

**Πράξη:**

**«Ανάπτυξη μεθοδολογίας και ψηφιακών διδακτικών σεναρίων για τα γνωστικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης»**

**Άξονες Προτεραιότητας 1-2-3 Οριζόντια Πράξη  
ΟΠΣ: 479325, ΣΑΕ: 2014ΣΕ24580051 ΕΣΠΑ 2007-2013**

**Υπόεργο 1 :**

**«Ανάπτυξη μεθοδολογίας και δειγματικών σεναρίων για τα γνωστικά αντικείμενα της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Γενικής και Επαγγελματικής Εκπαίδευσης»**

**08/07/2015**

<b>ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ ΔΡΑΣΗΣ 2.1</b>
<b>Π.2.1.1.</b> Τεύχος μελέτης εξειδίκευσης μεθοδολογίας, ανάπτυξης προδιαγραφών και μεθοδολογίας επιλογής των σεναρίων των εκπαιδευτικών για όλες τις βαθμίδες εκπαίδευσης ανά γνωστικό αντικείμενο για την Πρωτοβάθμια και Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση στο γνωστικό αντικείμενο «ΧΗΜΕΙΑ» *
Ονοματεπώνυμο: <b>ΝΙΚΟΣ ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΣ</b>
Ιδιότητα: <b>Μέλος ΕΔΙΠ</b>

(Υπογραφή)

## Μελέτη εξειδίκευσης μεθοδολογίας ανάπτυξης προδιαγραφών και μεθοδολογίας επιλογής σεναρίων για τη Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση στο γνωστικό αντικείμενο «ΧΗΜΕΙΑ»

### ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ ΜΕΣΩ ΨΗΦΙΑΚΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ

#### *Εποικοδομητική προσέγγιση*

Κατά την ανάπτυξη των εκπαιδευτικών σεναρίων συνήθως χρησιμοποιείται η εποικοδομητική προσέγγιση σε συνδυασμό με τη συνεργατική μάθηση. Σύμφωνα με τους **Driver & Oldham (1986)** η εποικοδομητική διδακτική προσέγγιση περιλαμβάνει τις παρακάτω φάσεις:

- α) Προβληματισμός ή αφόρμηση κατά την οποία προκαλείται η περιέργεια και το ενδιαφέρον των μαθητών.
- β) Ανάδειξη των ιδεών των μαθητών, μέσω μίας υπόθεσης ή πρόβλεψης για το προς εξέταση θέμα.
- γ) Αναδόμηση των ιδεών των μαθητών, μέσω της εκτέλεσης ενός πειράματος ή μιας διαδραστικής πολυμεσικής εφαρμογής. Στη συνέχεια επιτυγχάνεται η επαλήθευση για το αν οι υποθέσεις τους ήταν σωστές ή λανθασμένες. Σε περίπτωση λανθασμένων υποθέσεων επέρχεται η γνωστική σύγκρουση η οποία οδηγεί στην αναδόμηση των ιδεών και στην εξάλειψη τυχόν παρανοήσεων (Tao & Gunstone, 1999).
- δ) Έλεγχος για το αν οι νέες γνώσεις είναι εφαρμόσιμες και συσχετιζόμενες με τις εμπειρίες της καθημερινής ζωής.
- ε) Ανασκόπηση της πορείας που προηγήθηκε, κατά την οποία πραγματοποιείται η αναζήτηση των αιτιών για τυχόν λανθασμένες προβλέψεις καθώς και η εξήγηση του αποτελέσματος. Αυτό το στάδιο είναι πολύ σημαντικό καθώς αποσκοπεί στην σταδιακή απόκτηση μεταγνωστικών δεξιοτήτων από την πλευρά των μαθητών.

#### *Διαθεματική Προσέγγιση - Σύνδεση της Χημείας με την καθημερινή ζωή και το περιβάλλον*

Στην ανάπτυξη ψηφιακών σεναρίων, όπου είναι δυνατόν, θα πρέπει να συνδέεται η θεωρία με τις κυριότερες πρακτικές εφαρμογές, την καθημερινή ζωή και τη σύγχρονη πραγματικότητα, ώστε να φαίνεται ο ρόλος, η χρησιμότητα και οι επιπτώσεις στη ζωή των μαθητών. Έτσι, αυξάνεται το ενδιαφέρον για το μάθημα της Χημείας και οι μαθητές αποκτούν την ικανότητα να ερμηνεύουν και να δίνουν απαντήσεις σε θέματα που αφορούν στη ζωή και το περιβάλλον τους. (Μαυρόπουλος, 1997).

#### *Ομαδική και ενεργητική μάθηση*

Η εργασία σε ομάδες έχει ξεχωριστή σημασία καθώς αποτελεί βασικό εργαλείο για την επίτευξη της επικοινωνίας μεταξύ των μαθητών. Αρκετοί ερευνητές, υποστηρίζουν ότι η συνεργατική μάθηση πρέπει οπωσδήποτε να αποτελεί μέρος της μαθησιακής διαδικασίας (Hooper et al., 1993), γι' αυτό και έχει κερδίσει το ενδιαφέρον των εκπαιδευτικών ως ένα βασικό μαθησιακό εργαλείο. Πολλές έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί στα μαθήματα των **φυσικών επιστημών**, των μαθηματικών και της τεχνολογίας στα οποία χρησιμοποιήθηκε η συνεργατική μάθηση απέδειξαν ότι η μέθοδος αυτή αυξάνει την επίδοση καθώς και την αυτοπεποίθηση των μαθητών (Springer, et al., 1999), ειδικά όταν συνδέεται με τη χρήση νέων τεχνολογιών (Hoon et al., 2010). Στην περίπτωση που το ψηφιακό σενάριο προτείνει την πραγματοποίηση **εργαστηριακής άσκησης για το μάθημα της Χημείας** θα είναι προτιμότερο οι ομάδες των μαθητών να είναι ολιγομελείς και να μην ξεπερνούν τους τέσσερεις μαθητές η κάθε μία από αυτές.

