



Ο Επιστημονικός γραμματισμός και η Τέχνη στην Εκπαίδευση:
Δύο σημειωτικά συστήματα για την προσέγγιση
αμφιλεγόμενων και σύγχρονων θεμάτων στην εκπαίδευση

Ζαχαρούλα Σμυρναίου,
Αντιπρόεδρος ΙΤΥΕ-Διόφαντος,
Αναπλ. Καθηγ. ΠΑΙΤΔΕ ΕΚΠΑ
zsmyrnaiou@eds.uoa.gr
zsmyrnaiou@cti.gr

Επιμορφωτική Ημερίδα Εκπαιδευτικών ΠΕ03, ΠΕ03.50, ΠΕ08 από τις
Συμβούλους Εκπαίδευσης της Δ.Δ.Ε. Γ΄ Αθήνας «Steam: Μαθηματικά και
Τέχνη στο εκπαιδευτικό κοινωνικοπολιτισμικό γίγνεσθαι»

Παγκόσμιες προκλήσεις:

Οι νέες εξελίξεις σε παγκόσμιο και ευρωπαϊκό επίπεδο και η αναμόρφωση της εκπαίδευσης- - Μια ανάγκη για ανανεωμένη προσέγγιση στα μοντέλα διδασκαλίας της επιστήμης

- **Στον 21^ο αιώνα** οι προτάσεις που αφορούν τη διδασκαλία των Φυσικών Επιστημών αλλάζουν για άλλη μια φορά. Κατά μία άποψη, οι παράγοντες που οδηγούν σε μια τέτοια αλλαγή είναι κυρίως **κοινωνικοί: πολιτισμική και οικονομική παγκοσμιοποίηση, τεχνολογία και τεχνητή νοημοσύνη, ανθρώπινα δικαιώματα, κοινωνικές προκλήσεις**. Ο ρόλος της διδασκαλίας των Φυσικών Επιστημών επηρεάζεται άμεσα.
- **Ανάγκη αναπλαισίωσης των εκπαιδευτικών προγραμμάτων** με τρόπο που αυτά να ανταποκρίνονται στις νέες απαιτήσεις του σύγχρονου κόσμου (Riopel et Smyrnaioy, 2016) .
- Από τη μία πλευρά, η γλώσσα των Φυσικών Επιστημών, ο **επιστημονικός λόγος** αναγνωρίζεται ότι μπορεί να λειτουργήσει ως γλώσσα επικοινωνίας μεταξύ τελείως διαφορετικών κουλτούρων και πολιτισμών και κυρίως να ενδυναμώσει την κριτική ικανότητα των νέων πολιτών σε μια εποχή που απαιτείται περισσότερο από ποτέ η αναζήτηση της αλήθειας.
- Από την άλλη πλευρά, οι σύγχρονες προτάσεις της Διδακτικής των Φυσικών Επιστημών αποσκοπούν περισσότερο να αναδείξουν την σχέση των Φυσικών Επιστημών **τόσο με την εκάστοτε τοπική κοινωνία** (παράδειγμα αποτελεί η ανάπτυξη διδακτικών προσεγγίσεων για μαθητές που προέρχονται από **μειονοτικούς πληθυσμούς**), **όσο και με τις υπόλοιπες μορφές γνώσης, όπως είναι η τέχνη ή η θρησκεία (βλ. διαθεματική προσέγγιση της γνώσης), ώστε εκτός από τον επιστημονικό γραμματισμό οι μαθητές να καλλιεργήσουν και τον γραμματισμό για την επιστήμη απαντώντας στις σύγχρονες προκλήσεις**.
- Οι νέες θεωρητικές, πρακτικές και επιστημονικές προσεγγίσεις στην εκπαίδευση (Smyrnaioy, Riopel & Sotiriou, 2016) δε θα προκαλέσουν μόνο το **ενδιαφέρον** των μαθητών/τριών για την επιστήμη, αλλά παράλληλα θα τους/τις βοηθήσουν να αναπλαισιώσουν τις γνώσεις τους, να **καλλιεργήσουν σύγχρονες δεξιότητες του 21ου αιώνα**, όπως η **δεξιότητα επίλυσης προβλήματος και η κριτική σκέψη** και να διαμορφώσουν ενσυνείδητες στάσεις όχι μόνο στα γνωστικά προβλήματα αλλά και στις κοινωνικοπολιτικές και επιστημονικές προκλήσεις.



Το ρεύμα του επιστημονικού αλφαριθμητισμού

- Στην βιβλιογραφία υπάρχουν πολλαπλοί ορισμοί για την επιστημονική μέθοδο (Flick, 2002; Barman, 2002; Settlage, 2003, Cuevas, Lee, Hart & Deaktor, 2005).
- Σύμφωνα με τον ορισμό που αναφέρεται στο National Science Education Standards (2000): Η επιστημονική μέθοδος είναι μια πολύπλευρη δραστηριότητα που περιλαμβάνει την διεξαγωγή παρατηρήσεων, την υποβολή ερωτημάτων, την εξέταση βιβλίων και άλλων πηγών πληροφορίας, τον προγραμματισμό έρευνας - αναθεωρώντας αυτό που είναι ήδη γνωστό- λαμβάνοντας υπόψη τα πειραματικά στοιχεία, χρησιμοποιώντας εργαλεία για να συγκεντρώσει δεδομένα, να αναλύσει, να ερμηνεύσει τα στοιχεία, και να προτείνει απαντήσεις, εξηγήσεις, προβλέψεις - επικοινωνώντας τα αποτελέσματα.
- Η Επιστημονική Μέθοδος ως Εργαλείο Εννοιοδότησης
 - ❖ Παρατήρηση
 - ❖ Υπόθεση
 - ❖ Σχεδιασμός πειράματος
 - ❖ Συλλογή δεδομένων
 - ❖ Ανάλυση & ερμηνεία δεδομένων

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ	ΜΕΤΡΗΣΗ
ΥΠΟΒΟΛΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΩΝ		ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ
	ΔΙΕΞΑΓΩΓΗ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ	
ΠΡΟΒΛΕΨΗ		ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΥΠΟΘΕΣΗΣ
	ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ	ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
	ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΥ ΟΡΙΣΜΟΥ	
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΚΦΡΑΣΕΙΣ		<u>ΧΡΟΧΡΟΝΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ</u>
ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ		ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ
ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ		ΕΞΑΓΩΓΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ

Επιστημονικός γραμματισμός



PISA for Development Brief 10
How does PISA for Development measure scientific literacy?

- The term 'scientific literacy', as used in PISA, is the ability to engage with science-related issues, and with the ideas of science, as a reflective citizen.
- Building on the OECD's experience with measuring scientific literacy in middle-income countries, PISA for Development (PISA-D) extends and broadens PISA's scientific literacy framework to better measure lower levels of knowledge and skills, particularly basic processes.
- The PISA-D science test measures basic skills, such as recognising an appropriate explanatory hypothesis, thus allowing countries to know more about the kinds of tasks 15-year-olds with lower levels of scientific literacy proficiency can and cannot perform.

STUDY
Requested by the CULT committee



Research for CULT
Committee –
Science and Scientific
Literacy as an
Educational
Challenge



Policy Department for Structural and Cohesion Policies
Directorate-General for Internal Policies
PE 629.188 - March 2019

EN

Ο όρος «επιστημονικός αλφαριθμητισμός/ γραμματισμός», όπως χρησιμοποιείται στο Διεθνές Σύστημα Αξιολόγησης PISA for Development είναι **η ικανότητα ενασχόλησης του μαθητή με θέματα που σχετίζονται με την επιστήμη και με τις ιδέες της επιστήμης, ως στοχαστικός πολίτης.**

<https://www.oecd.org/pisa/pisa-for-development/10-How-PISA-D-measures-science-literacy.pdf>

Ο επιστημονικός γραμματισμός υπερβαίνει την απλή γνώση του επιστημονικού περιεχομένου. Η έννοια του επιστημονικού γραμματισμού αποτελείται από πέντε βασικά στοιχεία: **1) Θεμελιώδης γραμματισμός. 2) Επιστημονικές γνώσεις και ικανότητες. 3) Επιστημονική κατανόηση των συμφραζομένων. 4) Κριτική σκέψη. και 5) Οργανισμός/δέσμευση.**

[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/629188/IPOL_STU\(2019\)629188_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/629188/IPOL_STU(2019)629188_EN.pdf)

- Ο επιστημονικός γραμματισμός διαχωρίζεται από τον γραμματισμό για την επιστήμη, καθώς ο επιστημονικός γραμματισμός (scientific literacy), όρος που εισήχθη τη δεκαετία του 1950 από τον Paul de Hart Hud και αξιοποιήθηκε σε πλήθος νέων ερευνών (Čirkoná, Karolčík, & Scholzová, 2020), μελετά **την τριπλή γνωστική ικανότητα των μαθητών να κατανοούν, να αιτιολογούν και να επικοινωνούν τα επιστημονικά νοήματα, ενώ ο γραμματισμός για την επιστήμη νοείται ως η δράση του μαθητή που προσομοιάζει με έναν επιστήμονα.**
- Η ανάπτυξη του επιστημονικού αλφαριθμητισμού συνδέεται στενά με άλλους εκπαιδευτικούς στόχους, όπως η **αύξηση της κριτικής στα μέσα επικοινωνίας, η απόκτηση παγκόσμιας ικανότητας αντίληψης σοβαρών προκλήσεων και προβλημάτων** και η προώθηση των ικανοτήτων του ατόμου για να δράσει ως **ενεργός πολίτης**. Συνεπώς, νέες εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες απαιτούνται ώστε η εκπαίδευση να στραφεί προς αυτές τις κατευθύνσεις.

