ePublishing

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2000)

2ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Οι ΤΠΕ στην Εκπαίδευση»

Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Αναστασία Β. Παπαβασιλείου, Γεωργίου Δημήτριος, Αλέξανδρος Καράκος

Βιβλιογραφική αναφορά:

Παπαβασιλείου Α. Β., Δημήτριος Γ., & Καράκος Α. (2025). Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ. *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 720–727. ανακτήθηκε από https://eproceedings.epublishing.ekt.gr/index.php/cetpe/article/view/8311

Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΧΡΩΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ[1]

Αναστασία Β. Παπαβασιλείου, Υποψήφια διδάκτωρ του Δ.Π.Θ
(apapavas@demokritos.cc.duth,gr)
Γεωργίου Δημήτριος, Αν. Καθηγητής Δ.Π.Θ.
Καράκος Αλέξανδρος, Επ. Καθηγητής Δ.Π.Θ.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μαθησιακή διαδικασία περιλαμβάνει τουλάχιστον τέσσερα στάδια ή τύπους δραστηριοτήτων : (1) συγκέντρωση δεδομένων ή προσεκτική παρατήρηση, (2) αναγνώριση μορφής (patterns), (3) διατύπωση συμπερασμάτων και (4) επαλήθευση (απόδειξη) των υποθέσεων. Η επικρατούσα εντύπωση συνδέει τα μαθηματικά μόνο με το τελευταίο από τα τέσσερα στάδια, δηλαδή με τις αποδείξεις θεωρημάτων

Η επιλεκτική προσήλωση των εκπαιδευτικών στη μαθηματική απόδειξη, δημιουργεί τους μαθητές στην αντίληψη ότι τα μαθηματικά δεν παρουσιάζουν ενδιαφέρον. Είναι πολλοί εκείνοι που πιστεύουν ότι η διαδικασία της μάθησης είναι μία βαρετή και μη απολαυστική διαδικασία. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η τεκμηρίωση μιας άποψης για τη χρήση του χρώματος με σκοπό να βελτιωθεί το περιβάλλον διδασκαλίας των μαθηματικών. Αν δεν χρησιμοποιούμε τα χρώματα προσεκτικά και με φειδώ μπορούν να κάνουν τη διαδικασία της ανάγνωσης του κειμένου καθώς και τον διαχωρισμό μικρών αντικειμένων πιο αργή, λιγότερο ασφαλή και πολύ πιο επώδυνη.

Στην εργασία αυτή, τεκμηριώνεται η χρήση των χρωμάτων στη διαμόρφωση του κατάλληλου γραφικού περιβάλλοντος όταν πρόκειται να αναπτυχθεί νέο εκπαιδευτικό λογισμικό.

ABSTRACT

The mathematical process has at least four stages or types of action: (1) collecting data or making careful observation, (2) recognition of patterns, (3) formulating conclusion and (4) verifying (proving) these conjectures. The main ingression connects maths only the last of the four stages, meaning with the proofs of theorem.

The selective attention of scholars in the mathematical proof lends students in the perception that maths are not interest. For some people there is a myth that learning is a boring and unenjoyable activity. The goal of this paper is to discuss the utilisation of colour, for the improvement of the teaching environment of maths. Of course we must not forget that the use of colour is not without its costs and problems. Unless used carefully and sparingly, colour make the tasks of reading text and interpreting small objects slower, less accurate and more painful.

Special emphasis is given of the orthological usage of colour for the formulation of the graphic environment in a new educational software.

Key Words : Χρήση χρωμάτων, επίδραση χρωμάτων, γραφικό περιβάλλον, διαδικασία μάθησης, effect of color, learning process

1. Εισαγωγή

Όταν λέω στους ανθρώπους ότι διδάσκω μαθηματικά, πολύ συχνά αναφωνούν : «Ω! Σιχαίνομαι τα μαθηματικά». Συνεχίζοντας βέβαια λένε ότι ποτέ δεν τα πήγαιναν καλά με τα μαθηματικά και ότι είναι ευτυχείς που τώρα μπορούν να χρησιμοποιούν calculators, τα οποία τους βοηθούν να κάνουν τους υπολογισμούς που χρειάζονται. Δυστυχώς πολλοί μαθητές όπως και πολλοί άλλοι άνθρωποι, σκέφτονται μόνο τους

[1] Εργασία νέου ερευνητή

αριθμητικούς υπολογισμούς όταν μιλούν για μαθηματικά Δεν καταλαβαίνουν τί στην πραγματικότητα σημαίνει μαθηματικά.

