



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών

Διδακτική της Χημείας

Ενότητα 4: Διδασκαλία της Χημείας

Ζαχαρούλα Σμυρναίου

Σχολή Φιλοσοφίας

Τμήμα Φιλοσοφίας, Παιδαγωγικής και Ψυχολογίας

Περιεχόμενα ενότητας

- A. Προγράμματα σπουδών Χημείας.
- B. Διδακτικές προσεγγίσεις (εφαρμογές θεωριών μάθησης στη διδασκαλία της Χημείας, αναλογίες, χάρτες εννοιών, λύση προβλημάτων, διερευνητική προσέγγιση).
- C. Αξιολόγηση της διδασκαλίας και των μαθητών στη Χημεία (διδακτικοί στόχοι - ταξινομία, ανώτερης τάξεως γνωστικές ικανότητες).



Συμβολή στη μελέτη των
συλλογισμών των μαθητών με
χρήση βίντεο, πειραματικής
διαδικασίας και εκπαιδευτικού
λογισμικού

Εισαγωγή (1)

- Στις μέρες μας η δημιουργία μοντέλων, ο ρόλος τους και η χρησιμότητά τους στην εκπαιδευτική διαδικασία αποτελεί το επίκεντρο πολλών ερευνών. Έτσι ο Gilbelt (2004) αναρωτιέται ποια μοντέλα πρέπει να διδάξουμε ώστε οι πολίτες γενικά να είναι ενήμεροι και να υπάρχει «χημικός αλφαριθμητισμός»;
- Ο Thulstrup (2004) θέτει το ζήτημα της σύνδεσης τη χημικής εκπαίδευσης με τον πραγματικό κόσμο και αναφέρει ότι για να το επιτύχουμε πρέπει να επιλύσουμε προβλήματα των Φυσικών Επιστημών και της Τεχνολογίας όπως: α) κινητοποίηση του ενδιαφέροντος των μαθητών, β) ανάπτυξη κριτικής σκέψης, γ) διαθεματικότητα.



Εισαγωγή (2)

- Ενώ ο Balacheff (2004) επισημαίνει ότι είναι πολύ δύσκολη η δημιουργία εννοιολογικών δεσμών που θα συνδέσουν την πραγματικότητα και την αναπαράστασή της και τονίζει ότι η σύνδεση αυτή αποτελεί το επίκεντρο πολλών σύγχρονων ερευνών.
- Τέλος οι Wissiak Grm & Krnl (2004) συμπεραίνουν από την έρευνά τους ότι χρειάζεται ειδική στρατηγική για την πραγματοποίηση των πειραμάτων, κατά την οποία είναι πολύ σημαντικό όχι μόνο οι μαθητές να μαθαίνουν να επιλέγουν τις κατάλληλες χημικές έννοιες και νόμους αλλά και να τους καταλαβαίνουν.



Στόχος

- Στόχος του άρθρου αυτού είναι η μελέτη του τρόπου με τον οποίο έλληνες μαθητές, ηλικίας 11-12 ετών (ΣΤ΄ Δημοτικού) αναπαριστούν συμβολικά, μέσω μοντέλων που κατασκευάζουν στην επιφάνεια εργασίας λογισμικού μοντελοποίησης, τη γνώση που οικοδόμησαν από τα πειράματα τα οποία διεξήγαγαν με απλά καθημερινά υλικά συνεργατικά και αφορούν την ταξινόμηση των ουσιών σε οξέα και βάσεις και τις ιδιότητες των δεικτών.