Επιστημονικός γραμματισμός

STUDY
Requested by the CULT committee



Science and Scientific Literacy as an Educational Challenge

Research for CULT Committee – Science and Scientific Literacy as an Educational Challenge



Policy Department for Structural and Cohesion Policies
Directorate-General for Internal Policies
PE 629.188 - March 2019

EN

Table 1. The expanded notion of scientific literacy

Relation to Roberts' (2007) visions	Emphasis	Content	Orientation
Vision I	Scientific content	Knowledge, skills, habit of mind, and disposition	Within science
Vision II	Science-technology societal issues	Knowledge in action, practical problem-solving, attitude, and professionalism	Science in relation to society
Vision III	Scientific engagement – social, cultural, political, and environmental issues	Critical thinking, communication, consensus building	Science within society

Source: Based on Liu, 2013, p. 29.

[https://www.europarl.europa.eu/ReqData/etudes/STUD/2019/629188/IPOL_STU\(2019\)629188_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/ReqData/etudes/STUD/2019/629188/IPOL_STU(2019)629188_EN.pdf)

Επιστημονικός γραμματισμός

- Ο επιστημονικός γραμματισμός θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι λειτουργεί σε πολλαπλά επίπεδα (Γεωργακοπούλου, Σμυρναίου, 2023):

ο μαθητής παράγει επιστημονικό νόημα, παρέχοντας ερμηνείες και εξηγήσεις για τα φαινόμενα και τις έννοιες, αφού κατανοεί επιστημονικές έννοιες, ορολογίες και εξηγήσεις (content knowledge)

ο μαθητής αξιολογεί και αξιοποιεί τα σημειωτικά συστήματα επιλέγοντας κάθε φορά εκείνο που θα αναπαραστήσει πληρέστερα ένα «κομμάτι» γνώσης (modes- codes knowledge)

ο μαθητής κατανοεί πώς λειτουργεί η επιστήμη, εμβαθύνει στις επιστημονικές μεθόδους και αξιοποιεί επιστημονικές προσεγγίσεις (process knowledge)

ο μαθητής αξιοποιεί την επιστημονική γνώση για προσωπικούς και κοινωνικούς σκοπούς (habits of mind)

ο μαθητής λαμβάνει αποφάσεις και οικοδομεί μια ταυτότητα για τη φύση του κόσμου και της επιστήμης (science as human effort)

ο μαθητής διαμορφώνει όλα τα επίπεδα μετα-πλαισίων καθώς εκτός από την παραγωγή νοήματος, αξιολογεί και τις ηθικές αξίες (character and value)

ο μαθητής κατανοεί την ουσία της αξιολόγησης και είναι σε θέση να αξιολογεί επιστημονικά επιχειρήματα (evaluating process)

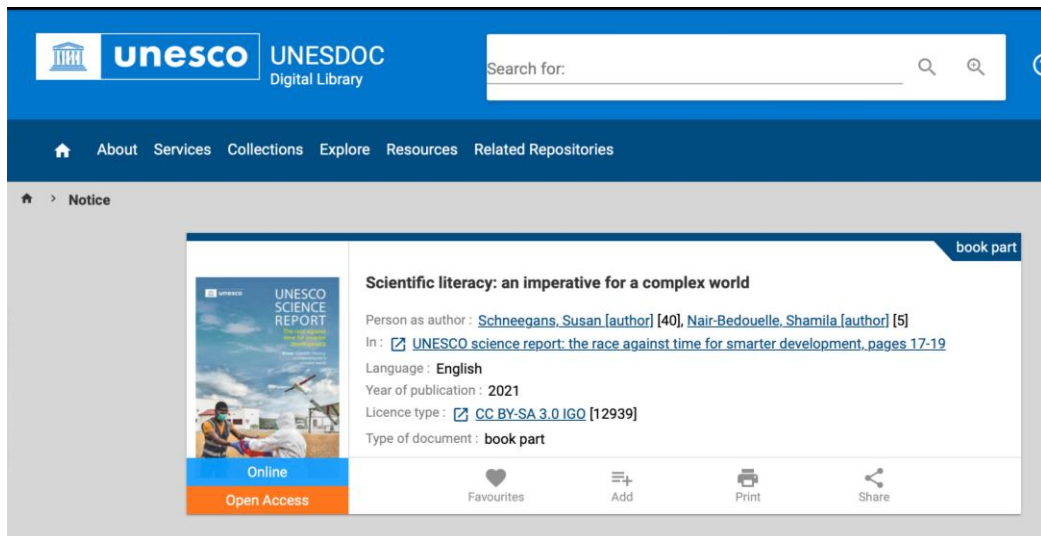
ο μαθητής επικοινωνεί την επιστημονική γνώση, με πολλαπλούς σημειωτικούς τρόπους (scientific implementation/ communication)

Κατηγορίες Επιστημονικού γραμματισμού (Γεωργακοπούλου, Σμυρναίου, 2023).

- 1. Απλός επιστημονικός γραμματισμός:** Ο μαθητής γνωρίζει κάποιες επιστημονικές έννοιες, αλλά μόνο κάποιες πτυχές τους, έχοντας ενταχθεί στη μνήμη, κυρίως μέσω της απομνημόνευσης (Owehand et al. 2021).
- 2. Ονομαστικός επιστημονικός γραμματισμός:** Ο μαθητής αναγνωρίζει επιστημονικές έννοιες αλλά στο εννοιολογικό του πεδίο υπάρχουν ακόμα λανθασμένες ερμηνείες/ παρερμηνείες (Fielding & Makar, 2022).
- 3. Λειτουργικός επιστημονικός γραμματισμός:** Ο μαθητής μπορεί να περιγράψει επιστημονικές έννοιες, αλλά η εννοιολόγηση είναι ακόμα περιορισμένη (Martinec, 2022).
- 4. Γνωστικός και εννοιολογικός επιστημονικός γραμματισμός:** Ο μαθητής έχει κατανοήσει επιστημονικές έννοιες, μπορεί να αναγνωρίζει εννοιολογικές συνδέσεις ανάμεσα στις έννοιες και να οικοδομεί εννοιολογικά δίκτυα, έχει αποκτήσει μια σφαιρική εικόνα για την επιστήμη και εμπλέκεται σε δραστηριότητες ανακάλυψης (Mendoza & Zlatev, 2022, Rollnick, Mundalamo, & Booth, 2013).
- 5. Επιστημονικός γραμματισμός κατασκευής μοντέλων:** Ο μαθητής αναπτύσσει εννοιολογικά και κατασκευάζει μοντέλα για να ερμηνεύσει την επιστημονική έννοια ή το φαινόμενο (Tingting Li et. al. 2021).
- 6. Πολυτροπικός επιστημονικός γραμματισμός:** Ο μαθητής έχει κατανοήσει το σύνολο των επιστημονικών εννοιών ή ένα φαινόμενο, έχει αναστοχαστεί για τη φύση της γνώσης και της επιστήμης, εφαρμόζοντας τη γνώση στην καθημερινή ζωή και σε νέα πλαίσια τηρώντας τις επιστημονικές μεθόδους και αξιοποιώντας πολλαπλά σημειωτικά συστήματα (Čipková, Karolčík, & Scholzová, 2020)

Νέες προσεγγίσεις στον Επιστημονικό γραμματισμό

- Από το 2021 κ.ε , στην- μετά την πανδημία- εποχή, τα περισσότερα ευρωπαϊκά reports κάνουν λόγο για **το Infodemics**, την ανάγκη δηλαδή των εκπαιδευτικών συστημάτων να ενισχύσουν την δεξιότητα των μαθητών/τριών **να ξεχωρίζουν τις ψευδείς ειδήσεις, την παραπληροφόρηση, να διακρίνουν τα ορθώς επιστημονικά δεδομένα, να δρουν με βάση την επιστημονική σκέψη.**
- Έτσι ο επιστημονικός γραμματισμός εμπλουτίζεται και περιλαμβάνει και μια σειρά άλλων δεξιοτήτων:
 - **προσέλκυση ενδιαφέροντος των μαθητών για την επιστήμη, ειδικά στη μετά- κορωνοϊό εποχή**
 - **αντιμέτωπιση της «πληροφοριακής- παραπληροφοριακής πανδημίας»**
 - **καλλιέργεια κλίματος εμπιστοσύνης προς την επιστήμη και συμβολή της στην επίλυση καθημερινών προβλημάτων και προκλήσεων**
 - **ορθή αξιοποίηση της βεβαιότητας που προσφέρει η επιστημονική γνώση και της αβεβαιότητας του σημερινού γίνεσθαι**



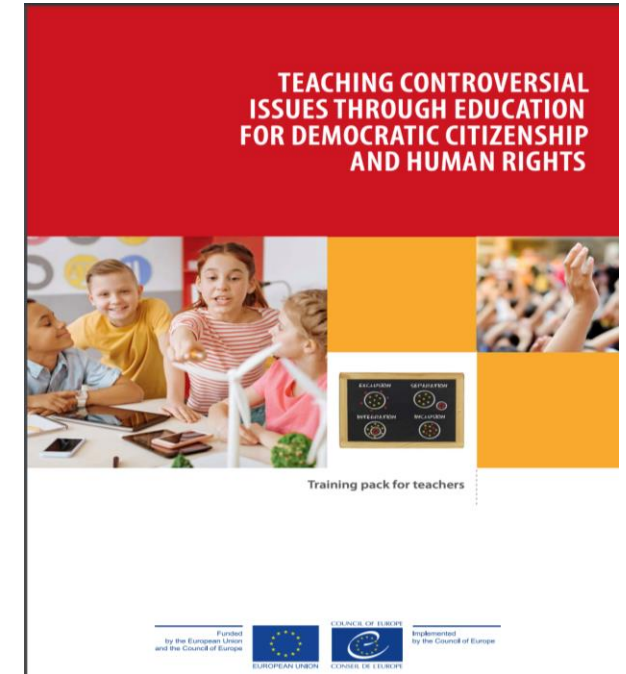
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377448>



<https://pisa-framework.oecd.org/science-2025/>

Η Τέχνη ως Σημειωτικό Σύστημα Διδασκαλίας Αμφιλεγόμενων Θεμάτων

- Η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στοχεύει σήμερα στη δημιουργία μελλοντικών επιστημόνων (Επιστημονικός γραμματισμός) αλλά **και στη δημιουργία μελλοντικών πολιτών, οι οποίοι είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση της τεχνολογίας, αλλά και με ενσυναίσθηση και κοινωνική ευαισθησία (ο ρόλος της Τέχνης στη διαμόρφωση της ατομικής και κοινωνικής συνείδησης).**
1. **Νέες πολιτικές αποφάσεις**
 2. **Νέα επιστημονολογικά παραδείγματα**
 3. **Κοινωνικοοικονομικές προκλήσεις**
 4. **Εκπαιδευτικές προκλήσεις**
 - Σχετικά με τις εκπαιδευτικές πρακτικές
 - Σχετικά με την έλλειψη ενδιαφέροντος, τη σχολική και επιστημονική διαρροή, τις εκπαιδευτικές μεθόδους και τις δύσκολες επιστημονικές έννοιες (Smyrniou et al. 2018, 2018).



