



**ΠΑΝΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΕΘΝΩΝ, ΕΥΡΩΠΑΪΚΩΝ & ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ**

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΣΠΟΥΔΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ»

**«ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ 4.0 ΣΤΙΣ ΕΝΟΠΛΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ:
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ»**

**ΤΟΥ
ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ (ΑΜ:1222Μ016)**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΟΛΙΟΠΟΥΛΟΣ
ΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ : ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ
ΑΝΔΡΕΑΣ ΛΙΑΡΟΠΟΥΛΟΣ**

Δεκέμβριος 2023



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ



Υπεύθυνη Δήλωση
(άρθρο 8 Ν.1599/1986)

Η ακρίβεια των στοιχείων που υποβάλλονται με αυτή τη δήλωση μπορεί να ελεγχθεί με βάση το αρχείο άλλων υπηρεσιών (άρθρο 8 παρ. 4 Ν. 1599/1986).

Προς ⁽¹⁾ :	ΠΑΝΤΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ						
Όνομα:	ΑΝΑΣΤ			Επώνυμο:	ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ		
Όνομα και Επώνυμο Πατέρα:	ΙΩΑΝΝΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ						
Όνομα και Επώνυμο Μητέρας:	ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ						
Ημερομηνία γέννησης:	07/08/1973						
Τόπος Γέννησης:	ΑΘΗΝΑ						
Αριθμός Δελτίου Ταυτότητας:	1029821			Τηλ:	+306984635840		
Τόπος Κατοικίας:	ΠΑΛΛΗΝΗ ΑΤΤΙΚΗΣ	Οδός:	ΦΕΙΔΙΠΠΙΔΟ Υ	Αριθ:	23	ΤΚ:	15351
ΑΦΜ:	075577225	Δ/ση Ηλεκτρ. Ταχυδρομείου (E-mail):	a.i.oikonomou@army.gr				

Με ατομική μου ευθύνη και γνωρίζοντας τις κυρώσεις⁽²⁾, που προβλέπονται από τις διατάξεις της παρ. 6 του άρθρου 22 του Ν. 1599/1986, δηλώνω ότι:

Η εργασία που παραδίδω είναι αποτέλεσμα πρωτότυπης έρευνας και δεν χρησιμοποιεί πνευματική ιδιοκτησία τρίτων χωρίς αναφορές.
Αναλαμβάνω όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες σε περίπτωση που αποδειχθεί ότι η εργασία μου αποτελεί προϊόν λογοκλοπής ή προϊόν τρίτων.

07/01/2024

Ο - Η Δηλ.

ΑΝΑΣΤ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ

(1) Αναγράφεται από τον ενδιαφερόμενο πολίτη η αρχή ή η υπηρεσία του δημόσιου τομέα όπου απευθύνεται η αίτηση.

(2) Γνωρίζω ότι: Όποιος εν γνώσει του δηλώνει ψευδή γεγονότα ή αρνείται ή αποκρύπτει τα αληθινά με έγγραφη υπεύθυνη δήλωση του άρθρου 8 τιμωρείται με φυλάκιση τουλάχιστον τριών μηνών. Εάν ο υπαίτιος αυτών των πράξεων σκόπευε να προσπορίσει στον εαυτόν του ή σε άλλον περιουσιακό όφελος βλάπτοντας τρίτον ή σκόπευε να βλάψει άλλον, τιμωρείται με κάθειρξη μέχρι 10 ετών.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
«ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ 4.0 ΣΤΙΣ ΕΝΟΠΛΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ:
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ»

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Η Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση, έχει μεταμορφώσει τον τρόπο που εργαζόμαστε, ζούμε και μαθαίνουμε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗΣ

2. Η εξέταση της ιστορικής αναδρομής από την 1η ως και την 3η Βιομηχανική Επανάσταση με τα μοντέλα εκπαίδευσης που κυριαρχούσαν σε κάθε εποχή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΑ ΑΛΛΑΞΕΙ Η ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ 4.0;

3. Ενώ η χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών και της ανάλυσης δεδομένων στην εκπαίδευση, μπορεί να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης, παρουσιάζει επίσης αρκετές προκλήσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Ο ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΣ ΣΕ ΡΟΛΟ ΚΟΟΥΤΣ