Η μαθησιακή διαδικασία περιλαμβάνει τουλάχιστον τέσσερα στάδια ή τύπους δραστηριοτήτων : (1) συγκέντρωση δεδομένων ή προσεκτική παρατήρηση, (2) αναγνώριση μορφής (patterns), (3) διατύπωση συμπερασμάτων και (4) επαλήθευση (απόδειξη) των υποθέσεων. Η επικρατούσα εντύπωση συνδέει τα μαθηματικά μόνο με το τελευταίο από τα τέσσερα στάδια. Η άποψη αυτή ενισχύεται επειδή και η διδασκαλία των μαθηματικών υπογραμμίζει κυρίως την διαδικασία της απόδειξης και οι διδάσκοντες δεν δίνουν την απαραίτητη προσοχή στα άλλα στάδια της μαθησιακής διαδικασίας. Η επιλεκτική προσήλωση των εκπαιδευτικών στη μαθηματική απόδειξη οδηγεί τους μαθητές στην αντίληψη ότι τα μαθηματικά δεν παρουσιάζουν ενδιαφέρον. Είναι πολλοί εκείνοι που πιστεύουν ότι η διαδικασία της μάθησης είναι μία βαρετή και μη απολαυστική διαδικασία.[1]. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η τεκμηρίωση μιας άποψης για τη χρήση του χρώματος με σκοπό να βελτιωθεί το περιβάλλον διδασκαλίας των μαθηματικών. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στη χρήση των χρωμάτων για τη διαμόρφωση του γραφικού περιβάλλοντος σε εκπαιδευτικό λογισμικό για τη διδασκαλία των μαθηματικών.

Η χρωματική είναι μέθοδος που στηρίζεται στην ορθή εφαρμογή των χρωμάτων σε καθημερινή χρήση, με σκοπό την καλύτερη λειτουργική συνύπαρξη του ανθρώπου με τα χρώματα και την κατά το δυνατόν μεγαλύτερη ωφέλεια από αυτά [2], καθώς και την ψυχολογική επίδραση των χρωμάτων..

Το σχολικό περιβάλλον όπως είναι διαμορφωμένο σήμερα είναι αντιλειτουργικό. Στην συντριπτική πλειονότητα, στα σχολικά συγκροτήματα, κυριαρχούν οι αποχρώσεις του γκρίζου και της ώχρας, που όμως έχουν αντίθετη επίδραση και επιφέρουν τελείως διαφορετικά αποτελέσματα από αυτά που επιδιώκει κάθε σωστό εκπαιδευτικό σύστημα : δημιουργείται στο μαθητή η αίσθηση του καταναγκασμού και της ισοπέδωσης.

Μόνη φωτεινή εξαίρεση το πράσινο χρώμα του πίνακα και των θρανίων. Αιτία για την αντικατάσταση του μαυροπίνακα, που οι περισσότεροι θυμόμαστε, με αυτόν του πράσινου χρώματος, πριν από δύο δεκαετίες περίπου, υπήρξαν ψυχολογικές έρευνες που απέδειξαν ότι το πράσινο χρώμα είναι περισσότερο εξισορροπητικό και ηρεμιστικό από το μαύρο, το οποίο αντίθετα προκαλεί βαριεστιμάρα, πλήξη και απέχθεια για το μάθημα. Όπως αναφέρει ο Σπύρος Διαμαντίδης στην «Χρωματική» του, μια ομάδα ψυχολόγων στην Νέα. Υόρκη χρησιμοποίησε σε ένα νηπιαγωγείο ένα σύστημα 3 δωματίων με εκπαιδευτικά παιχνίδια. Τα δωμάτια αυτά ήταν βαμμένα μπλε, κίτρινο και ροζ. Τα παιδιά που παρουσίαζαν δυσκολία στην προσαρμογή τους περνούσαν διαδοχικά και από τα τρία δωμάτια και στο τέλος έβγαιναν από το τελευταίο πιο ήρεμα και με μεγαλύτερη κατανόηση και διάθεση για μάθηση.