<https://rm.coe.int/22122020-teaching-controversial-issues-final-web/1680a12735>

Η Τέχνη ως Σημειωτικό Σύστημα Οικοδόμησης της γνώσης

- Η Διδακτική των Φυσικών Επιστημών στοχεύει σήμερα στη δημιουργία μελλοντικών επιστημόνων (Επιστημονικός γραμματισμός) αλλά **και στη δημιουργία μελλοντικών πολιτών, οι οποίοι είναι εξοικειωμένοι με τη χρήση της τεχνολογίας, αλλά και με ενσυναίσθηση και κοινωνική ευαισθησία (ο ρόλος της Τέχνης στη διαμόρφωση της ατομικής και κοινωνικής συνείδησης).**
- Η Τέχνη μπορεί να αντιμετωπιστεί ως ένα σημειωτικό σύστημα, που παράγει ερμηνείες και που μπορεί να εμπλουτίσει το γνωστικό δυναμικό του μαθητή, προσεγγίζοντας τη γνώση με άλλους τρόπους. (*Smyrnaioy, et al. 2016, 2017, 2018, 2019, Kotsari & Smyrnaioy, 2016*)
- **Η χρήση των πολλαπλών σημειωτικών συστημάτων έρχεται να συνδεθεί με τα Μεικτά Μαθησιακά Περιβάλλοντα (Blended Learning Environments)** (Edwards et al., 2019; Koper, 2014), ώστε μέσω της εμπλοκής των μαθητών σε πραγματικά και συμβολικά συστήματα να ενεργοποιούνται διαφορετικές γνωστικές διεργασίες.
- Η Σημειωτική βασίζεται σχετίζεται δε με τρεις βασικές έννοιες, κατά τους Mingers, Willcocks (2014):
 - ✓ με την προσωπική νοηματοδότηση του μαθητή με την παραγωγή και ερμηνεία των σημάτων και των συμβόλων (personal world),
 - ✓ με τον υλικό κόσμο (material world, σημειωτική σύστημα της οπτικής αναπαράστασης/ Ενσώματη Μάθηση), καθώς τα σημεία μπορούν να μεταδίδονται μέσω «φυσικών πόρων», δηλαδή της χρήσης του σώματος, των χειρονομιών κτλ. Και
 - ✓ με τον κοινωνικό κόσμο, διότι τα σημειωτικά συστήματα είναι και κοινωνικά νοηματοδοτούμενα.

Η επιστήμη θα πρέπει να επικεντρωθεί στις ικανότητες με έμφαση στη μάθηση μέσω της επιστήμης και τη μετάβαση από STEM σε STEAM συνδέοντας την επιστήμη με άλλα θέματα και κλάδους.

http://ec.europa.eu/research/swafs/pdf/pub_science_education/KI-NA-26-893-EN-N.pdf

Η Τέχνη ως Σημειωτικό Σύστημα Οικοδόμησης της γνώσης

- Μέσω της αξιοποίησης της Τέχνης και γενικότερα της προσέγγισης STEAM για την προσέγγιση επιστημονικών θεμάτων οι μαθητές δρουν σε πολλαπλά αναπαραστασιακά συστήματα και μπορούν να:
 - **ενισχύσουν όλους τους τύπους νοημοσύνης**, ώστε να ενεργοποιηθούν τα κίνητρα για μάθηση στις Φυσικές Επιστήμες (Κασσέτα, Σμυρναίου, Σιτσανλής, 2014) μέσα από την έρευνα, τη λήψη αποφάσεων και τη δράση.
 - προσεγγίσουν τις επιστημονικές έννοιες με πολλαπλούς αναπαραστασιακούς τρόπους, εφαρμόζοντας** για πρώτη φορά τις αρχές της Σημειωτικής Παιδαγωγικής (Edu- Semiotics), ώστε να διαμορφώσουν τις νοητικές τους αναπαραστάσεις (Γεωργακοπούλου, Σμυρναίου, 2023).
 - οι δύσκολες έννοιες αναπλαισιώνονται και** προσεγγίζονται από τους/τις μαθητές/τριες με νέο τρόπο, να ενδυναμώνονται πνευματικά, επιστημονικά και ερευνητικά.
 - αλληλεπιδρούν με νοητικά και χειραπτικά εργαλεία** (θεωρίες, γνωστικά σχήματα και κώδικες, σημειωτικά κείμενα και κώδικες, πειραματικό υλικό, καλλιτεχνικά δημιουργήματα) ώστε να εμπλακούν νοητικά/ γνωστικά και συναισθηματικά, να διαμορφώσουν μαθησιακές κοινότητες εντός και εκτός τάξης, να συνδιαμορφώσουν τους κανόνες της μάθησής τους και να συνδιαλεγούν επικοινωνώντας την επιστημονική γνώση.
 - καλούνται να αναπαραστήσουν τις νέες έννοιες σε καλλιτεχνικά δημιουργήματα, ακολουθώντας και εφαρμόζοντας πολλαπλούς τρόπους αναπαράστασης της επιστημονικής γνώσης**. Η Τέχνη δίνει τη δυνατότητα να αναπαρασταθεί η επιστημονική έννοια και να συνδυαστούν έτσι οι διανοητικές και γνωστικές δεξιότητες του μαθητή (*ορίζεται ως γνώση- λέγειν*), με τη συναισθηματική τους ωρίμανση και την αλλαγή των στάσεων και αξιών του (*ορίζεται ως γνώση- είναι*) και την ιδεοκινητική τους δεξιότητα μέσω της ενσώματης αναπαράστασης των επιστημονικών εννοιών (*ορίζεται ως γνώση- πράττειν*).

Η Τέχνη ως Σημειωτικό Σύστημα Οικοδόμησης της γνώσης

-Οι μαθητές περνούν από όλες τις κατηγορίες παραγόμενου έργου (Minder, 2007, 2019):

- **-έργα κατασκευαστικού τύπου:** οι μαθητές κατασκευάζουν γεωμετρικά σχήματα και μοντέλα νετρίνο (Petropoulou & Smyrniou, 2016)
- **-έργα αξιολογικού τύπου:** οι μαθητές με βάση τις κατασκευές τους χρησιμοποιούν όσα παρήγαγαν, αφού εκτιμούν καλλιτεχνικού πίνακες γεωμετρικών σχημάτων ή διαβάζουν τις ιστορίες που πλαισιώνουν τους πίνακες ζωγραφικής του
- **- έργα τύπου πρόβλημα:** οι μαθητές έρχονται αντιμέτωποι με προβλήματα και καλούνται να τα επιλύσουν
- **- έργα τύπου μάθηση:** οι μαθητές παράγουν οι ίδιοι καλλιτεχνικά δημιουργήματα, οργανώνουν οι ίδιοι θεατρικές παραστάσεις βασισμένες στις επιστημονικές έννοιες, χρησιμοποιούν ψηφιακά λογισμικά γεωμετρίας (Αργύρη, 2014), και τελικά συλλαμβάνουν την έννοια, την σχεδιάζουν, την αναπαριστούν, υλοποιούν δραστηριότητες και αξιολογούν τα αποτελέσματα των δράσεων τους.

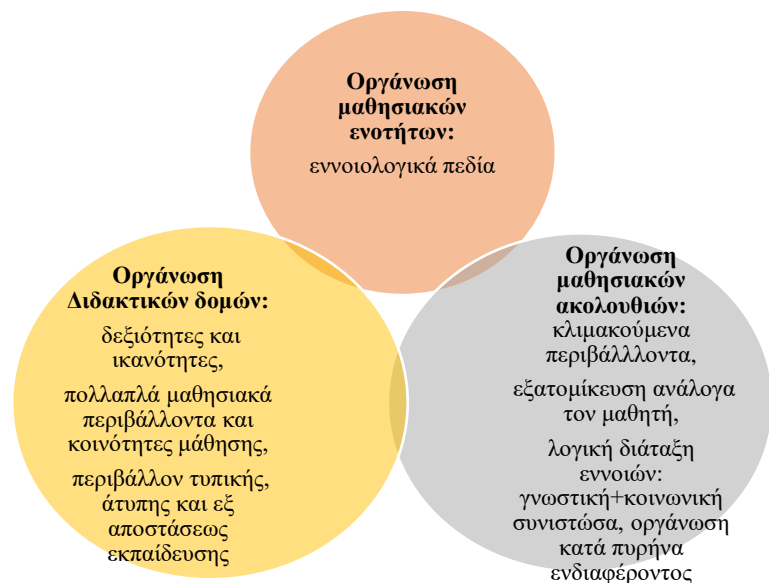
-προχωρούν ένα βήμα παραπέρα, διαμορφώνοντας ένα **πλαίσιο συνεργασίας όλης της εκπαιδευτικής κοινότητας** (Λαλαζήση, Αργύρη, 2013) ώστε ο μαθητής να ανταποκριθεί στις σύγχρονες προκλήσεις, ο εκπαιδευτικός να αναπλαισιώσει τον ρόλο του και η εκπαίδευση να απαντήσει στα σύγχρονα προβλήματα.