4. Η μετατροπή των εκπαιδευτών σε κόουτς στο πλαίσιο της εκπαίδευσης των ΕΔ, αναμένεται να δημιουργήσει δυσκολία προσαρμογής στον νέο ρόλο, ιδιαίτερα εάν είναι συνηθισμένοι σε μια πιο παραδοσιακή προσέγγιση διδασκαλίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟ ΤΑ PSME ΚΑΙ ΤΑ GFT ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ VR ΚΑΙ AR

5. Οι Ένοπλες Δυνάμεις αντιμετωπίζουν διαρκώς την πρόκληση της αποτελεσματικής διεξαγωγής συλλογικής εκπαίδευσης. Κατάλληλοι εξομοιωτές για

την κάλυψη της προαναφερθείσας ανάγκης, έχουν σχεδιαστεί για να βοηθήσουν τις ΕΔ να ανταποκριθούν στην πρόκληση αυτή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 PSME ΚΑΙ GFT – ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΙΣΤΟΤΗΤΑΣ

6. Απαιτείται σύγκριση μεταξύ των ακριβών συστημάτων PSME και GFT καθώς το κόστος απόκτησης και χρήσης είναι σημαντικά διαφορετικό.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΠΙΣΤΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

7. Υπάρχει η άποψη ότι η υψηλή πιστότητα των ακριβών συστημάτων είναι υπερτιμημένα και ότι τα φθηνότερα σύστημα μπορούν να επιτύχουν παρόμοιους στόχους. Συνεπώς, απαιτείται η μελέτη της επίπτωσης του καθενός εξ αυτών στο επίπεδο εκπαίδευσης του προσωπικού..

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ PSME ΚΑΙ GFT ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ Ε.Δ.

8. Οι ελληνικές ΕΔ χρησιμοποιούν πληθώρα συστημάτων προσομοίωσης για την εκπαίδευσή τους, όπως συστήματα PSME και GFT.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

9. Το κλασικό μοντέλο εκπαίδευσης δεν αναμένεται να μεταβληθεί στο σύντομο μέλλον, αλλά η τεχνολογία που σχετίζεται με αυτή εξελίσσεται με γρήγορους ρυθμούς.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

10. Απαιτείται αξιολόγηση, τόσο των ακριβών συστημάτων προσομοίωσης, όσο και των νέων συστημάτων εικονικής πραγματικότητας και επαυξημένης πραγματικότητας για να εξακριβωθεί η συμβολή τους στην εκπαίδευση. Ο ρόλος του εκπαιδευτή δεν αναμένεται να μεταβληθεί άμεσα. α προαναφερθέντα, οι δοκιμές και οι επιδείξεις, που περιγράφονται στην 5η πρόταση της Β' Ομάδας, μπορούν να αποδείξουν ότι η αποτελεσματικότητα της εξομοίωσης με “Μέσα που Ενεργοποιούνται με Κινήσεις του Σώματος (PSME)”, ή/και των συστημάτων επαυξημένης ή εικονικής πραγματικότητας (AR/VR), έναντι της εξομοίωσης με

“Πολεμικά Παίγνια Εκπαίδευσης (VME)” είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση για τη συλλογική κατάρτιση. Αν, μετά τις δοκιμές αυτές και τη σχετική αξιολόγηση, αποδειχθεί, σε αντίθεση με αυτό που προτείνει η σχετική βιβλιογραφία, ότι υπάρχουν ενδείξεις μεγαλύτερης αποτελεσματικότητας της κατάρτισης με χρήση εξομοιωτών PSME (CCTT και AVCATT) ή/και συστημάτων επαυξημένης ή εικονικής πραγματικότητας (AR/VR), μεγαλύτερης, δηλαδή, από αυτή με τη χρήση εξομοιωτών VME, τότε θα πρέπει οι ΕΔ να προσανατολιστούν -κυρίως- προς τις πιο δαπανηρές τεχνολογίες, εξετάζοντας, παράλληλα, τη σχέση κόστους-ωφέλειας.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
ΣΚΟΠΟΣ	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗΣ	4
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΑ ΑΛΛΑΞΕΙ Η ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ 4.0;	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Ο ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΣ ΣΕ ΡΟΛΟ ΚΟΟΥΤΣ	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟ ΤΑ PSME ΚΑΙ ΤΑ GFT ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ VR ΚΑΙ AR	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: PSME ΚΑΙ GFT – ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΙΣΤΟΤΗΤΑΣ	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΙΣΤΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ	20
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ PSME ΚΑΙ GFT ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ Ε.Δ.	30
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	43
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	47
ΕΠΙΛΟΓΟΣ	49
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	50
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	A-1 έως A-3
ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ VS ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ	B-1
ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΠΙΣΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ	Γ-1
ΤΑΚΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΑΧΗΣ ΕΓΓΥΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ CСТ	Δ-1
ΤΑΚΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΩΝ ΟΠΛΩΝ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ AVCAT	E-1
ΠΑΙΓΝΙΑ ΕΚΠΣΗΣ - GAMES FOR TRAINING (GFT)	ΣΤ-1
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΟΜΕΙΩΣΗ	Z-1
ΠΑΚΕΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ (TSP)	H-1
ΕΞΟΜΟΙΩΤΕΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ – ΒΟΛΗΣ GFT ΚΑΙ PSME ΣΤΡΑΤΟΥ ΞΗΡΑΣ	Θ-1
ΕΞΟΜΟΙΩΤΗΣ ΠΟΛΕΜΙΚΗΣ ΑΕΡΟΠΟΡΙΑΣ F-16 BLOCK 52+	I-1