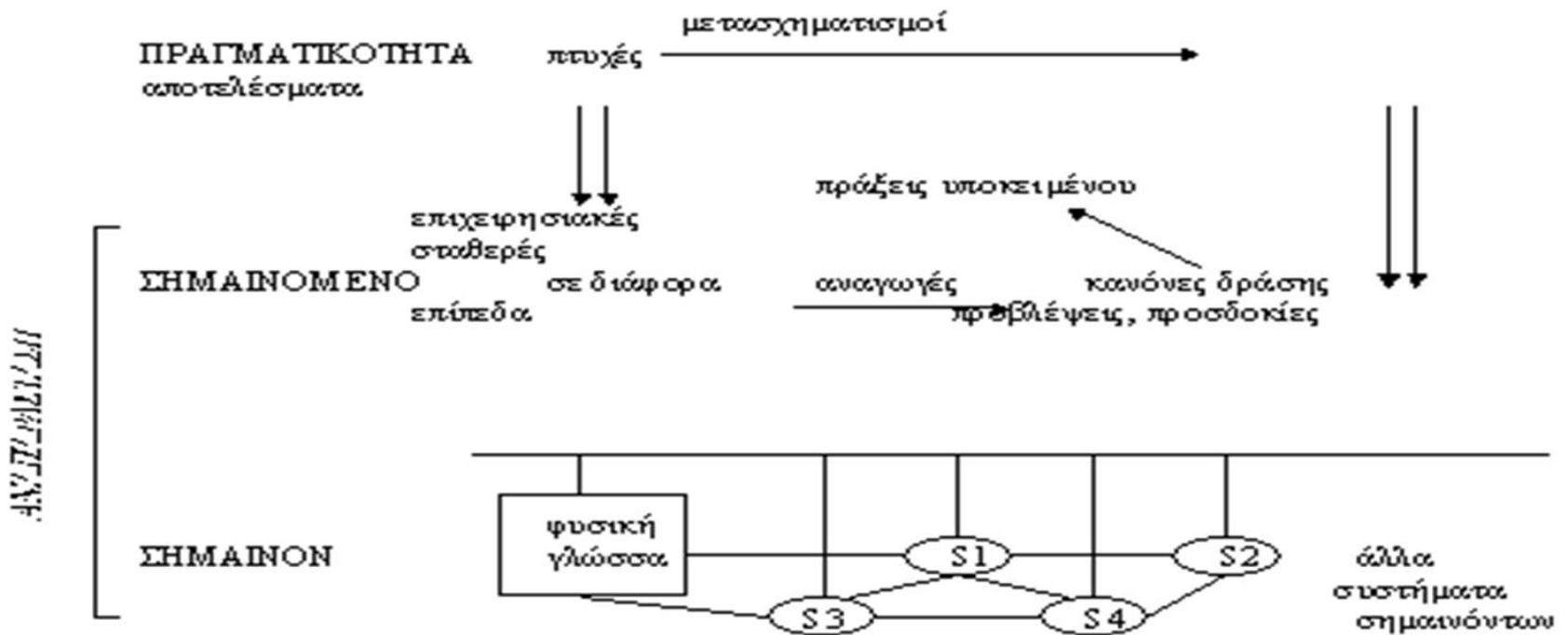


Θεωρητικό πλαίσιο (1)

- Το ακόλουθο σχήμα, που προτείνεται από το Vergnaud (1987), εμπίπτει σε μια κονστρουκτιβιστική προσέγγιση και τονίζει ότι η ανάπτυξη της γνώσης του υποκειμένου επιτυγχάνεται χάρη στις ενέργειές του και στη γνώση την οποία ήδη διαθέτει.
- Ο Vergnaud (1987), στο σχήμα αυτό, διακρίνει τρεις καταχωρητές: των ενεργειών πάνω στα αντικείμενα, των νοητικών αναπαραστάσεων και των συμβολικών αναπαραστάσεων. Οι νοητικές αναπαραστάσεις είναι οι γνωστικές δομές που το υποκείμενο δημιουργεί για να λάβει υπόψη του τις κανονικότητες που μαθαίνει, ξεκινώντας από τις ενέργειές του. Αυτές οι νοητικές αναπαραστάσεις κατευθύνουν τις δραστηριότητες του υποκειμένου.



Σχήμα μοντελοποίησης



Σχήμα 1: Γνωστικό σχήμα μοντελοποίησης Vergnaud (1987)

Θεωρητικό πλαίσιο (2)

- Διαφορετικές τεχνικές οπτικοποίησης (βίντεο, animation) έχουν χρησιμοποιηθεί στη διδασκαλία των χημικών εννοιών.
- Προηγούμενες έρευνες (*Sanger and Greenbowe 1997a; Williamson and Abraham, 1995; Velazquez-Marcano et al., 2004*) έχουν δείξει ότι όταν χρησιμοποιούνται μοριακές animations και προβολές βίντεο οι μαθητές καταφέρνουν καλύτερα να συνδέσουν τα τρία επίπεδα αναπαράστασης το μακροσκοπικό, το μικροσκοπικό και το συμβολικό.