- **Το σχολείο ανοίγει προς την κοινωνία** μέσω των “minds on” και “hand on” προσεγγίσεων και μέσω καινοτόμων μαθησιακών περιβαλλόντων, ο μαθητής ανάγεται σε διαμορφωτή της πολύπλευρης γνώσης του, ο εκπαιδευτικός σε συνδιαμορφωτή και σύμβουλο, ώστε να συντελείται η γνωστική και κοινωνικοσυναισθηματική εμπλοκή των μαθητών στην παιδευτική διαδικασία.

-Με την ενσωμάτωση της δημιουργικότητας μέσα από τις τέχνες, το STEAM (Επιστήμη, Τεχνολογία, Μηχανική, Τέχνες και Μαθηματικά) προωθεί το STEM ακόμα περισσότερο, **εφαρμόζοντας ακόμα πιο ουσιαστικά μια προσέγγιση ισότητας αλλά και μια προσέγγιση «κατανόηση της επιστήμης από όλους» (science for all).** –

- Επομένως, το STEAM μπορεί να αποτελέσει **τρόπο καταπολέμησης των στερεοτύπων και των προκαταλήψεων σε σχέση με το φύλο και τις επιδόσεις όλων των μαθητών και μαθητριών**, δημιουργώντας τις κατάλληλες συνθήκες και εκπαιδευτικά περιβάλλοντα που θα υποστηρίξουν τις προσπάθειες όλων των νέων, αντρών και γυναικών και όλων των μαθητών και μαθητριών στην Επιστήμη, την Τεχνολογία και τη Μηχανική.

Η Τέχνη ως Σημειωτικό Σύστημα Οικοδόμησης της γνώσης_Εννοιολογική πρόταση για ΠΣ



Εικόνα 1: Ολιστική Προσέγγιση Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών

Με βάση τα παραπάνω (βλ. Εικόνα 1), η καινοτομία της εισαγωγής της ενότητας STEAM στο χώρο της εκπαίδευσης έγκειται στο ότι αυτή αποτελεί **μια ολοκληρωμένη διδακτική προσέγγιση που στοχεύει στην «ομοιοστασία» (Vergnaud, 2008) δηλαδή στην ισορροπία μεταξύ των γνωστικών αντικειμένων, στην υποστήριξή τους όχι μόνο από την κυρίως διδασκαλία αλλά και από σύγχρονες παιδαγωγικές μεθόδους, όπως η ενσώματη μάθηση (Smyrnaioi et al.2016, 2017, Hung et al. 2015), τα ψηφιακά μέσα, οι δυνατότητες επίλυσης προβλήματος και η Τέχνη και η εξισορρόπηση όλων των αναπαραστασιακών συστημάτων για την αναπαράσταση της έννοιας (Smyrnaioi et al., 2017, 2018).**

Αυτή η αρμονική ενσωμάτωση προσφέρει μια **ολιστική** προσέγγιση στη γνώση και ενδυναμώνει την **πολιτισμική** συνιστώσα των Φυσικών Επιστημών, τηρώντας το σύγχρονο ευρωπαϊκό πλαίσιο της **Υπεύθυνης Έρευνας και Καινοτομίας** (Smyrnaioi et al.2017,2018,2018).

Η Τέχνη ως Σημειωτικό Σύστημα Οικοδόμησης της γνώσης_Εννοιολογική πρόταση για ΠΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. Οδηγός Δικτύου Πολλαπλών Προσεγγίσεων της Γνώσης μέσω της Θεματικής STEAM για τη Διαμορφωτική Αξιολόγηση (Smyrniαιου et Georgakopoulou, 2019)

Γνωστική Ανάπτυξη	Στάσεις και Δεξιότητες 21 ^{ου} αιώνα	Νέες Παιδαγωγικές Θεωρίες/ Επαναπροσδιορισμός διδακτικών προσεγγίσεων	Τέχνη	Διαθεματικότητα/ Διεπιστημονικότητα	Συνθήκες Μάθησης (Context)	Σύνδεση επιστήμης με κοινωνία και πολιτισμό Επιστήμη με και για την κοινωνία/ Επιστήμη για όλους
επιστημονικές έννοιες σύγχρονων κλάδων	Συναισθηματική εμπλοκή	Σημειωτική παιδαγωγική/ αναπαραστασιακά συστήματα	Αναπαράσταση λεκτική (μέσω της διερευνητικής μάθησης και των βιοματικών εργαστηρίων)	Διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα	Τυπική και Άτυπη εκπαίδευση	Προκλήσεις ανθρωπότητας
Εννοιολογικά δίκτυα	Πολυεπίπεδες δεξιότητες	Διερευνητική μάθηση	Αναπαράσταση ψηφιακή (μέσω της χρήσης Τεχνολογιών Πληροφορίας και Επικοινωνιών και λογισμικών)	Συνέργεια επιστημονικών κλάδων	Κοινότητες μάθησης- πρακτικής / μαθησιακά περιβάλλοντα Προσομοιώσεις Περιβάλλοντα Τέχνης Διάλογος / επιχειρηματολογία Πειραματισμός (Εργαστήρια επιστήμης και εφαρμογές e Science Επισκέψεις σε ερευνητικά κέντρα (εικονικά / φυσικά) Επικοινωνία των επιστημονικών ιδεών στο κοινό	Ενεργός πολίτης
Γνωστικά πεδία και γνωστική ανάπτυξη	Λήψη αποφάσεων	Δημιουργικότητα	Αναπαράσταση καλλιτεχνική (μέσω της δημιουργίας καλλιτεχνικών τεχνασμάτων) και μέσω του επιστημονικού θεάτρου (ενσώματη αναπαράσταση)		Δια ζώσης/ Εξ αποστάσεως	Μεταβαλλόμενος κόσμος

Η Τέχνη ως Σημειωτικό Σύστημα Οικοδόμησης της γνώσης_Εννοιολογική πρόταση για ΠΣ

	Ερευνητική σκέψη	Ενσώματη μάθηση			Πανεπιστημιακά και ερευνητικά κέντρα	Επιστήμη για όλους
	Επίλυση προβλήματος	Επιχειρηματολογία			Η επίσκεψη μαθητών σε μουσεία (όπως το Μουσείο Τεχνολογίας) και εκθέσεις Ζωγραφικής	Υπεύθυνη έρευνα και καινοτομία
	Ενδιαφέρον/ κίνητρο				Η συνεργασία με τοπικούς φορείς και άλλους επιστήμονες και ειδικούς για τη δημιουργία καλλιτεχνικών προϊόντων την συγκρότηση θεατρικών παραστάσεων (επιστημονικό θέατρο).	Χώροι εργασίας, συνέργεια μεταξύ επαγγελματιών
	Ψηφιακές δεξιότητες					
	Νέες επαγγελματικές δεξιότητες, προσωπικότητα και επαγγελματική ταυτότητα					
	Συνεργασία					
	Κοινωνικές δεξιότητες					
	Δεξιότητες διεπιστημονικής και διαθεματικής χρήσης των νέων εργαλείων					

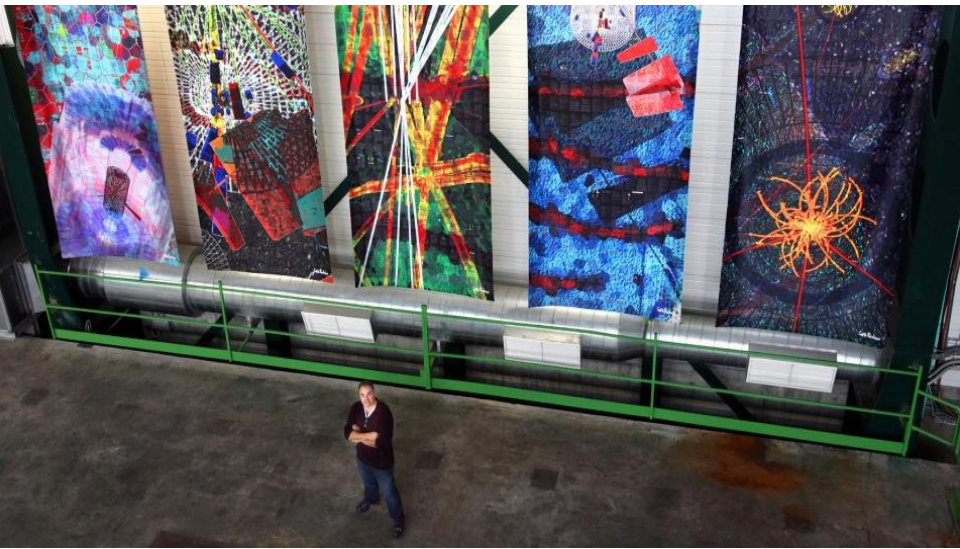
«η ισότιμη πρόσβαση και συμμετοχή κοριτσιών και γυναικών στην εκπαίδευση STEM αποτελεί σημείο κλειδί στην επίτευξη των 17 στόχων της Ατζέντας του 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη (Sustainable Development Goals - SDGs) και τη δέσμευση να μη μείνει κανένας πίσω με όρους ισότητας, ειρήνης και προόδου» (UNICEF, 2020, σ. 11)

STEM education as an accelerator of the 2030 Agenda for Sustainable Development

Girls' and women's equal access and participation in STEM is key to the 2030 Agenda for Sustainable Development and its pledge to leave no one behind in terms of equality, peace and human progress.