ΕΞΟΜΟΙΩΤΕΣ ΠΟΛΕΜΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΝΤΡΡΟ 4000 ΚΑΙ MISTRAL – 4000	ΙΑ-1
ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΡΡΑ ΤΟΥ ΕΞΟΜΟΙΩΤΗ ΠΟΛΕΜΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ MISTRAL-4000	ΙΒ-1
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	ΙΓ-1

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ 4.0 ΣΤΙΣ ΕΝΟΠΛΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ: ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Η Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση (4th Industrial Revolution - 4IR), που χαρακτηρίζεται από την ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών όπως η τεχνητή νοημοσύνη (AI), η ρομποτική και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων σε διάφορες βιομηχανίες, έχει μεταμορφώσει τον τρόπο που εργαζόμαστε, ζούμε και μαθαίνουμε. Σε αυτό το πλαίσιο, οι ένοπλες δυνάμεις δεν αποτελούν εξαίρεση, με τις μεθόδους εκπαίδευσής τους να προσαρμόζονται στο ταχέως εξελισσόμενο τεχνολογικό τοπίο.

2. Σήμερα, το κλασικό μοντέλο εκπαίδευσης στην τάξη γίνεται ολοένα και πιο ξεπερασμένο, καθώς οι ψηφιακές πλατφόρμες και οι μέθοδοι ηλεκτρονικής μάθησης προσφέρουν πιο ευέλικτες, αποτελεσματικές κι εξατομικευμένες εμπειρίες μάθησης.¹ Για τις ένοπλες δυνάμεις, αυτό σημαίνει τη μετάβαση από τις παραδοσιακές μεθόδους εκπαίδευσης σε μια προσέγγιση που βασίζεται περισσότερο στην τεχνολογία, αξιοποιώντας διαδικτυακούς πόρους, προσομοιώσεις εικονικής πραγματικότητας (VR), καθώς και άλλα διαδραστικά εργαλεία για την καλύτερη προετοιμασία των στρατιωτών για τις προκλήσεις που θα αντιμετωπίσουν επί του πεδίου.²

3. Ως αποτέλεσμα αυτών των τεχνολογικών προόδων, ο ρόλος του εκπαιδευτή στις ένοπλες δυνάμεις, είναι πιθανό να εξελιχθεί από παραδοσιακό εκπαιδευτή σε μέντορα ή προπονητή.³ Αυτή η αλλαγή ρόλου, θα συνεπαγόταν την καθοδήγηση των εκπαιδευομένων στο μαθησιακό τους ταξίδι με τον ίδιο ρυθμό, την παροχή ανατροφοδότησης και την προώθηση ενός συνεργατικού μαθησιακού περιβάλλοντος. Με αυτή τη νέα ιδιότητα, οι εκπαιδευτές μπορούν να επικεντρωθούν στις ατομικές ανάγκες κάθε εκπαιδευόμενου, επιτρέποντας την αποτελεσματικότερη ανάπτυξη δεξιοτήτων και την καλύτερη συνολική ετοιμότητα.⁴

4. Στα κύρια πλεονεκτήματα της ενσωμάτωσης τεχνολογιών 4IR στη στρατιωτική εκπαίδευση, περιλαμβάνονται η αυξημένη ευελιξία και

¹ Hollister, K., & Berenson, L. (2019). E-learning in the military: the role of technology in transforming training and education. *Armed Forces & Society*, (σ. 639-657).