2. Η χρήση των χρωμάτων στο σύγχρονο εκπαιδευτικό λογισμικό

Το εκπαιδευτικό λογισμικό είναι ένα ανθρώπινο δημιούργημα με σκοπό την ανάπτυξη ενός περιβάλλοντος, μέσα από το οποίο οι εκπαιδευόμενοι θα οικοδομούν τις γνώσεις. Πολλά εκπαιδευτικά προγράμματα έχουν δημιουργηθεί με γνώμονα τη λειτουργικότητα, χωρίς όμως να δίνουν την απαιτούμενη προσοχή τις αισθητικές ανάγκες των εκπαιδευόμενων, όσον αφορά τα χρώμα, τα γραφικά και τον ήχο μέσα σε ένα

εκπαιδευτικό πρόγραμμα αλληλεπίδρασης. Και όλα αυτά, παρά τα γεγονός ότι είναι γνωστή η ψυχολογική και φυσιολογική επίδραση των χρωμάτων και των γραφικών στη διαδικασία της μάθησης. Η χρησιμοποίηση βέβαια των χρωμάτων είναι αρκετά κοντά σε αυτήν των γραφικών και ήδη υπάρχουν κάποιες ενδείξεις που αποδεικνύουν ότι η χρήση τους προάγει την μάθηση (Dwyer, 1978).

Στον σχεδιασμό εκπαιδευτικών προγραμμάτων που παρέχουν ένα αποτελεσματικά εκπαιδευτικό περιβάλλον, τα χρώματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να προκαλέσουν διαφορετική συμπεριφορά, ανάλογα με τον εκπαιδευτικό στόχο.

Τα χρώματα βοηθούν στην λήψη αποφάσεων: Τα χρώματα βοηθούν τους θεατές να πάρουν πιο γρήγορα και με μεγαλύτερη ασφάλεια αποφάσεις που αφορούν λεπτομέρειες πληροφοριών [20], [21]. Οργανώνοντας και χωρίζοντας σε κατηγορίες τις πληροφορίες, τα χρώματα επιτρέπουν στον άνθρωπο να πάρουν περισσότερες πληροφορίες και να εφαρμόσουν απλούστερες στρατηγικές λήψεις αποφάσεων [22].

Τα χρώματα συμβάλλουν στη μάθηση : Οι έγχρωμες εικόνες επαναφέρονται στο μυαλό μας με μεγαλύτερη ακρίβεια απ' ότι οι ασπρόμαυρες. Θυμόμαστε αντικείμενα στα οποία δώσαμε προσοχή και όταν το χρώμα χρησιμοποιείται για να τραβήξει την προσοχή μας, αυξάνει την ταχύτητα και την ακρίβεια με την οποία αφομοιώνουμε τα παραπάνω αντικείμενα [19],[20],[23]. Τα χρώματα θα πρέπει να χρησιμοποιούνται, όπως και τα γραφικά, για να τραβήξουν την προσοχή σε σημαντικές πληροφορίες Για παράδειγμα μπορούν οι διορθώσεις που θα προκύψουν ως επανατροφοδότηση (feedback), να είναι σε έντονο κίτρινο χρώμα. Χρειάζεται μεγάλη προσοχή όμως γιατί με αυτήν τη μέθοδο μπορούμε να περάσουμε εύκολα στην υπερβολή. Φανταστείτε ένα μάθημα, όπου οι αρχικές πληροφορίες είναι σε πράσινο, οι διορθώσεις σε κίτρινο χρώμα, οι οδηγίες σε κόκκινο και οι υποδείξεις σε μπλε. Ο μαθητής θα ξεχνούσε τί αντιπροσωπεύει κάθε χρώμα και θα τα αγνοούσε όλα.