Ερευνητικά Προγράμματα που ενσωμάτωσαν την Τέχνη στη Διδακτική Φυσικών Επιστημών



Το Πρόγραμμα 'CREATIONS' (2015-2018), H2020-SEAC-2014-1 CSA, 665917 στοχεύει στη δημιουργία και στην εφαρμογή καινοτόμων προσεγγίσεων και δραστηριοτήτων που εμπλέκουν εκπαιδευτικούς και μαθητές στην επιστημονική έρευνα μέσω δημιουργικών τρόπων που βασίζονται στην Τέχνη και επικεντρώνεται στην ανάπτυξη αποτελεσματικών συνδέσμων και συνεργειών μεταξύ των σχολείων και ερευνητικών κέντρων, προκειμένου να προωθήσει το ενδιαφέρον των νέων για την Επιστήμη και την Τέχνη και να εμπνεύσει τους νέους να ακολουθήσουν επιστημονικές καριέρες.

Κεντρικό ερώτημα του εν λόγω προγράμματος ήταν το πώς μπορούμε να αυξήσουμε το ενδιαφέρον των νέων για τις επιστήμες. Στο πρόγραμμα CREATIONS (<http://creations-project.eu/>), το οποίο χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, αναπτύσσονται δημιουργικές προσεγγίσεις βασισμένες στις Τέχνες για τη δημιουργία μιας συνεργατικής σχολικής τάξης.

**THE LEARNING SCIENCE
THROUGH THEATRE INITIATIVE AS
A BEST PRACTICE IN INQUIRY-
BASED SCIENCE EDUCATION**

Z. Smyrniou & E. Georgakopoulou, NKUA

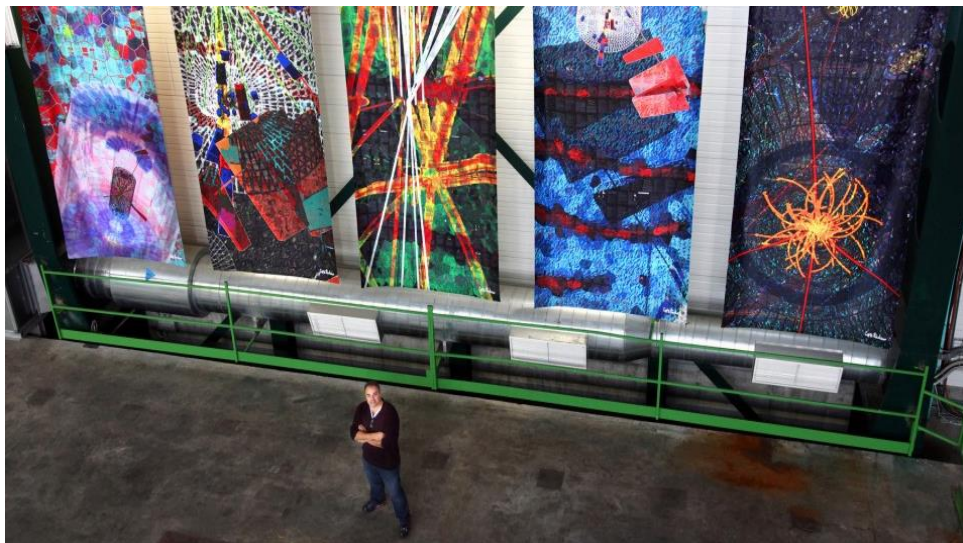
M. Sotiriou, Science View

S. Sotiriou, Ellinogermaniki Agogi



Funded with the
"Horizon 2020 Framework
of the European Commission"

Ερευνητικά Προγράμματα που ενσωμάτωσαν την Τέχνη στη Διδακτική Φυσικών Επιστημών



CREATIONS Χαρακτηριστικά έργου	Πτυχές RRI	Συστατικά στοιχεία IBSE	Αποτελεσματικά περιβάλλοντα μάθησης
<ul style="list-style-type: none"> • Διάλογος • Διεπιστημονικότητα • Ατομικές, συνεργατικές, κοινοτικές δραστ/ητες για προώθηση της αλλαγής • Ισορροπία και πλοήγηση • Ενδυνάμωση και αυτενέργεια • Ανάλυση κινδύνου, συγκέντρωση και παιχνίδι • Δυνατότητες • Δεοντολογία και Διοίκηση 	<ul style="list-style-type: none"> • Διακυβέρνηση • Δημόσιο • Συμμετοχή στην εκπαίδευση της επιστήμης • Ισότητα των φύλων • Ανοικτή πρόσβαση / ανοικτή επιστήμη • Ηθική • Βιωσιμότητα • Κοινωνική δικαιοσύνη / ένταξη 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ΕΡΩΤΗΣΗ ➤ ΑΠΟΔΕΙΞΗ ➤ ΑΝΑΛΥΣΗ ➤ ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ ➤ ΣΥΝΔΕΣΗ ➤ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ ➤ ΑΝΑΣΤΟΧΑΣΜΟΣ 	<ul style="list-style-type: none"> • Κοινότητες πρακτικής Προσομοιώσεις • με βάση την Τέχνη • Διαλογικός χώρος / επιχειρηματολογία • Πειραματισμός (Επιστημονικά εργαστήρια και εφαρμογές eScience) • Επισκέψεις σε ερευνητικά κέντρα (εικονικά / φυσικά) • Επικοινωνία με επιστημονικές ιδέες στο κοινό



Ερευνητικά Προγράμματα που ενσωμάτωσαν την Τέχνη στη Διδακτική Φυσικών Επιστημών



Ο γεννήτορας «Μαθαίνοντας Επιστήμη μέσα από το θέατρο»

Βασική δράση, αναγνωρισμένη σε παγκόσμιο και ευρωπαϊκό επίπεδο, είναι η δράση «Μαθαίνοντας Επιστήμη μέσα από το θέατρο» (<http://lstt.eu/>, <https://www.facebook.com/learningsciencethroughtheater/>, https://www.youtube.com/playlist?list=PL6s6-1JKu8YWITHHrfgck_i6bSaceX002, lstt.weebly.com),

Η δράση σχεδιάστηκε από το Παιδαγωγικό Τμήμα Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης (Smyrnaioi et al., 2016, 2017, 2018, 2018, 2019), του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου καλούνται να δραματοποιήσουν επιστημονικές έννοιες και γνώσεις που προέρχονται από την ύλη που διδάσκονται στα σχολεία, αλλά παράλληλα να επεκτείνουν τις γνώσεις τους και σε έννοιες εκτός προγραμμάτων σπουδών.

Η δράση «Μαθαίνοντας επιστήμη μέσα από το θέατρο» στηρίζεται στο παιδαγωγικό πλαίσιο που αναπτύχθηκε από το ευρωπαϊκό πρόγραμμα CREATIONS, καθώς και στις αρχές των διερευνητικών μεθόδων μάθησης των φυσικών επιστημών (Inquiry Based Science Education). Επιμέρους στόχοι της δράσης είναι η ανάπτυξη δημιουργικών και κριτικών δεξιοτήτων, η ενεργή εμπλοκή στη διαπραγμάτευση επιστημονικών εννοιών, η απόκτηση βαθιάς κατανόησης επιστημονικών εννοιών και φαινομένων και η διεπιστημονική διασύνδεση των θετικών επιστημών με εκφάνσεις της τέχνης.



<http://www.lstt.eu/>



THE LEARNING SCIENCE THROUGH THEATRE INITIATIVE AS A BEST PRACTICE IN INQUIRY- BASED SCIENCE EDUCATION

Z. Smyrnaioi & E. Georgakopoulou, NKUA

M. Sotiriou, Science View

S. Sotiriou, Ellinogermaniki Agogi



<http://www.opendiscoveryspace.eu/el/community/learning-science-through-theater-2-834218>),



Το Ερευνητικό Πρόγραμμα «Μαθαίνοντας Επιστήμη μέσα
από το Θέατρο»

<http://lstt.eu/>

From STEM to STEAM: Combining Science and ARTS



Embodied Learning

- ✓ Full body movements
- ✓ Gestures
- ✓ Facial expressions
- ✓ Emotional involvement

Analogical Reasoning

- ✓ Familiarization with the base
- ✓ Finding common characteristics between the base and the target concept
- ✓ Underlining the parts where the analogy collapses