Θεωρητικό πλαίσιο (3)

- Από έρευνες που αφορούν τις φυσικοχημικές μεταβολές (*Anderson, 1990; Brosnan, 1991; Hatzinikita and Koulaïdis, 1998; Stavridou and Solomonidou, 2000;*) προέκυψε ότι οι μαθητές επικεντρώνουν συνήθως την προσοχή τους σε μακροσκοπικά χαρακτηριστικά ή σε κάτι που τους προκαλεί εντύπωση, π.χ. στην αλλαγή του χρώματος.
- Συγκεκριμένα οι (*Hatzinikita and Koulaïdis, 1998*) διακρίνουν τα μοντέλα απαντήσεων των μαθητών :
 - μεταβολές στη μορφή (αλλαγή χρώματος, κλπ.),
 - μεταβολές στη διάταξη (συσσωμάτωση, κλπ.),
 - μεταβολές στη συγκρότηση,
 - μεταβολές στη θέση.



Μαθησιακό σενάριο

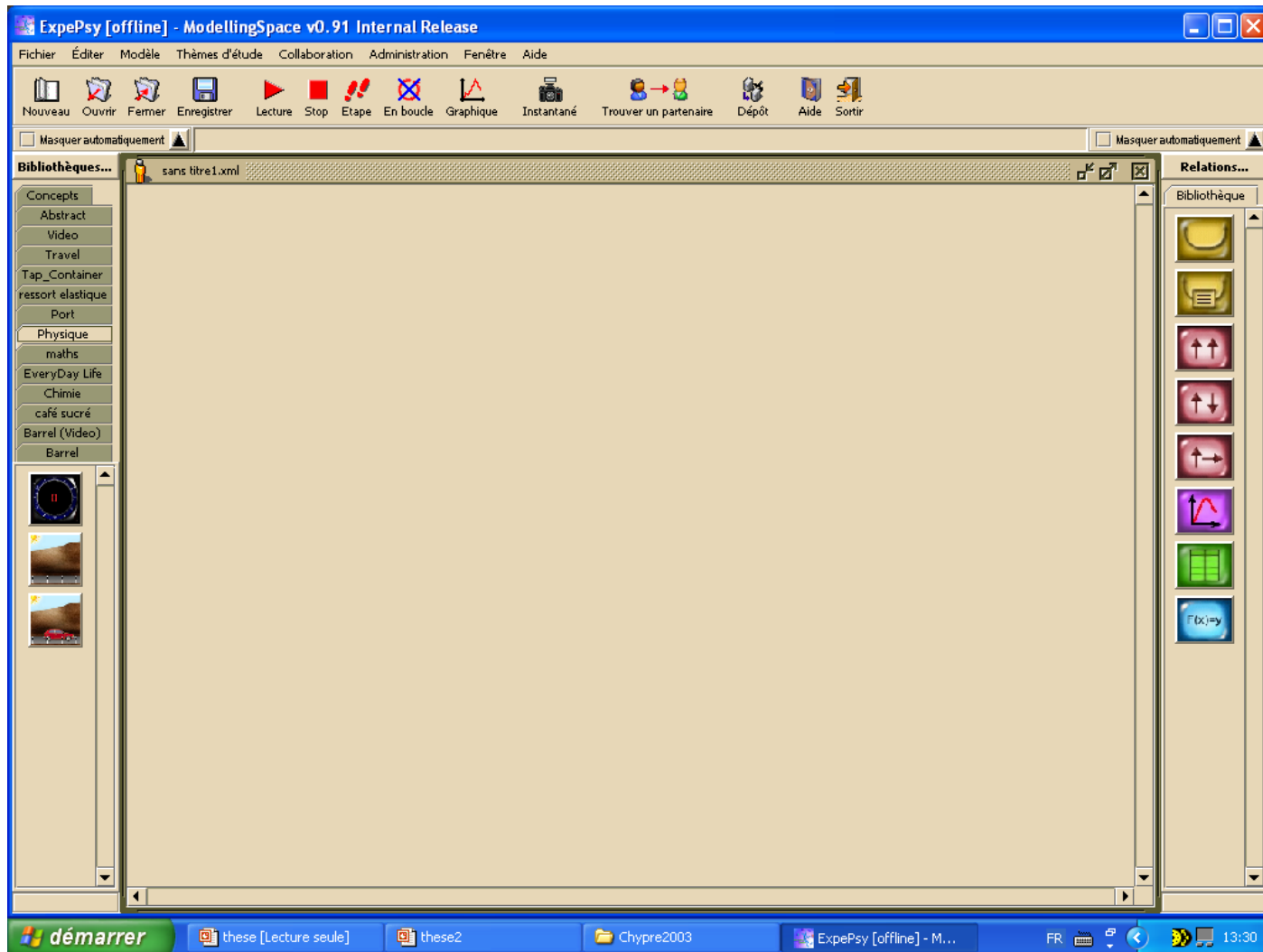
- Από έρευνες που αφορούν τις φυσικοχημικές μεταβολές (*Anderson, 1990; Brosnan, 1991; Hatzinikita and Koulaïdis, 1998; Stavridou and Solomonidou, 2000;*) προέκυψε ότι οι μαθητές επικεντρώνουν συνήθως την προσοχή τους σε μακροσκοπικά χαρακτηριστικά ή σε κάτι που τους προκαλεί εντύπωση, π.χ. στην αλλαγή του χρώματος.
- Συγκεκριμένα οι (*Hatzinikita and Koulaïdis, 1998*) διακρίνουν τα μοντέλα απαντήσεων των μαθητών :
 - μεταβολές στη μορφή (αλλαγή χρώματος, κλπ.),
 - μεταβολές στη διάταξη (συσσωμάτωση, κλπ.),
 - μεταβολές στη συγκρότηση,
 - μεταβολές στη θέση.