² Dixon, R. (2020). The future of military training: virtual reality and artificial intelligence. *Military Technology*, (σ.24-29).

³ Mehta, A. (2021). Preparing for the future: how the Fourth Industrial Revolution is reshaping military training. *Journal of Strategic Studies*, (σ. 363-381).

⁴ Johnson, L., & Marsh, D. (2020). Online and blended learning in the armed forces: challenges and opportunities. *Military Review*, (σ. 84-91).

αποτελεσματικότητα και η σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας.⁵ Οι διαδικτυακοί πόροι και η αυτοδύναμη μάθηση, επιτρέπουν στους εκπαιδευόμενους να έχουν πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό με την άνεσή τους, με διαφορετικά στυλ μάθησης και προσωπικά προγράμματα.⁶ Επιπλέον, οι προσομοιώσεις VR και άλλα καθηλωτικά εργαλεία εκπαίδευσης, μπορούν να αναπαράγουν ρεαλιστικά σενάρια, παρέχοντας ένα ασφαλές και ελεγχόμενο περιβάλλον για τους εκπαιδευόμενους να αναπτύξουν βασικές δεξιότητες, χωρίς τους κινδύνους που σχετίζονται με τις ασκήσεις σε πραγματικές συνθήκες.⁷

5. Παρά τα πολυάριθμα πλεονεκτήματα, υπάρχουν και πιθανά μειονεκτήματα στην ευρεία υιοθέτηση νέων τεχνολογικών μεθόδων εκπαίδευσης στις ένοπλες δυνάμεις. Αρχικά, η εξάρτηση από ψηφιακές πλατφόρμες και διαδικτυακούς πόρους, αυξάνει την έκθεση σε διάφορες απειλές που υφίστανται στον κυβερνοχώρο και μπορεί να θέσει σε κίνδυνο ευαίσθητο εκπαιδευτικό υλικό.⁸ Επιπλέον, υπάρχει το ενδεχόμενο να μη διαθέτουν όλοι οι εκπαιδευόμενοι πρόσβαση στην απαραίτητη τεχνολογία ή επαρκή συνδεσιμότητα στο διαδίκτυο για να συμμετάσχουν σε διαδικτυακή εκπαίδευση.⁹ Τέλος, μπορεί να εμποδίσει ενδεχομένως την ανάπτυξη διαπροσωπικών δεξιοτήτων και της συναδελφικότητας, που παραδοσιακά καλλιεργείται σε διά ζώσης περιβάλλοντα εκπαίδευσης.¹⁰

6. Καθώς η Τέταρτη Βιομηχανική Επανάσταση συνεχίζει να αναδιαμορφώνει τις βιομηχανίες παγκοσμίως, είναι αναπόφευκτο ότι οι μέθοδοι στρατιωτικής εκπαίδευσης θα πρέπει να προσαρμοστούν για να παραμείνουν σχετικές κι αποτελεσματικές. Ενώ η ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, είναι σημαντικό να αντιμετωπιστούν τα πιθανά μειονεκτήματα, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι οι μελλοντικές γενιές στρατιωτών θα είναι επαρκώς προετοιμασμένες για τις προκλήσεις που θα αντιμετωπίσουν. Καθώς ο ρόλος των εκπαιδευτών εξελίσσεται, οι ένοπλες δυνάμεις πρέπει να επιτύχουν μια ισορροπία μεταξύ της υιοθέτησης των νέων καινοτομιών και της διατήρησης των παλαιών μεθόδων σε περιοχές που η εφαρμογή σύγχρονων μέσων κρίνεται επικίνδυνη.

ΣΚΟΠΟΣ

7. Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να αναλυθεί η Εκπαίδευση 4.0 στις Ένοπλες Δυνάμεις και συγκεκριμένα το αν η εκπαίδευση θα αλλάξει με την βιομηχανική επανάσταση 4.0. Επιπλέον, είναι σημαντικό να μελετηθεί το αν θα μειωθεί το κλασικό μοντέλο εκπαίδευσης στην τάξη και αν θα ανέβει όλο το

⁵ Wright, N. (2019). Harnessing the Fourth Industrial Revolution for military training: a roadmap for success. Defense & Security Analysis, (σ. 64-78).