Multiple representational systems

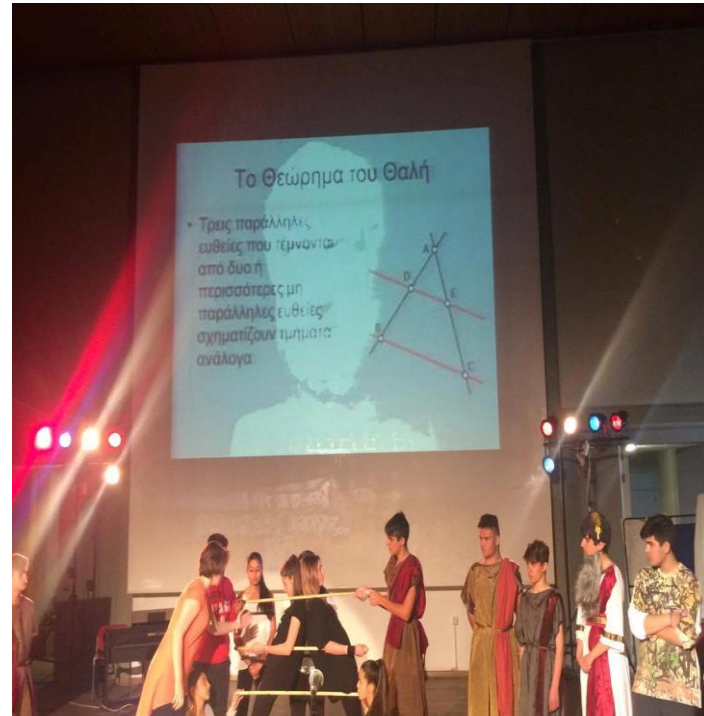
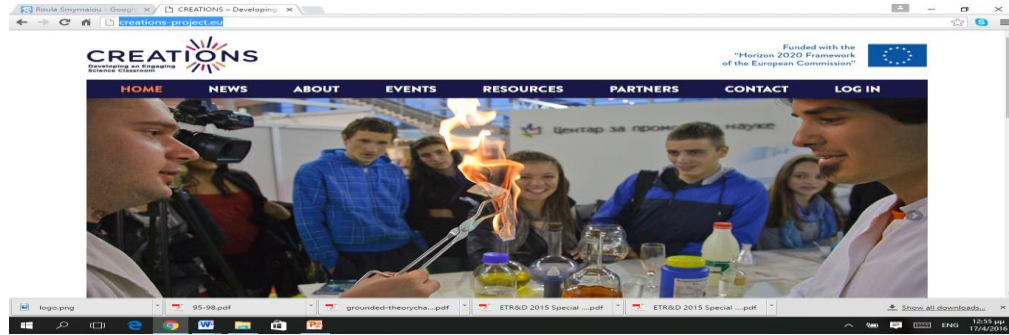
- ✓ Verbal communication
- ✓ Non-verbal communication (Embodied Learning)/kinesthetic representation
- ✓ Digital representation
- ✓ Art

NKUA

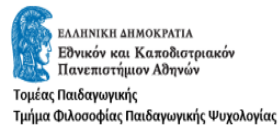
Ποιοτική Ανάλυση 107 Demonstrators

Το Ερευνητικό Πρόγραμμα «Μαθαίνοντας Επιστήμη μέσα από το Θέατρο»

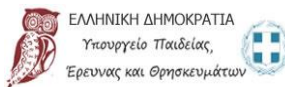
<http://lstt.eu/>



Συνδιοργάνωση



Υπό την Αιγίδα



Βασισμένη στο Παιδαγωγικό Πλαίσιο του Ευρωπαϊκού Έργου



Υποστηρίζεται από

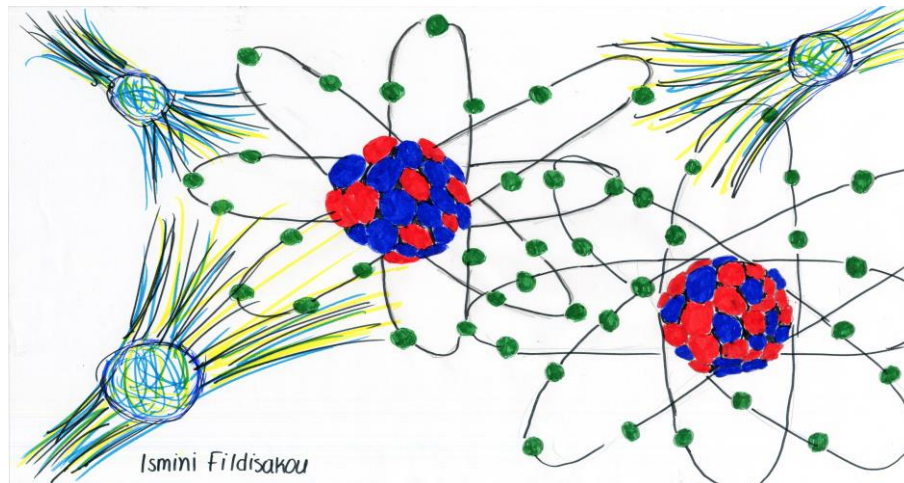




Ερευνητικά Προγράμματα που ενσωμάτωσαν την Τέχνη στη Διδακτική Φυσικών Επιστημών

Η δράση «Ανακαλύπτοντας το Νετρίνο!»

Η δράση «Ανακαλύπτοντας το Νετρίνο» αποτελεί και αυτή βασική εκπαιδευτική δραστηριότητα του προγράμματος CREATIONS, σχεδιασμένη από το Παιδαγωγικό Τμήμα Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Σκοπός του παρόντος διδακτικού σεναρίου είναι να εξετάσει σύγχρονες έννοιες της Φυσικής, όπως το νετρίνο, να εκσυγχρονίσει το περιεχόμενο της παραδοσιακής διδασκαλίας της Φυσικής και να συνδυάσει τις νέες εξελίξεις στον επιστημονικό τομέα της Φυσικής με τα σύγχρονα θεωρητικά, επιστημονικά πλαίσια της Διδακτικής, με κριτήριο την ενεργό εμπλοκή των μαθητών και μαθητριών και τη συμμετοχή όλων στην πρωτοβάθμια και στη δευτεροβάθμια εκπαίδευση στην Ελλάδα, εφαρμόζοντας μια διαθεματική προσέγγιση που συνδυάζει τη Διδασκαλία της Επιστήμης και την Τέχνη. Εκτός από την μελέτη της τρέχουσας κατάστασης, το προτεινόμενο διδακτικό σενάριο αποσκοπεί στην εισαγωγή και εφαρμογή πρωτοβουλιών STEAM ως μέσο ενδυνάμωσης όλων των μαθητών σε εκπαιδευτικά περιβάλλοντα στην Ελλάδα.



Ερευνητικά Προγράμματα που ενσωμάτωσαν την Τέχνη στη Διδακτική Φυσικών Επιστημών

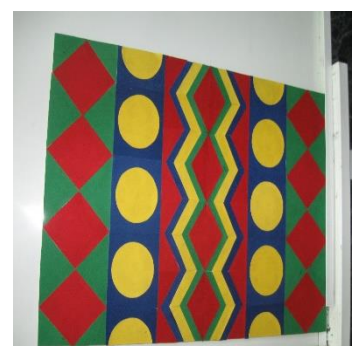
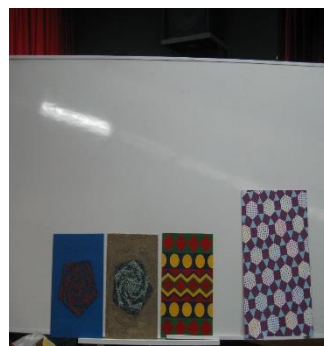
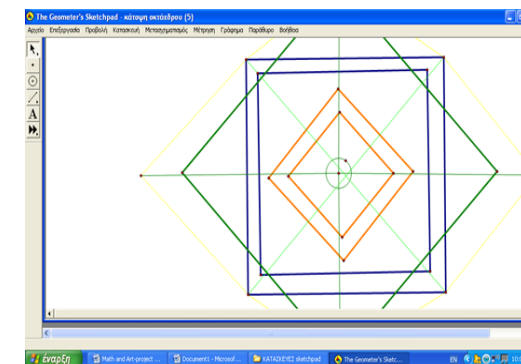
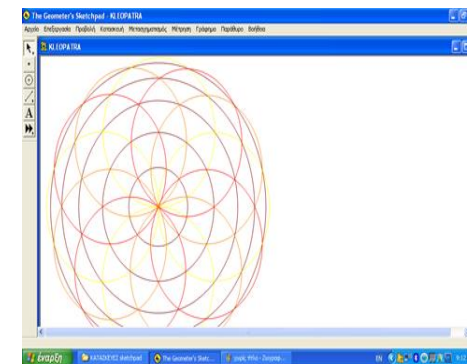
Μαθηματικά και Τέχνη: Η Έκθεση Μαθηματικών «Όλα είναι αριθμός!» στη σχολική τάξη

Οι πίνακες ζωγραφικής της έκθεσης Μαθηματικών "Όλα είναι αριθμός" <http://creations2018.ea.gr/exhibition/> του Eugen Jost έχουν χωριστεί σε κατηγορίες (ομάδες) ανάλογα με τις γεωμετρικές γνώσεις του αναλυτικού προγράμματος σπουδών. Οι πίνακες ζωγραφικής της έκθεσης :

Έχουν χωριστεί σε κατηγορίες (ομάδες) ανάλογα με τις γεωμετρικές γνώσεις του αναλυτικού προγράμματος σπουδών.

- i. Οι πίνακες Μαγικά Τετράγωνα
- ii. Πίνακες που περιέχουν στοιχεία της θεωρίας αριθμών, της πυθαγόρειας φιλοσοφίας, συνδέσεις των μαθηματικών με την πραγματική ζωή
- iii. Πίνακες που συνδέονται απόλυτα το πρόγραμμα σπουδών της γεωμετρίας
- iv. Πίνακες με γεωμετρικές έννοιες που έχουν γίνει αντικείμενο μελέτης στην ιστορία των μαθηματικών , αλλά και έχουν αποτελέσει την βάση για νέες μαθηματικές ανακαλύψεις και συνδέσεις Χρυσή τομή/ Φιμπονάτσι/ Επαναλαμβανόμενα μοτίβα, γεωμετρική προσέγγιση του απείρου

Για να επιτευχθεί ο στόχος της προετοιμασίας σε κάποιες κατηγορίες δίνονται δραστηριότητες μικροπειραμάτων και διαδραστικών εφαρμογών του ψηφιακού σχολείου που μπορούν να υλοποιηθούν ως δραστηριότητες πριν την εκπαιδευτική επίσκεψη. Αποτελεί την αφόρμηση και την κινητοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών για την διερεύνηση των γεωμετρικών γνώσεων που σηματοδοτεί και την επαφή του με το σημαντικό ρόλο των μαθηματικών.