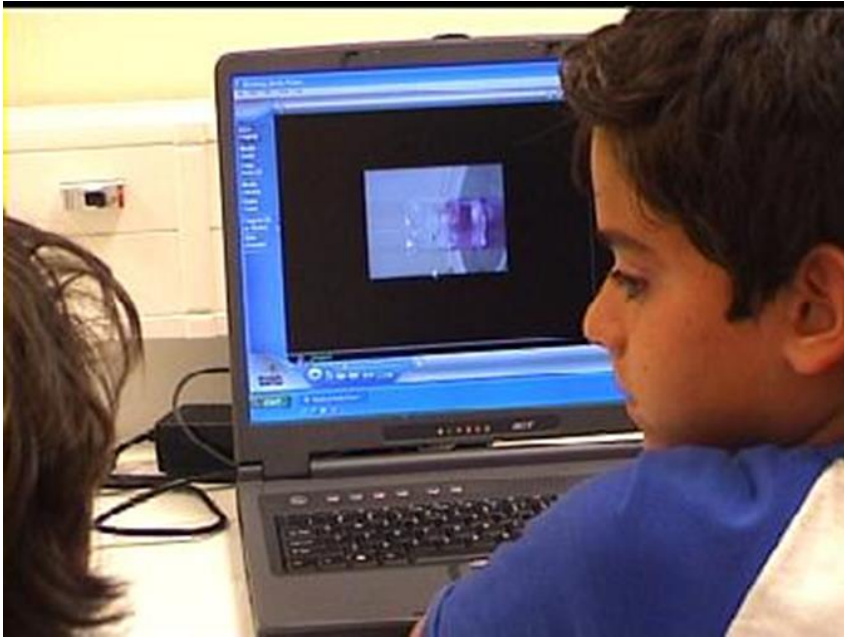
Video



ModellingSpace



Η έρευνα



- 24 μαθητές σε τριμελείς ομάδες συμμετείχαν εθελοντικά.
- Η κάθε ομάδα μαθητών συμμετείχε και μελετήθηκε μεμονωμένα και όχι σε συνθήκες τάξης.