⁶ Hollister, K., & Berenson, L. (2019), (σ. 639-657).

⁷ Dixon, R. (2020), (σ.24-29).

⁸ Mehta, A. (2021), (σ. 363-381).

⁹ Johnson, L., & Marsh, D. (2020), (σ. 84-91).

¹⁰ Wright, N. (2019), (σ. 64-78).

εκπαιδευτικό υλικό στο διαδίκτυο. Επιπρόσθετα, ο εκπαιδευτής πλέον θα είναι σε ρόλο coach, δεδομένου ότι ο εκπαιδευόμενος θα παρακολουθεί την εκπαίδευση σε χρόνους που θα επιλέγει ο ίδιος; Τέλος, θα εξεταστούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτής της μεθόδου. Προκειμένου να εξεταστούν τα ζητήματα που προκύπτουν από τον τίτλο του παρόντος πονήματος, θα εξεταστούν τα παρακάτω ερωτήματα, τα οποία αποτέλεσαν κομβικά σημεία της ερευνητικής διαδικασίας:

α. Η Εκπαίδευση 4.0 στις Ένοπλες Δυνάμεις και συγκεκριμένα, με τη βιομηχανική επανάσταση 4.0, θα αλλάξει την εκπαίδευση;

β. Θα μειωθεί το κλασικό μοντέλο εκπαίδευσης στην τάξη και θα ανέβει όλο το εκπαιδευτικό υλικό στο διαδίκτυο;

γ. Ο εκπαιδευτής πλέον θα είναι σε ρόλο coach, δεδομένου ότι ο εκπαιδευόμενος θα παρακολουθεί την εκπαίδευση σε χρόνους που θα επιλέγει ο ίδιος;

δ. Ποια είναι τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της Εκπαίδευσης 4.0 στις Ένοπλες Δυνάμεις;

8. Τα προαναφερθέντα ερωτήματα, θα χρησιμοποιηθούν ώστε να αναλυθεί η επίδραση της Εκπαίδευσης 4.0 στις Ένοπλες Δυνάμεις. Επομένως, αρχικά θα εξεταστεί η ιστορική αναδρομή από την 1η ως και την 3η Βιομηχανική Επανάσταση με τα μοντέλα εκπαίδευσης που κυριαρχούσαν σε κάθε εποχή. Στο επόμενο στάδιο της ανάλυσης του παρόντος πονήματος, κύριο αντικείμενο εστίασης θα αποτελέσει η μελέτη της τυχόν αλλαγής της εκπαίδευσης στις Ένοπλες Δυνάμεις με τη Βιομηχανική Επανάσταση 4.0. Κατόπιν, θα εξεταστεί αν θα μειωθεί το κλασικό μοντέλο εκπαίδευσης στην τάξη και αν θα ανέβει όλο το εκπαιδευτικό υλικό στο διαδίκτυο. Στη συνέχεια, θα παρουσιαστεί ο ρόλος του εκπαιδευτή ως κόουτς. Τέλος, θα παρουσιαστούν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της εφαρμογής αυτής της μεθόδου στην στρατιωτική εκπαίδευση.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗΣ

1.1 Η Εξέλιξη της Βιομηχανίας (Από την 1η ως και την 3η Βιομηχανική Επανάσταση)

9. Τα τελευταία 250 χρόνια, η κοινωνία έχει βιώσει τέσσερις βιομηχανικές επαναστάσεις, οι οποίες άλλαξαν εντελώς το πρόσωπο της βιομηχανία όπως την ξέρουμε. Οι τέσσερις αυτές φάσεις κάλυπταν χρονικά τις εξελίξεις από τα μέσα του 18ου αιώνα μέχρι τις αρχές του 21ου. Αιώνα.