### **Διερευνητική προσέγγιση**

Η **διερεύνηση** αποτελεί μία βασική εκπαιδευτική επιστημονική προσέγγιση για το μάθημα της Χημείας γιατί στηρίζεται στην επιστημονική μέθοδο. Γενικά αυτό που επιτυγχάνεται είναι να παρακινούνται οι μαθητές να εξερευνούν και να αντιλαμβάνονται τα χημικά φαινόμενα προβαίνοντας σε διαδικασίες όμοιες με αυτές που εκτελεί ένας επιστήμονας. Χαρακτηριστικό της σχολικής τάξης στην οποία εφαρμόζονται τέτοια μοντέλα είναι η επικράτηση ενός ψυχολογικού κλίματος ανοικτού στη συζήτηση και την εξερεύνηση (Zachos, 2000; Duschl, 2004; Lee et al., 2004; Wallace & Kang, 2004).

Σύμφωνα με έρευνα του Rocard, 2007, έχει αποδειχτεί η αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης των φυσικών επιστημών μέσω της διερεύνησης, και στις δύο εκπαιδευτικές βαθμίδες (πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια). Η αποτελεσματικότητα σχετίζεται με την αύξηση του ενδιαφέροντος αλλά και της επίδοσης των μαθητών και ταυτόχρονα με την αύξηση της παροχής κινήτρων στους εκπαιδευτικούς.

Η διερεύνηση επίσης είναι αποτελεσματική σε όλα τα μαθησιακά επίπεδα των μαθητών από τους πιο αδύνατους στους πιο ικανούς. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι ευνοεί περισσότερο από άλλες μεθόδους τη συμμετοχή των κοριτσιών στις φυσικές επιστήμες.

Η διερεύνηση μπορεί να είναι ανοικτού τύπου και εφαρμόζεται περισσότερο σε μαθητές μεγάλων τάξεων (Λυκείου) ή φοιτητές. Στις μικρότερες τάξεις του Γυμνασίου ή του Δημοτικού η διερεύνηση είναι πιο καθοδηγούμενη και περιλαμβάνει πέντε βήματα, κάθε ένα από τα οποία μπορεί να χωρίζεται σε επιμέρους φάσεις. Τα βήματα αυτά, που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία ως «5E» είναι τα εξής (Bybee, 2006):

1. Engagement: Εμπλοκή με το πρόβλημα,
2. Exploration: Εξερεύνηση,
3. Explanation: Εξήγηση, Elaboration:
4. Επεξεργασία εκτενέστερη,
5. Evaluation: Εκτίμηση-Αξιολόγηση.

## ΧΡΗΣΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ

### *Αξιοποίηση κατάλληλων πληροφοριακών εκπαιδευτικών εργαλείων του Διαδικτύου.*

Στο διαδίκτυο υπάρχει πληθώρα πληροφοριακών εργαλείων που πρέπει να ελέγχονται ως προς την εγκυρότητα και την αξιοπιστία τους. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να αναφέρεται η πηγή από την οποία προέρχονται και αν αυτή η πηγή είναι ελεύθερη προς δημόσια χρήση. Για το μάθημα της χημείας παρατηρείται μεγάλος αριθμός πειραμάτων που έχουν βιντεοσκοπηθεί και έχουν αναρτηθεί στο διαδίκτυο και σε ιστότοπους που δεν παραπέμπουν σε επίσημους φορείς ή δεν είναι απαραίτητα ελεγμένοι. Ένα τέτοιου είδους υλικό μπορεί να μην είναι κατάλληλο για την χρησιμοποίησή του στα ψηφιακά σενάρια. Ο κυριότερος λόγος είναι ότι δεν τονίζεται η τήρηση κανόνων ασφαλείας κατά την πραγματοποίηση ενός πειράματος και δεν δίνεται τις περισσότερες φορές η εξήγηση του φαινομένου που προβάλλεται.

### *Χαρακτηριστικά ψηφιακών αντικειμένων*

Ευρέως διαδεδομένη είναι η χρήση ψηφιακών αντικειμένων στα εκπαιδευτικά σενάρια. Ο ερευνητής Lawrence Najjar (1998) μελέτησε τον τρόπο με τον οποίο τα ψηφιακά μέσα επηρεάζουν όλη τη μαθησιακή διαδικασία. Κατέληξε σε μια σειρά από οδηγίες, οι οποίες θα μπορούσαν να λειτουργήσουν επικουρικά, αλλά και ευεργετικά ως προς την αποτελεσματικότητα της μάθησης. Οι πιο σημαντικές οδηγίες που πρότεινε είναι οι ακόλουθες:

- Επιλογή μέσων με τα καλύτερα δυνατά χαρακτηριστικά για τη μεταβίβαση συγκεκριμένων πληροφοριών, π.χ. τα γραφικά βοηθούν τους μαθητές να διατηρούν τις χωρικές πληροφορίες καλύτερα από τα κείμενα.
- Συγκεκριμένη χρήση πολυμέσων για την υποστήριξη και την επέκταση της μάθησης και όχι για καλλωπισμό.
- Παρουσίαση των στοιχείων των μέσων ταυτόχρονα έτσι, ώστε να αλληλοϋποστηρίζονται.
- Χρήση μέσων που υιοθετούν αποτελεσματικά τη λεκτική και την οπτική επεξεργασία, και διοχετεύουν πληροφορίες προκειμένου να διευκολυνθούν οι αρχάριοι μαθητές στη διαδικασία ενσωμάτωσης της νέας γνώσης στην προγενέστερη γνώση (γνωστή ως διαδικασία επεξεργασίας).
- Έλεγχος, χειρισμός και εξερεύνηση της θετικής επίδρασης στη μάθηση και στην όλη διαδικασία της επεξεργασίας πληροφοριών από τους μαθητές.
- Χρήση γνωστών μεταφορών και αναλογιών, ανατροφοδότησης και εξατομίκευσης προκειμένου να αυξηθεί το κίνητρο στους μαθητές.
- Ενθάρρυνση για ενεργό συμμετοχή και ολοκλήρωση της δραστηριότητας των μαθητών.
- Ύπαρξη κοινών στοιχείων μεταξύ των μέσων αξιολογήσεων και των μέσων παρουσίασης πληροφοριών.