Αποτελέσματα: με το βίντεο

- **Μεταβολές στη μορφή (M1):** εκφράσεις του τύπου «αλλάζει το χρώμα», «όσο πάει και σκουραίνει», «έγινε, μπλε, πράσινο», «έγινε πιο ανοιχτό το χρώμα».
- **Μεταβολές στη θέση (M2):** απλές αλλαγές τις θέσης της ουσίας στο χώρο: «εδώ έχει...κάτι που γυρνάει» κλπ.
- **Μεταβολές σε μεγέθη (M3):** αλλάζει ένα μέγεθος φυσικό ή χημικό: «αυξάνει η θερμοκρασία», «αυξάνει η πίεση».
- **Μεταβολές στις ουσίες (M4):** «όταν στάζουμε κάτι μ'ένα πραγματάκι», «προσθήκη οξέος», «προσθήκη βάσεως», «βάζουμε δείκτη»,



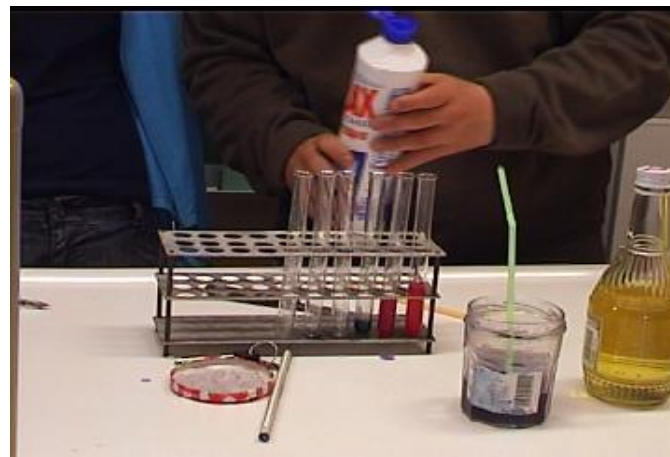
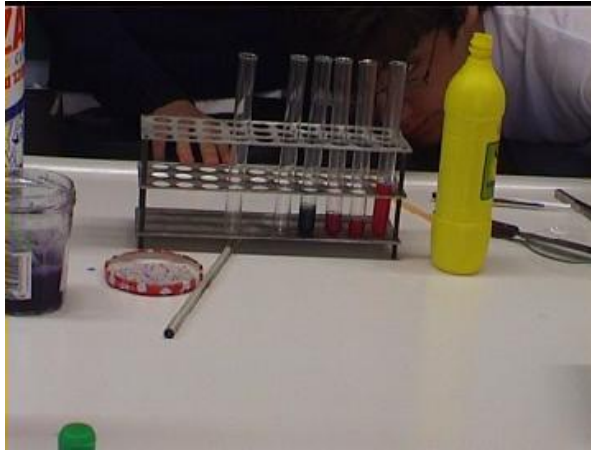
Πίνακας αποτελεσμάτων (1)

	Μεταβολές στη μορφή (M1)	Μεταβολές στη θέση (M2)	Μεταβολές σε μεγέθη (M3)	Μεταβολές στις ουσίες (M4)
1 ομάδα	3	0	0	2
2 ομάδα	4	1	0	2
3 ομάδα	0	0	2	1
4 ομάδα	4	0	0	3
5 ομάδα	4	0	0	2
6 ομάδα	0	0	2	1
7 ομάδα	6	1	0	3
8 ομάδα	3	0	0	2
Σύνολο	24	2	4	16

52% των απαντήσεων των μαθητών αφορούν μεταβολές στη μορφή, 35% μεταβολές στις ουσίες, 8,6% μεταβολές σε μεγέθη και 4,4% μεταβολές στη θέση.



Αντικείμενα



Πίνακας αποτελεσμάτων (2)

	Προβλέπουν ένα χρώμα (M1)	Προβλέπουν μια ουσία (M4)	Γενικεύουν (M9)	Δεν γνωρίζουν (M10)
1 ομάδα	3	1	2	0
2 ομάδα	5	0	0	2
3 ομάδα	3		1	0
4 ομάδα	4	0	0	2
5 ομάδα	2	2	3	0
6 ομάδα	3	3	2	0
7 ομάδα	4		2	0
8 ομάδα	4	2	2	0
Σύνολο	28	8	12	4

54% των μαθητών προβλέπουν ένα χρώμα ή μεταβολή στο χρώμα, 23% γενικεύουν, 15,45 % προβλέπουν ότι θα είναι οξύ ή βάση, 7,7% δεν γνωρίζουν.