Τα χρώματα αποκαλύπτουν οργανώσεις και μορφές : Τα χρώματα μπορούν να βοηθήσουν στο να οργανώσουμε πολύπλοκες πληροφορίες [24], καθώς και να διαχωρίσουμε και ξεχωρίσουμε διαφορετικά αντικείμενα στην οθόνη [25]. Η χρήση τους μπορεί να αυξήσει την ικανότητας της οθόνης να παρέχει πληροφορίες. Ας φανταστούμε ένα ορθοκανονικό σύστημα συντεταγμένων και διάφορα διανύσματα των οποίων θέλουμε να υπολογίσουμε το άθροισμα και τη διαφορά. Για περισσότερα από τέσσερα ή πέντε διανύσματα , θα είναι πολύ δύσκολο να γίνει κατανοητό, ποιο διάνυσμα είναι τι. Η χρήση διακεκομμένων ή διαφορετικού πάχους γραμμών θα διευκόλυνε, αλλά δεν θα έλυνε το πρόβλημα Με τη χρήση γραμμών διαφορετικού χρώματος το πρόβλημα δεν θα υφίσταται πλέον.

Τα χρώματα προσθέτουν διαστάσεις : Τα χρώματα προσθέτουν περισσότερες διαστάσεις με τις οποίες αναπαραστούμε πληροφορίες [21].

Τα χρώματα κάνουν τις εικόνες πιο ρεαλιστικές : Με τα χρώματα μπορούμε να έχουμε πιο πιστή αναπαράσταση πραγματικών εικόνων, ειδικά όταν το χρώμα είναι ένα ουσιώδες μέρος της έννοιας που περιγράφουμε [21]. Τα ρεαλιστικά χρώματα κάνουν τις εικόνες περισσότερο αναγνωρίσιμες και μειώνουν τον χρόνο σκέψης και αναζήτησης [26]

Τέλος έρευνες στη ψυχολογία αποδεικνύουν ότι τα χρώματα επιδρούν στα ανθρώπινα συναισθήματα [5]. Υπάρχει ακόμα επίδραση και στην ατομική φυσιολογία κάθε ανθρώπου όπως είναι η αρτηριακή πίεση και το αποτύπωμα των εγκεφαλικών κυμάτων,

τον ρυθμό αναπνοής, ακόμα και το ανοιγόκλεισμα των ματιών [6]. Το μέγεθος της επίδρασης των χρωμάτων αυξάνει [27] με την ακόλουθη χρωματική κλίμακα :

- Μπλε
- Πράσινο
- Κίτρινο
- Πορτοκαλί
- Κόκκινο.

Πολλές έρευνες αποδεικνύουν ότι η πλειοψηφία των μαθητών αρέσκονται στις ανοιχτόχρωμες και πολύχρωμες επιφάνειες εργασίες (backgrounds), καθώς και στα πολύχρωμα, αστεία κομμάτια puzzle στο λογισμικό που χρησιμοποιούν. Οι μαθητές δηλώνουν ότι «τα ωραία χρώματα και τα γραφικά αιχμαλωτίζουν τα μάτια» ή ότι «οι πολύχρωμες εικόνες κάνουν τη μάθηση παιχνίδι» [4]. Οι έρευνες δείχνουν ότι τα παιδιά νιώθουν πόσο σημαντικό είναι να έχουν ωραία γραφικά και πολύχρωμα σχέδια στα προγράμματα που χρησιμοποιούν, γιατί κάνουν την διαδικασία της μάθησης πολύ πιο διασκεδαστική

Στους παρακάτω τρεις πίνακες φαίνονται τα αποτελέσματα μιας έρευνας [4] που έγινε σε 116 μαθητές της έκτης δημοτικού με τη βοήθεια διαφόρων εκδόσεων ενός εκπαιδευτικού παιχνιδιού που περιελάμβανε την επίλυση tagrams. Εβδομήντα τρεις μαθητές (ομάδα 1: G1) χρησιμοποίησαν την έκδοση του προγράμματος με πολύχρωμες επιφάνειες εργασίας και με ήρωες κινουμένων σχεδίων πάνω στα κομμάτια των puzzle. Σαραντατρείς μαθητές (ομάδα 2: G2) χρησιμοποίησαν την έκδοση του προγράμματος με μαύρο και γκρι στη επιφάνεια εργασίας ανοιχτό καφέ και σκούρο μπλε στα κομμάτια των puzzle.