Επίσης πρόσφατες έρευνες υποστηρίζουν ότι πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στον παράγοντα της **διαδραστικότητας** που πρέπει να χαρακτηρίζει ένα ψηφιακό υλικό ώστε να αποτελεί ισχυρό κίνητρο για τους μαθητές. Η ενεργός συμμετοχή των μαθητών κατά την εκτέλεση μίας διαδραστικής εφαρμογής αυξάνει τις ικανότητές τους για επίλυση προβλημάτων, τις γνωστικές τους δεξιότητες (Cheng, 2009) και γενικά το επίπεδο



κατανόησης (Wang et al., 2011). Όμως το πιο σημαντικό όφελος είναι το αίσθημα της ικανοποίησης κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας με τη βοήθεια των διαδραστικών πολυμεσικών υλικών σε σχέση με τις πιο παραδοσιακές διδακτικές μεθόδους (Wang, 2010).

### *Χρήση τρισδιάστατων μοντέλων και αναπαραστάσεων για το μάθημα της Χημείας*

Έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου ως προς τη χρήση τρισδιάστατης αναπαράστασης (3D Illustration), τρισδιάστατης σχεδιοκίνησης (3D animation) και διαδραστικής τρισδιάστατης σχεδιοκίνησης (interactive 3D animation) σε συνδυασμό με κείμενο και αφήγηση στο μάθημα της Χημείας ανέδειξε την αποτελεσματικότητά τους με την προϋπόθεση ότι το συνολικό γνωστικό τους φορτίο παραμένει στα όρια της λειτουργικής μνήμης. Επίσης μαθητές με υψηλή χωρική ικανότητα (μαθητές Λυκείου) παρουσίασαν μια πιο θετική στάση στις τρισδιάστατες μορφές σχεδιοκίνησης σε σχέση με μαθητές με χαμηλή χωρική ικανότητα (μαθητές Γυμνασίου). Οι στατικές τρισδιάστατες αναπαραστάσεις στους μαθητές Γυμνασίου κρίνονται περισσότερο ωφέλιμες καθώς μειώνουν το γνωστικό φορτίο και αυξάνουν το χρόνο ελέγχου της γνώσης. (Korakakis, et.al 2008, 2009)

### *Χρήση εικονικού εργαστηρίου για το μάθημα της Χημείας*

Πολλές φορές η πραγματοποίηση πειραμάτων στο σχολικό χώρο δεν είναι εφικτή εξαιτίας δυσκολιών που προκύπτουν, όπως είναι η έλλειψη εργαστηρίων (ιδίως στα Γυμνάσια), η έλλειψη οργάνων, σκευών ή αντιδραστηρίων καθώς και η επικινδυνότητα από τη χρήση ορισμένων χημικών ουσιών. Στην περίπτωση αυτή πολύ χρήσιμη μπορεί να είναι η προτροπή προς τους μαθητές της πραγματοποίησης ενός τέτοιου πειράματος με τη βοήθεια εικονικού εργαστηρίου. Επιπλέον, εξοικονομείται πολύτιμος διδακτικός χρόνος καθώς και διασφαλίζεται ακρίβεια στις μετρήσεις.

### *Χρήση εκπαιδευτικών παιχνιδιών*

Ένα είδος δραστηριότητας που μπορεί να προταθεί στα ψηφιακά σενάρια είναι και τα διαδραστικά εκπαιδευτικά παιχνίδια. Η χρήση διαδραστικών παιχνιδιών στη μαθησιακή διαδικασία έχει αποδειχτεί πολύ αποτελεσματική με κύριο χαρακτηριστικό την αύξηση της κινητοποίησης των μαθητών και της πρόκλησης του ενδιαφέροντός τους για την απόκτηση νέας γνώσης (Βλάσση, κ.α., 2013; Tay et al., 2010; Miller et al., 2011).

Σύμφωνα με έρευνες των Zapata-Rivera et al. (2009) και Klisch et al. (2012) σε μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης τόσο τα αγόρια, όσο και τα κορίτσια εμφάνισαν σημαντική πρόοδο σε γνωστικό επίπεδο και απέκτησαν θετική στάση για τις **φυσικές επιστήμες**. Το πιο σημαντικό όμως είναι η αύξηση του χρόνου ενασχόλησης με το περιεχόμενο των μαθημάτων, καθώς αυτή πραγματοποιείται με ένα διασκεδαστικό και ευχάριστο τρόπο. Επίσης, επιτυγχάνεται μεγαλύτερη αυτενέργεια των μαθητών με μειωμένη βοήθεια από τον καθηγητή εξαιτίας του γεγονότος ότι το περιβάλλον των

διαδραστικών παιχνιδιών είναι ιδιαίτερα οικείο στους μαθητές. Ιδιαίτερη βοήθεια προσφέρουν στους μαθητές με μαθησιακές δυσκολίες και στους μαθητές των μικρότερων τάξεων.