Αποτελέσματα: με τα αντικείμενα

- Ο δείκτης είναι «το ζουμί του κόκκινου λάχανου» το οποίο αλλάζει χρώμα με την προσθήκη βάσης ή οξέως (Σ1).
- Η προσθήκη οξέως έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή του χρώματος του δείκτη σε ροζ (Σ2).
- Η προσθήκη βάσεως έχει ως αποτέλεσμα την αλλαγή του χρώματος του δείκτη σε πράσινο (Σ2).
- Ο «χυμός από λεμόνι», το «ξύδι», η «seven-up» είναι οξέα και επομένως με την προσθήκη του δείκτη, το χρώμα γίνεται ροζ (Σ3).
- Το «azax», το «απορρυπαντικό» για πλύσιμο πιάτων» είναι βάσεις και με την προσθήκη του δείκτη, το χρώμα γίνεται πράσινο (Σ3).
- Όση ποσότητα δείκτη κι αν προσθέσουμε σε οξύ ή βάση το χρώμα του δεν αλλάζει (Σ4).



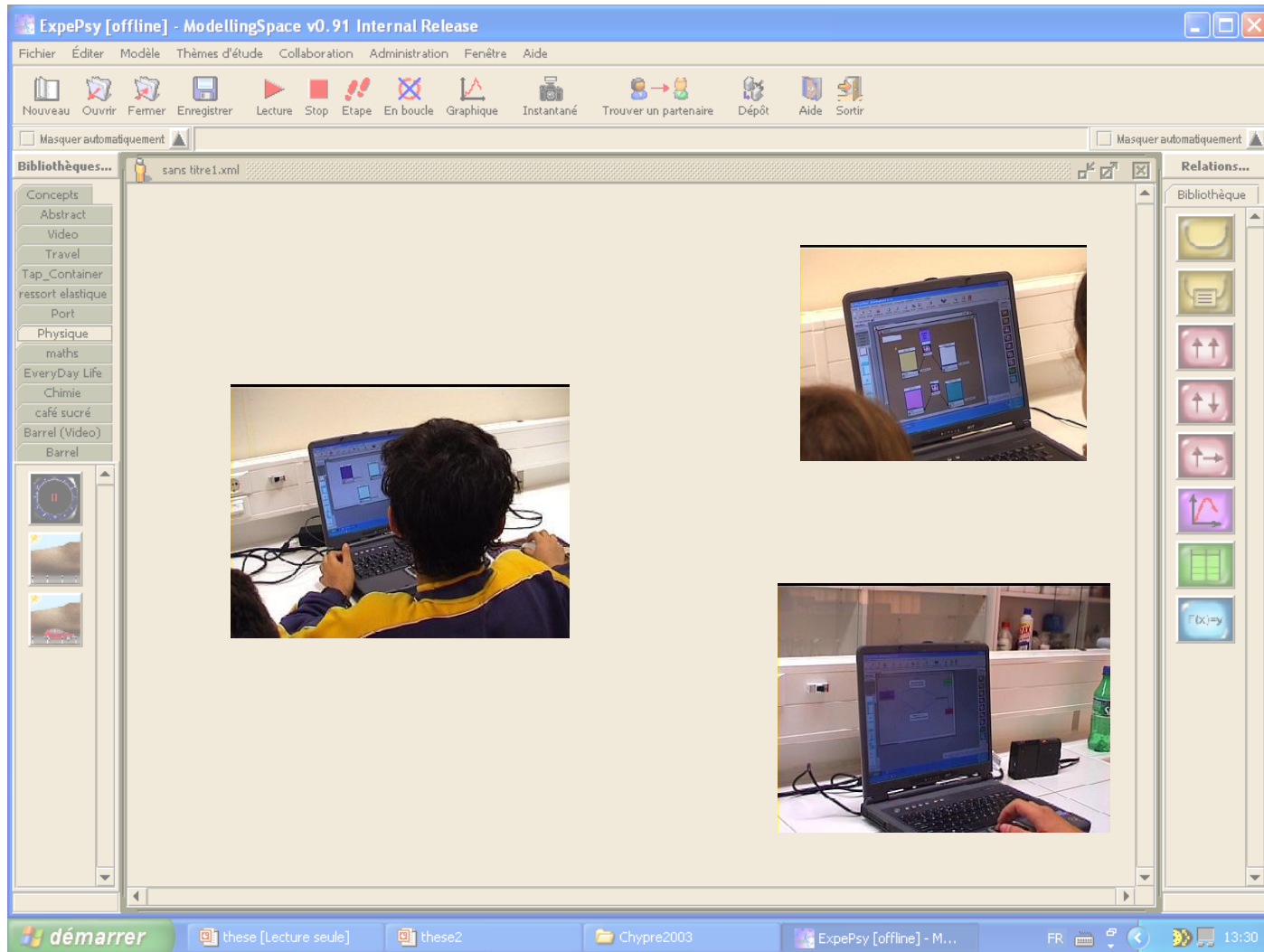
Πίνακας αποτελεσμάτων (3)