Στον πίνακα1 φαίνονται οι απαντήσεις όλων των παιδιών στο ερώτημα πόσο σημαντική βρίσκεται τη χρήση χρωμάτων και γραφικών σε ένα πρόγραμμα. Όπως είναι φανερό το 72% των παιδιών βρίσκουν την χρήση χρωμάτων και γραφικών πολύ σημαντική ή σημαντική, ενώ μόνο το 9% δεν θεωρούν το χρώμα και τα γραφικά σημαντικά.

Πολύ σημαντική	**Σημαντική**	**Μέτρια**	**Όχι σημαντική**	**Καθόλου σημαντική**
46	38	22	8	2

Πίνακας1

Στον πίνακα2 φαίνονται οι απαντήσεις των παιδιών των δύο ομάδων στην ερώτηση πόσο τους άρεσαν τα χρώματα και τα γραφικά στο πρόγραμμα. Και εδώ πάνω από το 97% των παιδιών της ομάδας 1 απάντησαν ότι είτε αγάπησαν είτε απλά τους άρεσε το πρόγραμμα με τα έντονα χρώματα , ενώ σε αντίθεση μόνο το 40% των παιδιών της ομάδας 2 έμειναν ικανοποιημένα με τα σκούρα χρώματα στο πρόγραμμα.

	Το αγάπησαν	**Τους άρεσε**	**Μέτρια**	**Δεν Τους άρεσε**	**Δεν Τους άρεσε καθόλου**
G1	50	21	1	1	0
G2	3	14	17	6	3

Πίνακας2

Τέλος στον πίνακα3 φαίνονται οι απαντήσεις των παιδιών των δύο ομάδων, στην ερώτηση πόσο τους άρεσαν τα χρώματα στην επιφάνεια εργασίας. Και πάλι υπάρχει μια

μεγάλη διαφορά μεταξύ των απαντήσεων των ομάδων G1 και G2 όσο αναφορά τις αντιδράσεις τους

	Το αγάπησαν	**Τους άρεσε**	**Μέτρια**	**Δεν Τους άρεσε**	**Δεν Τους άρεσε καθόλου**
G1	25	30	18	0	0
G2	1	8	24	7	3

Πίνακας3

Φυσικά η χρήση των χρωμάτων δεν γίνεται χωρίς συγχύσεις και προβλήματα. Αν δεν χρησιμοποιούμε τα χρώματα προσεκτικά και με φειδώ μπορούν να κάνουν την διαδικασία της ανάγνωσης του κειμένου καθώς και τον διαχωρισμό μικρών αντικειμένων πιο αργή, λιγότερο ασφαλή και πολύ πιο επώδυνη.

Παρ' όλο που μπορούμε να τυπώσουμε ή να δούμε στην οθόνη του υπολογιστή εκατομμύρια χρώματα και τα μάτια μπορούν να διακρίνουν εκατοντάδες χρώματα, το μυαλό μπορεί να θυμηθεί μονάχα λίγα από αυτά. Ο αριθμός των χρωμάτων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι από 3 έως 7 [28]. Όσο περισσότερα χρώματα χρησιμοποιούμε στην οθόνη, τόσο πιο αργή είναι η αντίδραση στο κάθε χρώμα ξεχωριστά και τόσο μεγαλύτερη η σύγχυση μεταξύ των χρωμάτων [31] .

- Τα χρώματα κάνουν τα κείμενα λιγότερο ευανάγνωστα : Χωρίς φωτεινή αντίθεση, κανένας συνδυασμός χρωμάτων δεν είναι εύκολο να διαβαστεί.. Χρώμα πάνω στο χρώμα κάνει τα κείμενα, τα μικρά αντικείμενα και τις λεπτές γραμμές δύσκολο να διακριθούν [29].
- Τα χρώματα κουράζουν τα μάτια : Η μακριά έκθεση των ματιών σε μια περιοχή με πολλά χρώματα, μπορεί να αποδειχτεί κουραστική γι' αυτά. Το κόκκινο προκαλεί την μεγαλύτερη κούραση, ενώ το μπλε την μικρότερη [30].