## ΔΟΜΗ ΨΗΦΙΑΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

Τα εκπαιδευτικά σενάρια τα οποία θα εκπονηθούν στη ψηφιακή πλατφόρμα «Αίσωπος», για το αντικείμενο της **Χημείας** καλό θα είναι να δομηθούν λαμβάνοντας υπόψη: α) τα Προγράμματα Σπουδών (ΑΠΣ και ΔΕΠΠΠΣ) των βαθμίδων Γυμνασίου-Λυκείου, β) τις γενικές προδιαγραφές, όπως αναλύονται στο τεύχος «οδηγίες01» των Γενικών Προδιαγραφών ανάπτυξης, αξιολόγησης και επιλογής Ψηφιακών Σεναρίων γ) τις τεχνικές προδιαγραφές της Πλατφόρμας «Αίσωπος», δ) τις οδηγίες για την εκπόνηση μελετών εξειδίκευσης των γενικών προδιαγραφών στις βαθμίδες εκπαίδευσης και ε) τα εργαλεία που έχουν αναπτυχθεί στην παραπάνω πλατφόρμα.

Να αναφερθεί ότι δεν υπάρχουν ουσιαστικές διαφορές μεταξύ Γυμνασίου και Λυκείου, ως προς τις προδιαγραφές, εκτός κυρίως από το επίπεδο νοητικής ανάπτυξης και ενδεχομένως τα ενδιαφέροντα και τις ανάγκες των μαθητών.

### **A) Γυμνάσιο**

Οι εξειδικευμένες προδιαγραφές στο αντικείμενο της **Χημείας Γυμνασίου** θεωρούμε ότι είναι οι εξής για κάθε διδακτικό σενάριο:

1. Να έχει ένα **σαφή τίτλο** και να **συνδέεται με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών**. Ο τίτλος θα σχετίζεται με την ενότητα ή την υποενότητα του Προγράμματος σπουδών - Σχολικού βιβλίου της Χημείας και με τις οδηγίες που δίδονται στην αρχή κάθε σχολικής χρονιάς και αφορούν τη διαχείριση της ύλης από το υπουργείο Παιδείας, ώστε οι εκπαιδευτικοί αλλά και οι μαθητές θα αντιλαμβάνονται άμεσα το θέμα του σεναρίου.

2. Να καθορίζει τα **χρονικά πλαίσια** (εκτιμώμενη διάρκεια), πρόβλεψη ώστε κάθε δραστηριότητα να είναι εφικτή σε συνθήκες πραγματικής σχολικής τάξης με όλους τους πιθανούς ανασταλτικούς παράγοντες της μαθησιακής πορείας, τα οποία θα ανταποκρίνονται στο χρόνο που έχει προσδιοριστεί τόσο στο σύνολο του σεναρίου όσο και σε κάθε διακριτή φάση του.

3. Να μπορεί να εφαρμοστεί και σε **περιορισμένης υλικοτεχνικής υποδομής περιβάλλοντα ΤΠΕ**. Θα πρέπει να μπορεί να πραγματοποιηθεί και σε περιβάλλον καθημερινής αίθουσας διδασκαλίας εξοπλισμένης με ένα διαδραστικό πίνακα ή ένα βιντεοπροβολέα. Προτείνεται τα σενάρια Χημείας να γίνονται είτε στην αίθουσα των Φυσικών Επιστημών (Χημείο) είτε σε αίθουσα διδασκαλίας. Κρίνεται απαραίτητη η ύπαρξη ενός υπολογιστή και ενός βιντεοπροβολέα, ή όπου υπάρχει δυνατότητα ενός διαδραστικού πίνακα.

4. Να αξιοποιεί επαρκώς τις διαδραστικές, πολυμεσικές και πολυτροπικές δυνατότητες της Ψηφιακής Πλατφόρμας ΑΙΣΩΠΟΣ σε εναρμόνιση με τους διδακτικούς του στόχους. Ένας τρόπος που μπορεί να επιτευχθεί αυτό είναι με δραστηριότητες εικονικού εργαστηρίου. Σε αυτές τις προσομοιώσεις εικονικής πραγματικότητας οι μαθητές

εμπλέκονται δυναμικά. Η επιστήμη της Χημείας μελετά **φαινόμενα τα οποία μπορούν και πρέπει να γίνονται στην αίθουσα των Φυσικών Επιστημών του σχολείου**. Το πρόβλημα είναι ότι οι μαθητές τις περισσότερες φορές δεν είναι δυνατόν να επαναλάβουν τα πειράματα στο σπίτι τους. Το κενό αυτό συμπληρώνουν α) οι εικονικές προσομοιώσεις εργαστηριακών ασκήσεων και β) οι προσομοιώσεις, με υψηλού επιπέδου ενεργητική διαδραστικότητα, που συνδέουν το μικρόκοσμο με το μακρόκοσμο οι οποίες γίνονται με τη βοήθεια των ΤΠΕ. Σε αυτό το σημείο βρίσκεται και η προστιθέμενη διδακτική αξία της πλατφόρμας που αναπτύσσεται με το παρόν έργο για το μάθημα της Χημείας. Να αναφερθεί επίσης ότι, η ενεργός συμμετοχή των μαθητών κατά την εκτέλεση μίας διαδραστικής εφαρμογής αυξάνει τις ικανότητές τους για επίλυση προβλημάτων, τις γνωστικές τους δεξιότητες (Cheng, 2009) και γενικά το επίπεδο κατανόησης (Wang et.al., 2011). Όμως το πιο σημαντικό όφελος είναι το αίσθημα της ικανοποίησης κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας με τη βοήθεια των διαδραστικών πολυμεσικών υλικών σε σχέση με τις πιο παραδοσιακές διδακτικές μεθόδους (Wang, 2010).

5. Να υπάρχει πλήρης συμφωνία του θεωρητικό/μεθοδολογικό πλαίσιο που υιοθετείται στο ψηφιακό σενάριο με τις προτεινόμενες δραστηριότητες του.

6. Η διερεύνηση και η ανάλυση του θέματος τεκμηριώνονται άρτια στη γενική περιγραφή του ψηφιακού σεναρίου.