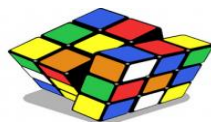




Δημιουργικότητα/αξιοποίηση κλίσεων των μαθητών (culture)/RRI



Επέκταση σε άλλα μαθησιακά περιβάλλοντα/ σύνδεση γνωστικών αντικειμένων/STEAM/



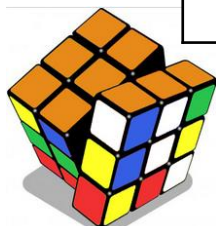
Η Πλατφόρμα 21+ και η Πιλοτική Εφαρμογή των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων

ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ 21+: ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΗΣ
 ΕΝΟΤΗΤΑΣ STEAM ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΚΑΙ
 ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

•Ο ρόλος της Διερευνητικής/Ανακαλυπτικής Μάθησης στην εκπαιδευτική πρακτική, Ανακαλυπτική Μάθηση: εργαστήρια, επίλυση προβλήματος, μικρός επιστήμονας, Υπόθεση-Πειραματισμός- Συμπέρασμα, ενεργητική μάθηση, Μεταγνώση, Επιστημονικός Αλφαριθμητισμός: ο μικρός πολίτης, ο μελλοντικός πολίτης, οι κύκλοι της Διερεύνησης

Μοντέλο διερευνητικής μάθησης	1 ^ο Παράδειγμα STEAM - διαγωνισμός πτήση	ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ 21 ^{ου} αιώνα
Το μοντέλο του "μικρού επιστήμονα"	1. Χωρισμός σε ομάδες 2. Διατύπωση υπόθεσης 3. Δημιουργήστε 3 δικά σας χάρτινα αεροπλάν 4. Πραγματοποιήστε τις δοκιμαστικές σας πτήσεις και καταγράψτε το μήκος του κάθε φορά 5. Συγκεντρώστε και αναλύστε τα δεδομένα 6. Παρουσιάστε με μορφή διαγράμματος τα δεδομένα σας. 7. Αξιολόγηση/Αναστοχασμός	Δεξιότητες Μάθησης - Συνεργασία/Δημιουργικότητα Δεξιότητες Ζωής - Πρωτοβουλία/Προγραμματισμός/Παραγωγικότητα MIT: Δεξιότητες της τεχνολογίας και της επιστήμης - Δεξιότητες μοντελισμού και προσομοίωσης Δεξιότητες του νου - Επίλυση προβλημάτων/στρατηγική σκέψη





Η Πλατφόρμα 21+ και η Πιλοτική Εφαρμογή των Εργαστηρίων Δεξιοτήτων

ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ 21+: ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑ ΔΕΞΙΟΤΗΤΩΝ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΗΣ
ΕΝΟΤΗΤΑΣ STEAM ΣΤΗΝ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑ ΚΑΙ
ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

•Ο ρόλος της Διερευνητικής/Ανακαλυπτικής Μάθησης στην εκπαιδευτική πρακτική, Ανακαλυπτική Μάθηση: εργαστήρια, επίλυση προβλήματος, μικρός επιστήμονας, Υπόθεση-Πειραματισμός- Συμπέρασμα, ενεργητική μάθηση, Μεταγνώση, Επιστημονικός Αλφαριθμητισμός: ο μικρός πολίτης, ο μελλοντικός πολίτης, οι κύκλοι της Διερεύνησης

Μοντέλο διερευνητικής μάθησης	2 ^ο Παράδειγμα Μαθαίνοντας επιστήμη μέσα από το θέατρο»	ΔΕΞΙΟΤΗΤΕΣ 21 ^ο αιώνα
Το μοντέλο του "μικρού πολίτη"	<p>«Διατύπωση επιστημονικού ερωτήματος με κοινωνικές προεκτάσεις</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Καταγραφή στοιχείων/αποδείξεων 2. Ανάλυση δεδομένων 3. Εξήγηση αρχικών ερωτημάτων 4. Σύνδεση στοιχείων με τη μορφή θεατρικού σεναρίου 5. Επικοινωνία/Διάδοση αποτελεσμάτων μέσω θεατρικής παράστασης/βιντεοσκοπημένης παράστασης ή video slowmation 6. Αναστοχασμός και επέκταση σε άλλα περιβάλλοντα μάθησης. 	<p>Δεξιότητες Μάθησης</p> <ul style="list-style-type: none"> - Συνεργασία/Δημιουργικότητα/Κριτική Σκέψη/Επικοινωνία <p>Δεξιότητες Ζωής</p> <ul style="list-style-type: none"> - Κοινωνικές δεξιότητες/Πρωτοβουλία/ Προγραμματισμός/Παραγωγικότητα/Υπευθυνότητα <p>MIT: Δεξιότητες της τεχνολογίας και της επιστήμης</p> <ul style="list-style-type: none"> - Δεξιότητες μοντελισμού και προσομοίωσης/τεχνολογικός γραμματισμός/γραμματισμός στα μέσα/ασφαλή χρήση διαδικτύου/Δεξιότητες δημιουργίας και διαμοιρασμού ψηφιακών δημιουργημάτων/Δεξιότητες ανάλυσης και παραγωγής περιεχομένου σε έντυπα και ηλεκτρονικά μέσα <p>Δεξιότητες του νου</p> <ul style="list-style-type: none"> - Επίλυση προβλημάτων/στρατηγική σκέψη



Stories of Tomorrow

The Torrance Tests of Creative Thinking (TCTT)

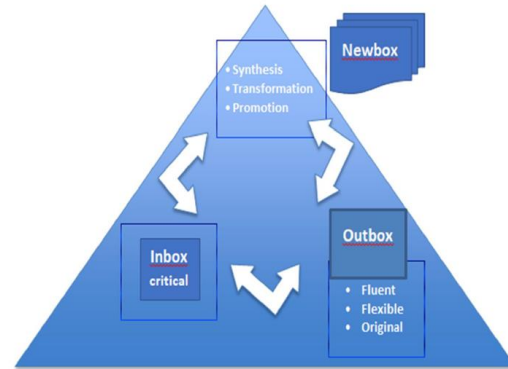


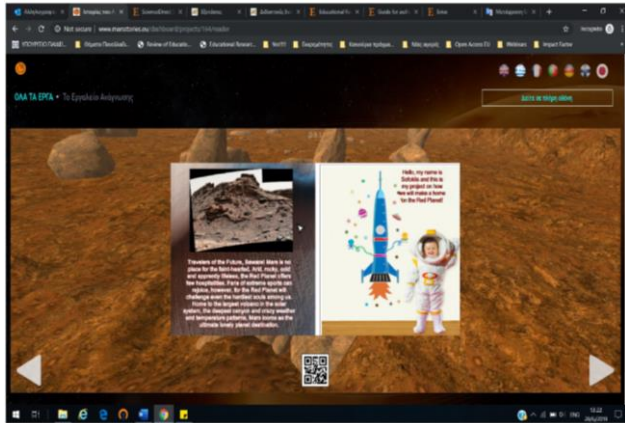
Figure 1. ION Connection (Kim, 2016)

Inbox, το οποίο βοηθά στην ανάπτυξη εμπειρογνωμοσύνης.

Outbox, το οποίο βοηθάει να φανταστεί κανείς πολυάριθμες και ποικίλες δυνατότητες για την ανάπτυξη μοναδικών ιδεών: σπάει τους κανόνες, προδικάζει τις υποθέσεις και επαναπροσδιορίζει ιδέες ή πληροφορίες με αυθόρμητους τρόπους.

Newbox, το οποίο συνδυάζει στοιχεία Input και Output για να δημιουργήσει κάτι νέο.

STORIES OF TOMORROW



The Scientific Creativity Structure Model (SCSM) instrument

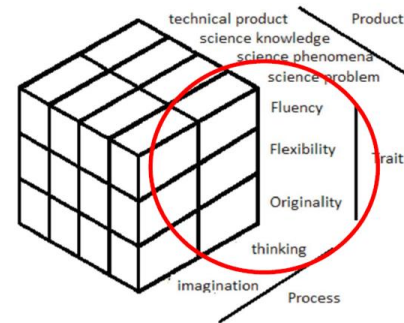


Figure 2: The Scientific Structure Creativity Model (SSCM) (Hu & Adey, 2002)

Μέτρηση Δημιουργικότητας

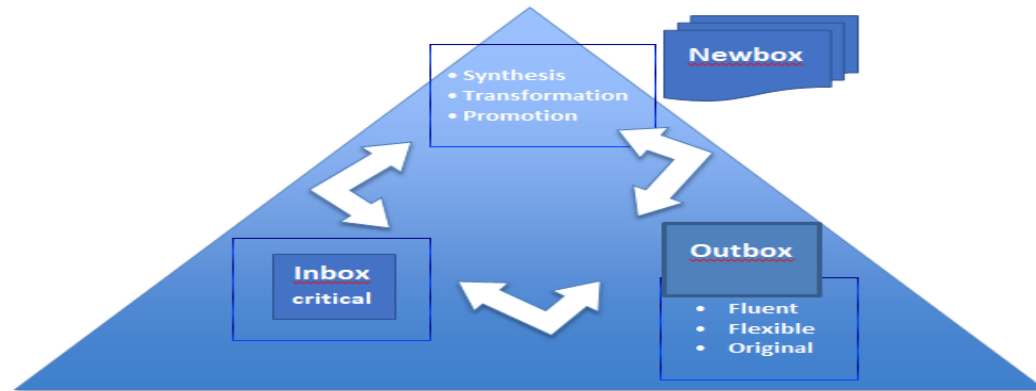


Figure 1. The Torrance Test of Creative Thinking ION Connection (Kim, 2016)