Το ανθρώπινο μάτι αντιλαμβάνεται τα χρώματα διαφορετικά όταν αυτά εκπέμπονται με τη βοήθεια μιας πηγής φωτός, όπως είναι η οθόνη του υπολογιστή από ότι όταν αυτά ανακλώνται από ένα αντικείμενο, όπως το τυπωμένο χαρτί [34]. Ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται τα χρώματα ως απόχρωση, διάχυση και φωτεινότητα. Κάθε χρώμα μέσα στο φάσμα ή μέσα στον τροχό των χρωμάτων είναι μια απόχρωση, όπως το κόκκινο και το κίτρινο. Η διάχυση είναι η ένταση μιας δεδομένης απόχρωσης, ενώ η φωτεινότητα αναφέρεται στο ποσοστό του λευκού, γκρίζου ή μαύρου στο χρώμα. Πολλά λογισμικά πακέτα ή εργαλεία συγγραφής παρουσιάσεων πολυμέσων επιτρέπουν την απεικόνιση ενός χρώματος εισάγοντας ξεχωριστές τιμές για την απόχρωση, διάχυση και φωτεινότητα

Οι Sanders & McCormick στο έργο τους Human Factors in Engineering and Design [7] αναφέρουν, ότι τα φωτεινά και καθαρά χρώματα δίνουν ενέργεια και έξαψη, ενώ τα απαλά χρώματα είναι πιο εκλεπτυσμένα (ενδεχομένως πιο θηλυκά). Τα γκρίζα χρώματα φαίνονται συντηρητικά, τα καφετιά είναι πιο ζεστά και πιο πρόχειρα. Το κόκκινο, το πορτοκαλί και το κίτρινο φαίνονται πιο θερμά και προσεγγίζουν το θεατή περισσότερο από το πράσινο το γαλάζιο και το μοβ. Γενικά, τα έντονα χρώματα, όπως το ανοιχτό κόκκινο και το κίτρινο, μπορούν να συμβάλλουν θετικά στη γέννηση ιδεών και δραστηριοτήτων, ενώ τα σκούρα χρώματα μπορεί να προκαλέσουν αισθήματα θυμού. Επιπλέον στα εκπαιδευτικά προγράμματα που αναφέρονται σε κορίτσια , μια γλώσσα πλούσια σε καλολογικά στοιχεία βοηθάει στη πρόκληση ενδιαφέροντος από τις

εκπαιδευόμενες [8], κάτι που συμβαίνει σε μικρότερο βαθμό όταν αναφερόμαστε σε αγόρια .

3. Συμπεράσματα

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα παραπάνω, καταλήγουμε στη χρήση χαρούμενων και ελκυστικών χρωμάτων καθώς και τέτοιων γραφικών που να προσελκύουν τα παιδιά στη τρυφερή ηλικία στην οποία τα εξετάζουμε. Τα γραφικά που πρέπει να χρησιμοποιούνται είναι στην πλειονότητά τους από τον κόσμο που τα περιβάλει, φροντίζοντας πάντα να αποφεύγουμε τις ακρότητες και τις υπερβολές ή τις επιταγές της μόδας.