7. Να αναφέρει με σαφήνεια και πληρότητα τον **σκοπό και τους διδακτικούς στόχους**, τόσο τους **γνωστικούς** όσο και τις **δεξιότητες** που αφορούν τη Χημεία ως πειραματική επιστήμη (παρατήρηση, ταξινόμηση, διερεύνηση, διατύπωση υπόθεσης, κ.ά.), αλλά και τις **στάσεις** των μαθητών, ώστε να ανταποκρίνεται στους σκοπούς-στόχους του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών (βλ. ΔΕΠΠΣ και ΑΠΣ Φυσικών Επιστημών). Οι διδακτικοί στόχοι θα πρέπει να εξυπηρετούνται πλήρως από το προτεινόμενο ψηφιακό σενάριο.

8. Να αντιστοιχεί, κατά το δυνατόν, στο **επίπεδο νοητικής ανάπτυξης, τα ενδιαφέροντα** και τις **ανάγκες** των μαθητών του **Γυμνασίου**.

9. Να αναφέρει τη **βιβλιογραφία** και τις **πηγές** που χρησιμοποιήθηκαν, τόσο την έντυπη όσο και την ηλεκτρονική.

10. Να αναλύεται, εισαγωγικά, η δομή του με **γενική περιγραφή** του περιεχομένου. Η σαφής περιγραφή συμβάλλει στην ενεργοποίηση των μαθητών σε σχέση με το αντικείμενο διδασκαλίας. Στη γενική περιγραφή πρέπει να σχολιάζονται οι διαδοχικές φάσεις που ακολουθεί η πορεία του σεναρίου Χημείας, κ.ά., ώστε να αντιλαμβάνεται άμεσα ο εκπαιδευτικός τη δομή και τη διδακτική αξία του σεναρίου.

11. Να ακολουθεί **πολλές-διαφορετικές στρατηγικές μάθησης με ποικιλία διδακτικών μεθόδων** κατάλληλες για τους συγκεκριμένους διδακτικούς στόχους. Προτείνονται για τις Φυσικές Επιστήμες:

- α) η **διερευνητική** διδακτική προσέγγιση (inquiry)\* – **επιστημονική μέθοδος**,
- β) η **εποικοδομική** διδακτική προσέγγιση (Driver & Oldham, 1986),
- γ) η **ομαδοσυνεργατική** μάθηση,
- δ) η **διαθεματική** προσέγγιση,

ε) η **βιωματική μάθηση**.

\* Η **διερεύνηση**, στις τάξεις του Γυμνασίου είναι πιο καθοδηγούμενη και μπορεί να γίνει με πέντε βήματα, που αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως «5E» (Bybee, 2006):

1. Engagement: Εμπλοκή,
2. Exploration: Εξερεύνηση,
3. Explanation: Εξήγηση,
4. Elaboration: Επεξεργασία,
5. Evaluation: Εκτίμηση-Αξιολόγηση.

12. Να εμπλέκονται οι μαθητές γνωστικά με ενεργό τρόπο στο μεγαλύτερο μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

13. Να προάγει την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα των μαθητών καθώς και την απόκτηση μεταγνωστικών δεξιοτήτων.

14. Να συνοδεύεται, σε κάθε φάση, από εκπαιδευτικό υλικό και κατάλληλα **δομημένα φύλλα εργασίας** (ένα ή περισσότερα) τα οποία είναι κατάλληλα και διευκολύνουν την κινητοποίηση των μαθητών και την ενεργή μάθηση.

15. Να δίνει τη δυνατότητα **αξιολόγησης του μαθητή**, με κατάλληλα τεστ διάφορων ειδών, στο πλαίσιο του σεναρίου διδασκαλίας (π.χ. μέσω της Πλατφόρμας ή οποιουδήποτε άλλου διαδικτυακού υλικού / φύλλου εργασίας κτλ).

16. Να περιλαμβάνει δραστηριότητες διαβαθμισμένης δυσκολίας αναφέρει το **επίπεδο δυσκολίας** του ως προς την εφαρμογή του από τους μαθητές αλλά και από τους καθηγητές. Ένα σενάριο Χημείας μπορεί να είναι διαχειριζόμενο εύκολα ή δύσκολα, ανάλογα με το αν περιέχει στοιχεία εμπάθυνσης που απαιτούν μεγαλύτερη ή μικρότερη ενασχόληση από το μαθητή ή τον διδάσκοντα.

17. Να περιγράφει αναλυτικά τις **φάσεις του σεναρίου**. Κάθε φάση πρέπει να δομείται με διδακτικά τεκμηριωμένες δραστηριότητες (με σαφείς και κατανοητές οδηγίες, και αντιστοίχιση με τους στόχους για τους οποίους έχουν σχεδιαστεί). Κάποιες από τις δραστηριότητες αφορούν τον εκπαιδευτικό, ο οποίος κατευθύνει τη διδασκαλία, και κάποιες εμπλέκουν ενεργά τους μαθητές. Στη γενική περιγραφή κάθε φάσης θα πρέπει να σημειώνεται η αλληλεπίδραση μαθητών και δασκάλων με τα εργαλεία των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και Επικοινωνιών, καθώς και η αίθουσα που χρησιμοποιείται και η απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή.

18. Να έχει **επιστημονική εγκυρότητα**. Οι γνώσεις, η ορολογία και ο συμβολισμός που χρησιμοποιούνται, τόσο για τη **Χημεία**, όσο και την **Διδακτική**, να βασίζονται σε σύγχρονα δεδομένα.

19. Οι μεταβάσεις από τη μια δραστηριότητα στην άλλη είναι κατανοητές, ομαλές και εξυπηρετούν τους διδακτικούς στόχους.

20. Να είναι **ευέλικτο** αλλά και **ελκυστικό** για τους μαθητές του Γυμνασίου.

21. Να έχει **λέξεις κλειδιά** για τον εύκολο εντοπισμό του από τους ενδιαφερόμενους. Οι λέξεις κλειδιά πρέπει να είναι χαρακτηριστικές του θέματος και μπορεί να είναι μία λέξη ή ομάδες λέξεων.