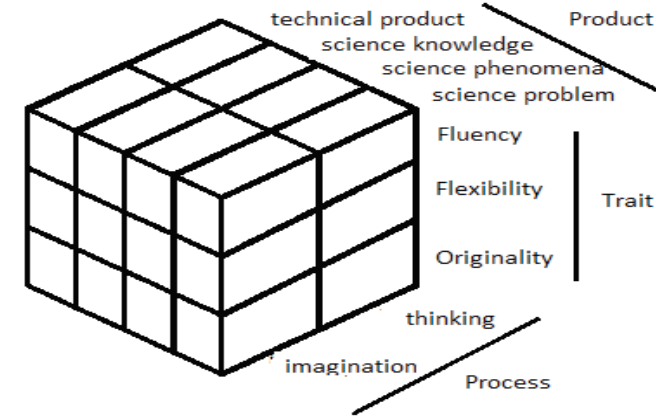


Figure 2: The Scientific Structure Creativity Model (SSCM) (Hu & Adey, 2002)

CREATIONS features	Creative Thinking skills & Attitudes		
	Scientific and Creative Thinking skills		
Balance and navigation	Inbox	Expertise development & Critical thinking	
Possibilities	Outbox	Fluent imagination Flexible imagination Original imagination	
Dialogue			Boundary-crossing Metaphorical thinking Nonverbal thinking Five-sense thinking
Interdisciplinarity Individual, collaborative and communal activities for change		Synthesis	Body thinking Elaboration
Empowerment and agency		Transformation	Refinement Simplicity Storytelling & Articulation
	Newbox	Promotion	Naming
			Creative Attitudes
Risk, immersion and play		Open-minded Playful	
Ethics and trusteeship		Emotional Daydreaming	

Smyrnaioy, Z., Georgakopoulou, E. & Sotiriou, S. Promoting a mixed-design model of scientific creativity through digital storytelling—the CCQ model for creativity. *IJ STEM Ed* **7**, 25 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00223-6>
<https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-020-00223-6>

References

- Smyrniou, Z. & Weil-Barais, A. (2005). Évaluation cognitive d'un logiciel de modélisation auprès d'élèves de collège, *Didaskalia*, n° 27, Décembre, pp. 133-149.
- Smyrniou Z., Politis P., Dimitracopoulou A. & Komis V. (2005). The Role of Real and Virtual Experiments in Science Learning. In Zacharia Z. & Constantinou C. (Eds). *Integrating New Technologies in Science and Education. The proceedings of the Computer Based Learning in Science*, University of Zilina, Slovakia, pp. 296 - 304.
- Smyrniou Z. & Dimitracopoulou A. (2005). The impact of videos, real objects' experiments and technology-based modelling primitives on the students' reasoning during modelling in chemistry and physics, *Kaleidoscope Workshop on Computer Supported Inquiry Learning*, 18–20 May, Genoa, Italy.
- Dimitracopoulou A., Orfanos S., Petrou A., Smyrniou Z. & Weil-barais A. (2005). Designing a modelling environment for young students: Underlying researches investigating complementary aspects related to cognitive mechanisms and collaboration in school settings, *Kaleidoscope Workshop on Computer Supported Inquiry Learning*, Genoa, Italy, 18 – 20 May.
- Smyrniou, Z. (2007). « An innovative way for using computers in science teaching -Una Manera Innovadora Para Usar Las Computadoras En La Enseñanza De La Ciencia », *Journal of Science Education*, n 2, vol. 8, p. 99-102.
- Smyrniou, Z., Moustaki, F., Yiannoutsou, N., Kynigos, C (2012). Interweaving meaning generation in science with learning to learn together processes using web 2 tools. *Themes in Science & Technology Education*, 5(1/2), 27-44.
- Smyrniou, Z., Kynigos, C. (2012) Interactive Movement and Talk in Generating Meanings from Science, *IEEE Technical Committee on Learning Technology*, Special Theme "Technology-Augmented Physical Educational Spaces" Hernández Leo, D. (Ed). *Bulletin of the Technical Committee on Learning Technology*, pp. 17-20, Volume 14, Issue 4, October 2012, available online at <http://www.ieeetclt.org/content/bulletin-14-4>
- J15. Smyrniou Z., Moustaki F., Kynigos C. (2012). "Students' Constructionist Game Modelling Activities as Part of Inquiry Learning Processes" *Electronic Journal of e-Learning*, Volume 10 Issue 2, 2012, (pp235 - 248), available online at www.ejel.org
- Moore, E., Mäeots, M., Smyrniou, Z. (2014). Scaffolding for Inquiry Learning in Computer-Based Learning Environments. *Ndste 2014*, Corfu, 29-31 May, Greece.
- Kynigos C., Smyrniou, Z. & Tzortioti M. (2019). AUGMENTED PLAYGROUNDS: Questioning Simulations to Question Intuitions. In *Augmented Reality in Educational Settings*, Brille / Sense, pp. 295-324. DOI: https://doi.org/10.1163/9789004408845_013

References

- “Smyrniou Z., Georgakopoulou E., Sotiriou M., Sotiriou S. (2017). The Learning Science Through Theatre initiative in the context of Responsible Research and Innovation. *Journal on Systemics, Cybernetics and Informatics (JSCI)*, vol. 15, n 5, pp. 14-22, <http://www.iiisci.org/journal/sci/Contents.asp?var=&Previous=ISS1705>
- Smyrniou Z., Sotiriou M., Sotiriou S. (2017). What Does Scientific Theatre Do? Toward an Inquiry- based and Semiotic Theory through a Cultural approach. *International Journal of Education and Learning Systems*, vol. 2, pp. 47-58.
- Smyrniou Z., Sotiriou M., Sotiriou S. & Georgakopoulou E. (2017). Multi- Semiotic systems in STEMS: Embodied Learning and Analogical Reasoning through a Grounded- Theory approach in theatrical performances. *WSEAS transactions on Advances on Engineering Education*, vol. 14 pp. 99-114.
- Kotsari K., Smyrniou, Z. (2017). Inquiry based Learning and Meaning Generation through modelling on geometrical optics in a constructionist environment. *European Journal of Science and Mathematics Education Vol. 5, No. 1, 14-27.*
- Smyrniou, Z., Georgakopoulou, E. (2019). THE LEARNING SCIENCE THROUGH THEATER INITIATIVE AS A BEST PRACTICE IN CREATIVITY- ENRICHED INQUIRY BASED APPROACHES, 2019 ESERA Conference, that will be held in Bologna, Italy, from 26 to 30 August 2019.
- Smyrniou, Z., Georgakopoulou, E. & Sotiriou, S. Promoting a mixed-design model of scientific creativity through digital storytelling—the CCQ model for creativity. *IJ STEM Ed* 7, 25 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40594-020-00223-6>, https://link.springer.com/article/10.1186/s40594-020-00223-6?wt_mc=Internal.Event.1.SEM.ArticleAuthorIncrementalIssue#citeas

References

- Smyrnaioy, Z. (2019). Case Study — Play4Guide Project (Best Practice). Higher Education in the World 7. Humanities and Higher Education: Synergies between Science, Technology and Humanities, pp.325-326. <http://www.guninetwork.org/report/higher-education-world-7>
- Αργύρη, Π., Σωτηρίου, Σ., (2018). «Η έκθεση Μαθηματικών : Όλα είναι αριθμός στη σχολική τάξη της Γεωμετρίας». *Πρακτικά Συνεδρίου του 35ου Συνεδρίου Ελληνικής Μαθηματικής Εταιρείας*. ISSN: 1105-7955, σελ.202-211. Αθήνα, 6-8 Δεκεμβρίου 2018: Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία (Ε.Μ.Ε). Πρόσβαση στο άρθρο <http://bit.ly/2mGcuCt>
- Αργύρη, Π., Λαλαζήση, Χ., (2014). Διαθεματική Προσέγγιση Μαθηματικών και Τέχνης. *1^ο Συνέδριο «Μαθηματικά στα Πρότυπα Πειραματικά Γυμνάσια- Λύκεια : Δυνατότητες και Προοπτικές»*, σελ. 127-144, Αθήνα, ISSN:2241-9355, 11-12 Απριλίου 2014: Διοικούσα Επιτροπή των Πρότυπων Πειραματικών Σχολείων (Δ.Ε.Π.Π.Σ). Το πρόγραμμα του συνεδρίου [εδώ](#). [Περίληψη εισήγησης σελ.11](#)
- Αργύρη, Π., Λαλαζήση, Χ., (2014). «Η διδακτική μεθοδολογία μίας ερευνητικής εργασίας ως παράγοντας διαμόρφωσης στάσεων και βελτίωσης της επίδοσης των μαθητών για το μάθημα της Γεωμετρίας». Πρακτικά 5^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ένωσης Ερευνητών Διδακτικής των Μαθηματικών (Ε.Ν.Ε.Δ.Ι.Μ) , σελ. 1-11, ISSN: 1792-8494, Φλώρινα, 14-16 Μαρτίου 2014: Ε.Ν.Δ.Ι.Μ. <http://enedim2014.web.uowm.gr/> . Πρόσβαση στην δημοσιευμένη εργασία [εδώ](#).
- Αργύρη, Π., (2014). Φωτογραφίζοντας την γεωμετρία στη ζωή μας. *Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου "Νέος Παιδαγωγός"*, σελ. 1594-1601, ISBN: 978-960-99435-5-0, Αθήνα, 3&4 Μαΐου 2014: Νέος Παιδαγωγός. Τα πρακτικά του συνεδρίου [εδώ](#)
- Κασσέτας, Α. Ι. Σ., & Σμυρναίου, Ζ., Σιτσανλής, Η. (2014). Πρόγραμμα Σπουδών Φυσικής Γυμνασίου για το «Νέο Σχολείο». Υπουργείο Παιδείας & Θρησκευμάτων. Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (<http://repository.edulll.gr/edulll/handle/10795/1987>).
- Σμυρναίου Ζαχαρούλα Γ. (2017). Νέες εξελίξεις στις σύγχρονες θεωρίες μάθησης στη διδασκαλία και στη μάθηση διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων, Ηρόδοτος, Αθήνα, 2017, ISBN 978-960-485-196-6, κωδικός στον Εύδοξο 68407051