	(Σ1)	(Σ2)	(Σ3)	(Σ4)
1 ομάδα	1	1	0	0
2 ομάδα	1	1	1	1
3 ομάδα	1	0	1	0
4 ομάδα	1	1	1	1
5 ομάδα	0	1	0	0
6 ομάδα	1	0	1	0
7 ομάδα	1	1	1	1
8 ομάδα	1	0	1	0
Σύνολο	7	5	6	3

87,5% των μαθητών καταλήγουν στο συμπέρασμα Σ1, 62,5% καταλήγουν στο Σ2, 75% καταλήγουν στο Σ3 και 37,5 %,καταλήγουν στο Σ4



Μοντέλα



Αποτελέσματα: με το λογισμικό (1)

Τα μοντέλα διέφεραν ως προς το είδος και τα ονόματα των οντοτήτων που χρησιμοποίησαν, αλλά και ως προς τις ημι-ποσοτικές σχέσεις που χρησιμοποίησαν για να τις συνδέσουν. Άλλοι χρησιμοποίησαν ανοικτές-αφηρημένες οντότητες, άλλοι οντότητες-κείμενο και άλλοι και τα δύο είδη μαζί.



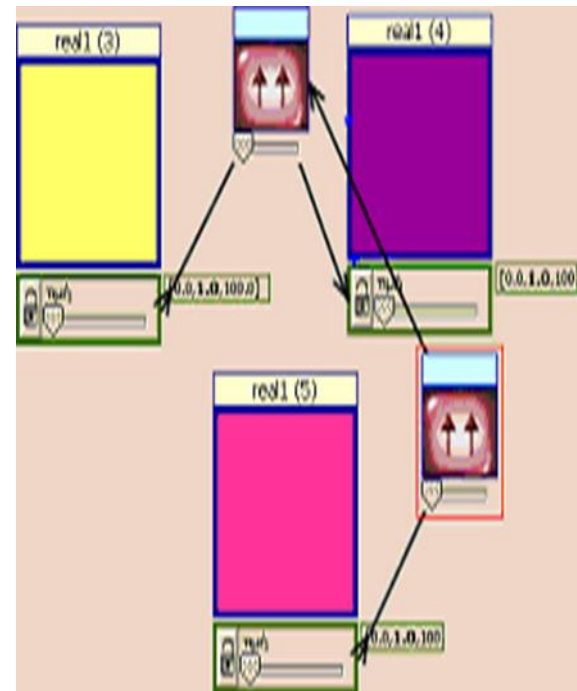
Αποτελέσματα: με το λογισμικό (2)

- Ως προς τα ονόματα των οντοτήτων οι περισσότεροι μαθητές επηρεάστηκαν από φαινομενολογικές περιγραφές και ονόμαζαν τις οντότητες αναφερόμενοι στα αντικείμενα (π.χ. ξύδι) ή στις ιδιότητες των αντικειμένων όπως το χρώμα (π.χ. ροζ).
- Από τα μοντέλα των μαθητών προκύπτει ότι τείνουν να λαμβάνουν υπόψη τους «περιορισμένες μόνον όψεις των καταστάσεων που προσεγγίζουν, με το επίκεντρο της προσοχής τους να εξαρτάται από τη λαμπρότητα ορισμένων αντιληπτικών δεδομένων που παρέχει η εκάστοτε πειραματική διάταξη» (Χατζηνικήτα και Κουλαϊδής 2000).