22. Να **συνδέει τη Χημεία με την καθημερινή ζωή και το περιβάλλον**: Στην ανάπτυξη ψηφιακών σεναρίων, όπου είναι δυνατόν, θα πρέπει να συνδέεται η θεωρία



με τις κυριότερες πρακτικές εφαρμογές, την καθημερινή ζωή και τη σύγχρονη πραγματικότητα, ώστε να φαίνεται ο ρόλος, η χρησιμότητα και οι επιπτώσεις στη ζωή των μαθητών. Έτσι, αυξάνεται το ενδιαφέρον για το μάθημα της Χημείας και οι μαθητές αποκτούν την ικανότητα να ερμηνεύουν και να δίνουν απαντήσεις σε θέματα που αφορούν στη ζωή και το περιβάλλον τους. (Μαυρόπουλος, 1997).

## **B) Λύκειο**

Οι εξειδικευμένες προδιαγραφές στο αντικείμενο της Χημείας Λυκείου θεωρούμε ότι είναι οι εξής για κάθε διδακτικό σενάριο:

1. Να έχει ένα σαφή τίτλο και να συνδέεται με το Αναλυτικό Πρόγραμμα Σπουδών. Ο τίτλος θα σχετίζεται με την ενότητα ή την υποενότητα του Προγράμματος σπουδών - Σχολικού βιβλίου της Χημείας και με τις οδηγίες που δίδονται στην αρχή κάθε σχολικής χρονιάς και αφορούν τη διαχείριση της ύλης από το υπουργείο Παιδείας, ώστε οι εκπαιδευτικοί αλλά και οι μαθητές θα αντιλαμβάνονται άμεσα το θέμα του σεναρίου.

2. Να καθορίζει τα χρονικά πλαίσια (εκτιμώμενη διάρκεια), πρόβλεψη ώστε κάθε δραστηριότητα να είναι εφικτή σε συνθήκες πραγματικής σχολικής τάξης με όλους τους πιθανούς ανασταλτικούς παράγοντες της μαθησιακής πορείας, τα οποία θα ανταποκρίνονται στο χρόνο που έχει προσδιοριστεί τόσο στο σύνολο του σεναρίου όσο και σε κάθε διακριτή φάση του.

3. Να μπορεί να εφαρμοστεί και σε περιορισμένης υλικοτεχνικής υποδομής περιβάλλοντα ΤΠΕ. Θα πρέπει να μπορεί να πραγματοποιηθεί και σε περιβάλλον καθημερινής αίθουσας διδασκαλίας εξοπλισμένης με ένα διαδραστικό πίνακα ή ένα βιντεοπροβολέα. Προτείνεται τα σενάρια Χημείας να γίνονται είτε στην αίθουσα των Φυσικών Επιστημών (Χημείο) είτε σε αίθουσα διδασκαλίας. Κρίνεται απαραίτητη η ύπαρξη ενός υπολογιστή και ενός βιντεοπροβολέα, ή όπου υπάρχει δυνατότητα ενός διαδραστικού πίνακα.

4. Να αξιοποιεί επαρκώς τις διαδραστικές, πολυμεσικές και πολυτροπικές δυνατότητες της Ψηφιακής Πλατφόρμας ΑΙΣΩΠΟΣ σε εναρμόνιση με τους διδακτικούς του στόχους. Ένας τρόπος που μπορεί να επιτευχθεί αυτό είναι με δραστηριότητες εικονικού εργαστηρίου. Σε αυτές τις προσομοιώσεις εικονικής πραγματικότητας οι μαθητές εμπλέκονται δυναμικά. Η επιστήμη της Χημείας μελετά φαινόμενα τα οποία μπορούν και πρέπει να γίνονται στην αίθουσα των Φυσικών Επιστημών του σχολείου. Το πρόβλημα είναι ότι οι μαθητές τις περισσότερες φορές δεν είναι δυνατόν να επαναλάβουν τα πειράματα στο σπίτι τους. Το κενό αυτό συμπληρώνουν α) οι εικονικές προσομοιώσεις εργαστηριακών ασκήσεων και β) οι προσομοιώσεις, με υψηλού επιπέδου ενεργητική διαδραστικότητα, που συνδέουν το μικρόκοσμο με το μακρόκοσμο οι οποίες γίνονται με τη βοήθεια των ΤΠΕ. Σε αυτό το σημείο βρίσκεται και η προστιθέμενη διδακτική αξία της πλατφόρμας που αναπτύσσεται με το παρόν έργο για το μάθημα της Χημείας. Να αναφερθεί επίσης ότι, η ενεργός συμμετοχή των μαθητών κατά την εκτέλεση μίας διαδραστικής εφαρμογής αυξάνει τις ικανότητές τους για επίλυση

προβλημάτων, τις γνωστικές τους δεξιότητες (Cheng, 2009) και γενικά το επίπεδο κατανόησης (Wang et.al., 2011). Όμως το πιο σημαντικό όφελος είναι το αίσθημα της ικανοποίησης κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας με τη βοήθεια των διαδραστικών πολυμεσικών υλικών σε σχέση με τις πιο παραδοσιακές διδακτικές μεθόδους (Wang, 2010).

5. Να υπάρχει πλήρης συμφωνία του θεωρητικό/μεθοδολογικό πλαίσιο που υιοθετείται στο ψηφιακό σενάριο με τις προτεινόμενες δραστηριότητες του.

6. Η διερεύνηση και η ανάλυση του θέματος τεκμηριώνονται άρτια στη γενική περιγραφή του ψηφιακού σεναρίου.