Κάποια χρώματα, ιδιαίτερα αυτά που βρίσκονται στο κέντρο του ορατού φάσματος, όπως είναι το κίτρινο και το πράσινο, είναι πιο εύκολο να γίνουν αντιληπτά απ΄ ότι άλλα [9] . Χρώματα στα άκρα του ορατού φάσματος του λευκού φωτός, όπως είναι το κόκκινο και το μπλε, είναι αυτά που γίνονται πιο δύσκολα αντιληπτά και θα πρέπει να αποφεύγονται σε κείμενα και εικόνες με λεπτομέρειες. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο όταν θέλουμε να τραβήξουμε την προσοχή. Αντίθετα, τα χρώματα που βρίσκονται στο μέσο του ορατού φάσματος μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να καλύψουν εκείνα τα τμήματα της εικόνας για τα οποία μεγαλύτερη σπουδαιότητα έχουν η ευκρίνεια και η φωτεινότητά τους. Επιπλέον κάποιοι συνδυασμοί χρωμάτων είναι καλύτεροι από άλλους. Έτσι συνδυασμοί όπως κόκκινο με πράσινο, μπλε με κίτρινο ή πράσινο με μπλε θα πρέπει να αποφεύγονται [10]. Για να αυξήσουμε την αναγνωσιμότητα ενός κειμένου, λεπτών γραμμών ή κάποιων άλλων λεπτομερειών θα πρέπει να χρησιμοποιούμε χρώματα που έχουν έντονη αντίθεση, όπως μαύρο και άσπρο (ή άσπρο και μαύρο αν προτιμάτε). Κανένας άλλος συνδυασμός χρωμάτων δεν έχει την απαιτούμενη αντίθεση για αύξηση της αναγνωσιμότητας όσο το μαύρο και το άσπρο. Το να διαβάζεις έγχρωμο κείμενο είναι συχνά πολύ πιο αργή και επισφαλής διαδικασία από το να διαβάζεις ασπρόμαυρο. Άλλωστε δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι ακόμα και τα έγχρωμα περιοδικά κινουμένων σχεδίων έχουν τα κείμενα ασπρόμαυρα [32].

Γενικά η χρήση των χρωμάτων σε εκπαιδευτικό λογισμικό θα πρέπει να γίνει με πολύ προσοχή και να είναι σύμφωνη με τη συνηθισμένη χρήση των χρωμάτων. Χρώματα γνωστά και οικεία βοηθούν στην απομνημόνευση των εικόνων, αντίθετα με τα ασυνήθη, που τραβούν περισσότερο την προσοχή. Επιπλέον θα πρέπει να λαμβάνουμε υπόψιν, την έννοια με την ο οποία ο θεατής έχει συνδέσει το κάθε χρώμα. Τα χρώματα είναι οι σημάνσεις που βελτιώνουν το νόημα των αντικειμένων που βλέπουμε. Για παράδειγμα αν χρησιμοποιήσουμε το πράσινο για να πούμε «συνέχισε» και το κόκκινο για να πούμε «σταμάτα», θα έχουμε κάνει λάθος

Όπως αναφέρει ο Horton, W [6] υπάρχουν και άλλα παραδείγματα τέτοιων συσχετισμών που φαίνονται στον πίνακα 4

Χρώμα	Συνδέεται με	Μήνυμα
Κόκκινο	Αίμα, Φωτιά	Κίνδυνος
Κίτρινο	Ήλιο	Έξαψη, Ενθουσιασμός
Μπλε	Νερό	Ηρεμία , Δροσιά
Πράσινο	Νέα Φύλλα	Ζωή , Νεότητα
Καφέ	Ξεραμένα Φύλλα	Ηλικία , Θάνατος

Πίνακας 4

Αν όμως για κάποιο λόγο πρέπει να χρησιμοποιήσουμε τέτοιο συνδυασμό χρωμάτων, θα πρέπει να δώσουμε στον χρήστη τη δυνατότητα να καταλάβει και να αφομοιώσει το καινούργιο μήνυμα του χρώματος.

Φυσικά τα συμβολικά μηνύματα των χρωμάτων διαφέρουν από πολιτισμό σε πολιτισμό [29]. Η διαφορά αυτή συνήθως προέρχεται από θρησκευτικές παραδόσεις, τις παραδοσιακές τέχνες ή τη λογοτεχνία και θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψιν, όταν σχεδιάζουμε ένα λογισμικό, που θα αναφέρεται και σε έναν άλλο πολιτισμό. Όπως έγινε κατανοητό, το θέμα της ομορφιάς και της αισθητικής στον σχεδιασμό εκπαιδευτικών προγραμμάτων αλληλεπίδρασης, είναι κάτι που πρέπει να ληφθεί στα σοβαρά και να ερευνηθεί βαθύτερα, ειδικά όταν τα προγράμματα αυτά σχεδιάζονται για παιδιά. Θα πρέπει οι επιλογές των χρωμάτων, να δοκιμαστούν κάτω από πραγματικές συνθήκες, γιατί πολύ συχνά οι θεωρίες σχετικά με τα χρώματα ξεπερνιούνται από την πραγματικότητα.