Αποτελέσματα: με το λογισμικό (3)

Ως προς τις ημι-ποσοτικές σχέσεις που οι μαθητές χρησιμοποίησαν για να συνδέσουν τις οντότητες, φάνηκε ότι η ορθότητά τους εξαρτάται από την ηλικία των παιδιών. Συγκεκριμένα, αρκετοί μαθητές χρησιμοποίησαν δύο μαθηματικές σχέσεις μαζί τη μια πάνω στην άλλη ή μια εσφαλμένη σχέση.



Αποτελέσματα: με το λογισμικό (4)

- Περίπου 25% των μαθητών σχεδιάζουν μοντέλα που μπορούν να χαρακτηρισθούν ως πλήρη και 75% των μαθητών σχεδιάζουν μοντέλα που μπορούν να χαρακτηρισθούν ως μη πλήρη.
- 75% αναπαριστάνουν στα μοντέλα τους το συμπέρασμα Σ1, όλοι αναπαριστάνουν στα μοντέλα τους το συμπέρασμα Σ2, 25% αναπαριστάνουν στα μοντέλα τους το συμπέρασμα Σ3 και 50% αναπαριστάνουν στα μοντέλα τους το συμπέρασμα Σ4.



Συμπεράσματα (1)

- Από την προσπάθεια τους να αναπαραστήσουν το πείραμα που διεξήγαγαν με απλά καθημερινά υλικά δηλαδή στην προσπάθειά τους να συνδέσουν τον πραγματικό με τον συμβολικό κόσμο, αντιμετώπισαν μερικές δυσκολίες.
- Οι δυσκολίες αυτές ενεργοποιούν λειτουργίες της σκέψης που απαιτούν την επεξεργασία μιας αποτελεσματικής αναπαράστασης: επιλογή των συμβάντων και χρονικό διαχωρισμό της πειραματικής διαδικασίας όπου οι μαθητές αναρωτιούνται αν θα πρέπει να απεικονίσουν την αρχική φάση του πειράματος ή την τελική ή και τις δύο. Η πλειονότητα των ομάδων των μαθητών σχεδιάζουν μοντέλα μη πλήρη και αναπαριστούν στα μοντέλα τους τα συμπεράσματα Σ1 και Σ2.



Συμπεράσματα (2)

- Έτσι μπορούμε να διατυπώσουμε στο σημείο αυτό την πρόταση, ότι είναι απαραίτητη η διεξαγωγή εικονικών πειραμάτων παράλληλα με την πραγματοποίηση πραγματικών πειραμάτων για να προχωρήσουν οι συλλογισμοί των μαθητών σε μεγαλύτερο βάθος και να περάσουν από την συγκεκριμένη σκέψη στην τυπική.
- Τα συμβολικά πειράματα δεν έρχονται σε αντίθεση με τα πραγματικά αλλά έρχονται να τα συμπληρώσουν. Η δε χρήση περισσοτέρων παιδαγωγικών εργαλείων με διαφορετικά πλεονεκτήματα και διαφορετική σειρά χρήσης, βοηθά από ότι φαίνεται ικανοποιητικά να δημιουργηθούν οι εννοιολογικοί δεσμοί μεταξύ της αναπαράστασης και της πραγματικότητας.



Αναφορές

- Σμυρναίου Ζ., Κόμης Β. & Δημητρακοπούλου Α. (2008). «Συμβολή στη Μελέτη των συλλογισμών των μαθητών ΣΤ΄ Δημοτικού Σχολείου με χρήση βίντεο, πειραματικής διαδικασίας και εκπαιδευτικού λογισμικού. Η περίπτωση των βάσεων και οξέων», Θέματα Επιστημών και Τεχνολογίας στην Εκπαίδευση, Κλειδάριθμος, τ. 1, σελ. 9-33.



Τέλος

Συμβολή στη μελέτη των συλλογισμών των μαθητών με χρήση βίντεο, πειραματικής διαδικασίας και εκπαιδευτικού λογισμικού

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σημειώματα

Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Εθνικών και Καποδιστριακών Πανεπιστημίων Αθηνών, Ζαχαρούλα Σμυρναίου 2015. Ζαχαρούλα Σμυρναίου. «Διδακτική της Χημείας. Διδασκαλία της Χημείας». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <http://opencourses.uoa.gr/courses/CHEM108/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Σχήμα 1. Γνωστικό σχήμα μοντελοποίησης, Vergnaud (1987)