7. Να αναφέρει με σαφήνεια και πληρότητα τον **σκοπό και τους διδακτικούς στόχους**, τόσο τους **γνωστικούς** όσο και τις **δεξιότητες** που αφορούν τη Χημεία ως πειραματική επιστήμη (παρατήρηση, ταξινόμηση, διερεύνηση, διατύπωση υπόθεσης, κ.ά.), αλλά και τις **στάσεις** των μαθητών, ώστε να ανταποκρίνεται στους σκοπούς-στόχους του Αναλυτικού Προγράμματος Σπουδών (βλ. ΔΕΠΠΣ και ΑΠΣ Φυσικών Επιστημών). Οι διδακτικοί στόχοι θα πρέπει να εξυπηρετούνται πλήρως από το προτεινόμενο ψηφιακό σενάριο.

8. Να αντιστοιχεί, κατά το δυνατόν, στο **επίπεδο νοητικής ανάπτυξης**, τα **ενδιαφέροντα** και τις **ανάγκες** των μαθητών του **Γυμνασίου**.

9. Να αναφέρει τη **βιβλιογραφία** και τις **πηγές** που χρησιμοποιήθηκαν, τόσο την έντυπη όσο και την ηλεκτρονική.

10. Να αναλύεται, εισαγωγικά, η δομή του με **γενική περιγραφή** του περιεχομένου. Η σαφής περιγραφή συμβάλλει στην ενεργοποίηση των μαθητών σε σχέση με το αντικείμενο διδασκαλίας. Στη γενική περιγραφή πρέπει να σχολιάζονται οι διαδοχικές φάσεις που ακολουθεί η πορεία του σεναρίου Χημείας, κ.ά., ώστε να αντιλαμβάνεται άμεσα ο εκπαιδευτικός τη δομή και τη διδακτική αξία του σεναρίου.

11. Να ακολουθεί **πολλές-διαφορετικές στρατηγικές μάθησης με ποικιλία διδακτικών μεθόδων** κατάλληλες για τους συγκεκριμένους διδακτικούς στόχους. Προτείνονται για τις Φυσικές Επιστήμες:

- α) η **διερευνητική** διδακτική προσέγγιση (inquiry)\* – **επιστημονική μέθοδος**,
- β) η **εποικοδομική** διδακτική προσέγγιση (Driver & Oldham, 1986),
- γ) η **ομαδοσυνεργατική** μάθηση,
- δ) η **διαθεματική** προσέγγιση,
- ε) η **βιωματική** μάθηση.

\* Η **διερεύνηση** ανοικτού τύπου εφαρμόζεται περισσότερο σε μαθητές Λυκείου.

12. Να εμπλέκονται οι μαθητές γνωστικά με ενεργό τρόπο στο μεγαλύτερο μέρος της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

13. Να προάγει την κριτική σκέψη και τη δημιουργικότητα των μαθητών καθώς και την απόκτηση μεταγνωστικών δεξιοτήτων.

14. Να συνοδεύεται, σε κάθε φάση, από εκπαιδευτικό υλικό και κατάλληλα **δομημένα φύλλα εργασίας** (ένα ή περισσότερα) τα οποία είναι κατάλληλα και διευκολύνουν την κινητοποίηση των μαθητών και την ενεργή μάθηση.

15. Να δίνει τη δυνατότητα **αξιολόγησης του μαθητή**, με κατάλληλα τεστ διάφορων ειδών, στο πλαίσιο του σεναρίου διδασκαλίας (π.χ. μέσω της Πλατφόρμας ή οποιουδήποτε άλλου διαδικτυακού υλικού / φύλλου εργασίας κτλ).

16. Να περιλαμβάνει δραστηριότητες διαβαθμισμένης δυσκολίας αναφέρει το **επίπεδο δυσκολίας** του ως προς την εφαρμογή του από τους μαθητές αλλά και από τους καθηγητές. Ένα σενάριο Χημείας μπορεί να είναι διαχειριζόμενο εύκολα ή δύσκολα, ανάλογα με το αν περιέχει στοιχεία εμπάθυνσης που απαιτούν μεγαλύτερη ή μικρότερη ενασχόληση από το μαθητή ή τον διδάσκοντα.

17. Να περιγράφει αναλυτικά τις **φάσεις του σεναρίου**. Κάθε φάση πρέπει να δομείται με διδακτικά τεκμηριωμένες δραστηριότητες (με σαφείς και κατανοητές οδηγίες, και αντιστοίχιση με τους στόχους για τους οποίους έχουν σχεδιαστεί). Κάποιες από τις δραστηριότητες αφορούν τον εκπαιδευτικό, ο οποίος κατευθύνει τη διδασκαλία, και κάποιες εμπλέκουν ενεργά τους μαθητές. Στη γενική περιγραφή κάθε φάσης θα πρέπει να σημειώνεται η αλληλεπίδραση μαθητών και δασκάλων με τα εργαλεία των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και Επικοινωνιών, καθώς και η αίθουσα που χρησιμοποιείται και η απαιτούμενη υλικοτεχνική υποδομή.

18. Να έχει **επιστημονική εγκυρότητα**. Οι γνώσεις, η ορολογία και ο συμβολισμός που χρησιμοποιούνται, τόσο για τη **Χημεία**, όσο και την **Διδακτική**, να βασίζονται σε σύγχρονα δεδομένα.

19. Οι μεταβάσεις από τη μια δραστηριότητα στην άλλη είναι κατανοητές, ομαλές και εξυπηρετούν τους διδακτικούς στόχους.

20. Να είναι **ευέλικτο** αλλά και **ελκυστικό** για τους μαθητές του Γυμνασίου.

21. Να έχει **λέξεις κλειδιά** για τον εύκολο εντοπισμό του από τους ενδιαφερόμενους. Οι λέξεις κλειδιά πρέπει να είναι χαρακτηριστικές του θέματος και μπορεί να είναι μία λέξη ή ομάδες λέξεων.