4. Βιβλιογραφία

[1] Gross, R. (1991). Peak Learning. New York : Putman Publishing Group

[3] Διαμαντίδης Σ. : Χρωματική. Εκδόσεις ΔΙΟΠΤΡΑ

[4] Kamran Sedighian & Andishe Sedighian. Aesthetic Response : Children' s Reaction to Color and Graphics in Educational Software, E-GEMS

[5] Valdez, P. & Mehrabian, A. (1994). Effect of color on emotions. Journal of Experimental Psychology, 123(4), 394-409.

[6] Horton, W. (1991) Overcoming chromophobia : A guide to the confident and appropriate use of color. IEEE Transactions on Professional Communication, 34(3), 160-171.

[7] Sanders M. S. & McCormick, E. J. (1987). Human Factors in Engineering and Design. McGraw-Hill, New York.

[8] Rogers, P. T. (1995) Girls Like Colors, Boys Like Action? Imagery Preferences and Gender. Montessori Life, 7(4), 37-40

[9] Durrett, H.J. & Trezona, J. (1982) , How to use color display effectively : The elements of color vision and their implications for programmers, Pipeline, 7(2), 13-16

[10] Smith ,W. (1987), Ergonomic vision. In H.J Durrett (Ed), Color and the Computer. Orlando, Fl. Academic Press

[19] M. Fischler, and O. Fircshein, Intelligence : The Eye, the Brain, and the Computer. Reading, MA : Addison-Wesley,1997

[20] H. L. Durrett and D. T. Stimmel " Color and instuctional use of the computer", in Color and the Computer, Boston : Acadamic, 1987, pp 241-253

[21] R. D. Filley, "Opening the Door to communication through graphics" IEEE Trans. Professional Commun., vol PC-25, no. 2, pp91-94, June 1982

[22] J. M. Reising, and A. J. Aretz "Color copmuter graphics in military cockpits", in Color and the Computer, Boston : Acadamic, 1987, pp 151-169

[23] J. Bertin, Semiology of graphics. Green Bay , WI: University of Winsconsin, 1983

[24] F. L. Engel, "Information selection from visual display units", in Ergonomic Aspects of Visual Display Terminals. London : Taylor and Francis, 1980, pp. 121-125

[25] I. Benbasat, A. Dexter, and P. Todd, "An experimental program investigating color-enhanced and graphical information presentation: An integration of findings", Communications of the ACM, vol. 29, no. 11, pp. 1094-1105, 1986

[26] R. E. Crist. "Review and analysis of color-coding research for visual displays". Human Factor, val 17, no. 6. Ppp. 542-570, 1975

[27] R. Arnbein, Art and Visual Perception : Apsycology of the Creative Eye. Berkeley, CA: University of California Press, 1974

[28] L. D. Silverstein, “Human factors for color display systems: Concepts, methods, and research”, Corol and the Computer. Boston, MA: Academic, 1987, pp27-61
[29] L. G. Thorrel and W. J. Smith, Using Computer Color Effectively: An Illustrate Reference. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1990
[30] L. D. Grandis, Theory and Use of Color. New York : Abrams, 1986
[31] S. M. Luria and D. F. Neri, “The effects of set size on color matching using CRT displays”, in Proc. Human Factors Society, Santa Monica, CA: Human Factor Society, 1986, pp. 49-61.
[32] H. A. Spelman, “Cplor and business graphics”, in Color and the Computer, Boston, MA:Academic, 1987, pp. 267-284.
[34] R. Vetter, C. Ward and S. Shapiro, “Using color and text in multimedia projections”, IEEE Multimedia, Winder 1995, pp. 46-54, 1995.