς σκοπούς, αρκεί να σας πιστώσουν και να αδειοδοτήσουν τις νέες δημιουργίες τους με τους ίδιους όρους. Αυτή είναι η άδεια που χρησιμοποιείται από τη Wikipedia και συνιστάται για υλικό που θα ωφελήθηκε από την ενσωμάτωση περιεχομένου από τη Wikipedia και παρόμοια έργα.

- Attribution-NoDerivs CC BY-ND.** Αυτή η άδεια επιτρέπει την αναδιανομή, εμπορική και μη εμπορική, αρκεί να παραδοθεί αμετάβλητη και συνολικά, με πίστωση σε εσάς.
- Attribution-NonCommercial CC BY-NC.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν το έργο σας μη εμπορικά, και παρόλο που τα νέα τους έργα πρέπει επίσης να σας αναγνωρίσουν και να μην είναι εμπορικά, δεν χρειάζεται να παραχωρήσουν άδεια για τα παράγωγα έργα τους με τους ίδιους όρους.
- Attribution-NonCommercial-ShareAlike CC BY-NC-SA.** Αυτή η άδεια επιτρέπει σε άλλους να κάνουν remix, να τροποποιήσουν και να αξιοποιήσουν την εργασία σας μη εμπορικά, αρκεί να σας πιστώσουν και να αδειοδοτήσουν τις νέες δημιουργίες τους με τους ίδιους όρους.
- Ribution Attribution-NonCommercial-NoDerivs CC BY-NC-ND.** Αυτή η άδεια είναι η πιο περιοριστική από τις έξι κύριες άδειες, επιτρέποντας μόνο σε άλλους να κάνουν λήψη των έργων σας και να τις μοιραστούν με άλλους, αρκεί να σας πιστώσουν, αλλά δεν μπορούν να τις αλλάξουν με κανέναν τρόπο ή να τις χρησιμοποιήσουν εμπορικά.

## Επιπλέον Πηγές

1. Thingiverse Education, <https://www.thingiverse.com/education>
2. “Training in 3D Printing To Foster EU Innovation & Creativity”, Erasmus+ project, <https://3d-p.eu/>
3. Makerbot Educators Guidebook, <https://www.makerbot.com/stories/3d-printing-education/free-ebook-makerbot-educators-guidebook/>
4. Ford, S. and Minshall, T., Where and how 3D printing is used in teaching and education, Additive Manufacturing, Volume 25, Pages 131-150, 2019
5. Learn how 3D Printing is useful everywhere, [www.sculpteo.com/en/applications/](http://www.sculpteo.com/en/applications/)
6. 2020 Types of 3D Printing Technology, <https://all3dp.com/1/types-of-3d-printers-3d-printing-technology/>
7. 5 Greatest 3D Printing Applications <https://all3dp.com/2/greatest-3d-printing-applications/>
8. The Future of 3D Printing: Beyond 2020, <https://all3dp.com/2/future-of-3d-printing-a-glimpse-at-next-generation-making/>
9. 14 3D printing applications & examples, <https://builtin.com/hardware/3d-printing-applications-examples>
10. 3D Printing Applications: A New Age, [www.jabil.com/insights/blog-main/3d-printing-applications.html](http://www.jabil.com/insights/blog-main/3d-printing-applications.html)
11. The top 5 benefits of 3D printing in education, [www.makerbot.com/stories/3d-printing-education/5-benefits-of-3d-printing/](http://www.makerbot.com/stories/3d-printing-education/5-benefits-of-3d-printing/)
12. 10 ways teachers are enhancing STEM learning with 3D printing <https://www.makersempire.com/top-10-stem-3dprinting-education/>