22. Να **συνδέει τη Χημεία με την καθημερινή ζωή και το περιβάλλον**: Στην ανάπτυξη ψηφιακών σεναρίων, όπου είναι δυνατόν, θα πρέπει να συνδέεται η θεωρία με τις κυριότερες πρακτικές εφαρμογές, την καθημερινή ζωή και τη σύγχρονη πραγματικότητα, ώστε να φαίνεται ο ρόλος, η χρησιμότητα και οι επιπτώσεις στη ζωή των μαθητών. Έτσι, αυξάνεται το ενδιαφέρον για το μάθημα της Χημείας και οι μαθητές αποκτούν την ικανότητα να ερμηνεύουν και να δίνουν απαντήσεις σε θέματα που αφορούν στη ζωή και το περιβάλλον τους. (Μαυρόπουλος, 1997).

## Βιβλιογραφικές αναφορές

1. ΑΠΣ Λυκείου (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 1998).
2. ΑΠΣ & ΔΕΕΠΣ (Παιδαγωγικό Ινστιτούτο, 2001).

3. Βλάσση Μ., Κορακάκης Γ., Παυλάτου Α. Ε. (2013). Δημιουργία και διδακτική αξιοποίηση διαδραστικών πολυμεσικών εφαρμογών του Ψηφιακού Σχολείου για το κεφάλαιο «Οργάνωση της ζωής – Βιολογικά συστήματα» της Βιολογίας Γ΄ Γυμνασίου, Πρακτικά Εργασιών 7ου Πανελληνίου Συνεδρίου των Εκπαιδευτικών για τις ΤΠΕ «Αξιοποίηση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας στη Διδακτική Πράξη», σ. 1-5, Σύρος 21, 22, 23 Ιουνίου 2013
4. Μαυρόπουλος, Α. (1997) Διδάσκω Χημεία, Αθήνα, Εκδόσεις Σαββάλα.
5. Σταμουλάκης Ι. (2015): Οδηγίες για την εκπόνηση μελετών εξειδίκευσης των γενικών προδιαγραφών στις βαθμίδες εκπαίδευσης (ΙΕΠ).
6. Bybee, R. (2006). *Scientific inquiry and science teaching*: In Flick, L., & Lederman, N. *Scientific Inquiry and Nature of Science*. Kluwer Academic Publishers.
7. Cheng, G. (2009). Using Game Making Pedagogy to Facilitate Student Learning of Interactive Multimedia. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(2) pp.204-220.
8. Driver, R. & Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in Science. *Studies in Science Education*, 13, pp.105-122.
9. Duschl, R. (2004). International perspectives on inquiry in science education: A commentary. *Science Education*, 88, 411-414.
10. Hoon, T. S., Chong, T. S., & Binti Ngah, N. A. (2010). Effect of an Interactive Courseware in the Learning of Matrices. *Educational Technology & Society*, 13 (1), pp.121–132.
11. Hooper, S., Temiyakarn, C. & Williams, M. D. (1993). The effects of cooperative learning and learner control on high- and average-ability students. *Educational Technology Research and Development*, 41(2), pp.5-18.
12. Klisch, Y., Miller, L. M., Beier, M. E. & Wang, S. (2012). Teaching the Biological Consequences of Alcohol Abuse through an Online Game: Impacts among Secondary Students. *CBE - Life Sciences Education*, 11(1) pp.94-102.
13. Korakakis, G., Pavlatou, E., Palyvos, J., Spyrellis, N. (2008) The effect of three types of visualization on a chemistry multimedia application for 12th grade students. International Conference of Education, Research and Innovation (IC-ERI 2008), Madrid (Spain) on the 17th, 18th and 19th of November, 2008.
14. Korakakis, G., Pavlatou, E.A., Palyvos J.A., and Spyrellis, N. (2009). 3D visualization types in multimedia applications for science learning: A case study for 8th grade students in Greece. *Computers & Education*, 52 (2), 390–401. Elsevier
15. Lee, O., Hart, J., Cuevas, P., & Enders, C. (2004). Professional development in inquiry-based science for elementary teachers of diverse student groups. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 1021-1043.
16. Miller, L. M., Chang, C., Wang, S., Beier, M. E. & Klisch, Y. (2011). Learning and Motivational Impacts of a Multimedia Science Game. *Computers & Education*, 57(1) pp.1425-1433.
17. Najjar, L. J. (1998). Principles of educational multimedia user interface design. *Human Factors*, 41(2), 311-323.
18. Rocard, M. (2007). *Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe*. Luxemburg: Office for Official Publications of the European Communities.



19. Springer, L., Stanne, M.E. & Donovan, S. (1999). Effects of small-group learning on undergraduates in Science, Mathematics. Engineering and Technology: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 69(1), pp.21-51.
20. Tao, P. & Gunstone, R. (1999). Conceptual change in science through collaborative learning at the computer. *International Journal of Science Education*, 21(1), pp.39-57.
21. Tay, L. Y. & Lim, C. P. (2010). An Activity Theoretical Perspective towards the Design of an ICT-Enhanced After-School Programme for Academically At-Risk Students. *Educational Media International*, 47(1) pp.19-37.
22. Wallace, C.S. & Kang, N.H. (2004). An investigation of experienced secondary science teachers' beliefs about inquiry: An examination of competing belief sets. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 905-935.
23. Wang, P., Vaughn, K., Liu, M. (2011). The Impact of Animation Interactivity on Novices' Learning of Introductory Statistics. *Computers & Education*, 56(1) pp.300-311 .
24. Wang, T. (2010). Educational Benefits of Multimedia Skills Training. *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning*, 54(1) pp.47-57.
25. Zachos, P., Hick, T.L., Doane, W.E. J. & Sargent, C. (2000). Setting theoretical and empirical foundations for assessing scientific inquiry and discovery in educational programs. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 938-962.
26. Zapata-Rivera, D., VanWinkle, W., Doyle, B., Buteux, A. & Bauer, M. (2009). Combining Learning and Assessment in Assessment-Based Gaming Environments: A Case Study from a New York City School. *Interactive Technology and Smart Education*, 6(3) pp.173-188.