10. Η μετάβαση από τη βιομηχανία 1.0 στη βιομηχανία 2.0 διήρκεσε σχεδόν ενάμιση αιώνα, το χρονικό διάστημα μεταξύ της βιομηχανία 2.0 και 3.0 ήταν μερικές δεκαετίες και η μετάβαση από τη βιομηχανία 3.0 στην 4.0 ήταν ακόμη μικρότερη. Αυτή η συρρίκνωση των περιόδων μεταξύ των μετασχηματισμών οφείλεται στον ρυθμό των τεχνολογικών αλλαγών. Αυτή τη στιγμή, οι τεχνολογικές αλλαγές συμβαίνουν με εκθετικό ρυθμό και η βιομηχανία 4.0 προορίζεται να αλλάξει πολλά πράγματα με τρόπους που μπορεί να είναι εντελώς αδιανόητοι.

11. Οι καινοτομίες σε τομείς όπως η τεχνητή νοημοσύνη, Internet of things, cloud computing, big data, mobile υπερυπολογιστές, έξυπνα ρομπότ, αυτοκινούμενα οχήματα, βιοτεχνολογία, νανοτεχνολογία, τρισδιάστατη εκτύπωση και κβαντική υπολογιστές έχουν κάνει την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση να εξελιχθεί με ταχείς ρυθμούς και να διαταράξει σχεδόν κάθε κλάδο. Αυτές οι καινοτομίες μπορούν να δώσουν τη δυνατότητα στα άτομα να αναπτύξουν ένα πληρέστερο φάσμα ικανοτήτων, δεξιοτήτων και γνώσεων ενώ παράλληλα δημιούργησαν την ευκαιρία να οικοδομηθεί ένα μαθησιακό οικοσύστημα που επιτρέπει την εξατομικευμένη μάθηση, η οποία είναι ανεξάρτητη από το χρόνο και την τοποθεσία.

12. Όλες αυτές οι βιομηχανικές επαναστάσεις δεν επηρέασαν μόνο τη βιομηχανική παραγωγικότητα, την αγορά εργασίας αλλά επηρέασαν και το εκπαιδευτικό σύστημα. Αυτές οι επαναστάσεις παρουσιάζονται και εξηγούνται παρακάτω:

α. **Βιομηχανία 1.0:** (έλαβε χώρα μεταξύ 1760 και 1840 - εποχή των μηχανών) : Περιλάμβανε την ανακάλυψη μηχανών ατμού και την αύξηση των παραγωγικών δραστηριοτήτων Βασίζεται στη μηχανική παραγωγή με εξοπλισμό που κινείται με τη δύναμη του νερού και του ατμού. Η εφεύρεση της ατμομηχανής από τον James Watts το 1780 άλλαξε το εργατικό δυναμικό για πάντα.

β. **Βιομηχανία 2.0:** (συνέβη τον 19ο αιώνα - εποχή του ηλεκτρισμού): Αφορούσε τη χρήση του ηλεκτρισμού στις βιομηχανικές διεργασίες Συνδέθηκε με τη μετάβαση στη μαζική παραγωγή και την ηλεκτρική ενέργεια τον 20ό αιώνα

Βασισμένη στη μαζική παραγωγή που επέτρεψε η τον καταμερισμό της εργασίας και τη χρήση του ηλεκτρισμού.

γ. **Βιομηχανία 3.0** (τη δεκαετία του 1960 - εποχή των ηλεκτρονικών): Μόλις 70 χρόνια αργότερα, ο υπολογιστής έφερε μια τρίτη βιομηχανική επανάσταση. Αφορούσε τη χρήση τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών και τη μετάβαση από τα αναλογικά στα ψηφιακά συστήματα παραγωγής. Βασιζόταν στη χρήση της ηλεκτρονικής και της πληροφορικής. για την περαιτέρω αυτοματοποίηση της παραγωγής που αποτελούσε τη βιομηχανική αυτοματοποίηση

13. Τα μοντέλα εκπαίδευσης που εφαρμόστηκαν στο πλαίσιο των τριών πρώτων Βιομηχανικών Επαναστάσεων αναλύονται ως κάτωθι:

α. **Εκπαίδευση 1.0:** Περιορίζεται σε λίγους προνομιούχους και διέπεται από άτυπες μεθόδους διδασκαλίας. Η εκπαίδευση 1.0 είναι ένα είδος εκπαίδευσης που ανταποκρίνεται στις ανάγκες της γεωργικής κοινωνίας όπου Οι μαθητές που θέλουν να μάθουν πρέπει να πάνε σχολείο. Οι γνώσεις μεταφέρονταν από τους εκπαιδευτικούς στους μαθητές χρησιμοποιώντας τις έννοιες και επιτρέποντας στους εκπαιδευόμενους να ακολουθήσουν τους εκπαιδευτικούς που επικεντρώθηκε σε εξήγηση ως κύρια μέθοδο. Στην τάξη, οι δάσκαλοι διαβάζουν και οι μαθητές αντιγράφουν (μονόδρομη μετάδοση γνώσεων). Οι μαθησιακοί πόροι προέρχονται κυρίως από αντιγραμμένες διαλέξεις και εγχειρίδια. Αυτός ο τρόπος διδασκαλίας ονομάζεται διάλεξη. Το σύστημα χαρακτηρίζεται ως δασκαλοκεντρικό όπου ο εκπαιδευτικός μεταδίδει γνώση ως ο απόλυτος άρχοντας στη τάξη, ο μαθητής είναι ο παθητικός παραλήπτης. Το χαρακτηριστικό αυτής της εκπαίδευσης είναι η απολυταρχική προσέγγιση, ενώ απαγορεύεται η τεχνολογία στη τάξη.

β. **Εκπαίδευση 2.0:** Η εκπαίδευση 2.0 είναι ένα είδος εκπαιδευτικού συστήματος που ανταποκρίθηκε στις ανάγκες και απαιτήσεις της βιομηχανικής κοινωνίας. Η μαθησιακή διαδικασία επικεντρώθηκε στην εκμάθηση της τεχνολογίας και στην απόκτηση τεχνολογιών που χρησιμοποιούνταν στην επαγγελματική ζωή και ως εργαλείο στην εργασία. Με την εφεύρεση της τυπογραφίας, η διάδοση της γνώσης μπορούσε να γίνει στις μάζες. μέσω τυπωμένων βιβλίων. Σε αυτό το στάδιο αρχίζει να αυξάνεται η επικοινωνία και η συνεργασία και υπάρχει μετάβαση από τη διδασκαλία στη μάθηση με εισβολή της τεχνολογίας και της κοινωνικής δικτύωσης. Κύριο χαρακτηριστικό είναι η εφαρμογή της τεχνολογίας στη τάξη ως δείκτης εξέλιξης αλλά η διδασκαλία συνεχίζει να έχει την ίδια δομή και να υλοποιείται με παλιές μεθόδους και βασίζεται στην απομνημόνευση της γνώσης. Η διδασκαλία και η μάθηση χαρακτηρίζεται πλέον από τη χρήση του δικτύου. Το Διαδίκτυο επεκτείνει τον χώρο της διαδικτυακής εκπαίδευσης, ώστε η διδασκαλία και η μάθηση να μπορούν να γίνονται οποτεδήποτε και οπουδήποτε. Οι εκπαιδευτικοί κάνουν καλή χρήση της τεχνολογίας και του διδακτικού υλικού που είναι διαθέσιμο στο

διαδίκτυο. Με το Διαδίκτυο, η χρήση διαδικτυακών πληροφοριών για τη συμπλήρωση του μαθησιακού υλικού από τους καθηγητές και τα σχολικά βιβλία γίνεται πιο δημοφιλής. Η μάθηση επεκτείνεται μέσω της αλληλεπίδρασης με άλλους μαθητές, όχι μόνο με τους καθηγητές.

γ. **Εκπαίδευση 3.0:** Το Διαδίκτυο παρείχε μια πλατφόρμα που επέκτεινε σημαντικά την πρόσβαση στην εκπαίδευση και άλλαξε τους τρόπους μάθησης. Η εκπαίδευση 3.0 έχει εξελίξει την εκπαίδευση ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες της κοινωνίας αξιοποιώντας την τεχνολογία. Επικεντρώνεται στη διαδραστική μάθηση όπου η διαχείριση της μάθησης αυτής δίνει τη δυνατότητα στους μαθητές να δημιουργήσουν γνώση και όχι απλώς να καταναλώνουν. Η μέθοδος αυτή χαρακτηρίζεται από μια μαθητο-κεντρική προσέγγιση. Η τάξη όπως την ξέραμε καταργείται, ο μαθητής εξερευνά, αρχίζει η εφαρμογή της μεθόδου ανάστροφης τάξης όπου αναπτύσσεται περισσότερο ο διάλογος μεταξύ εκπαιδευτή-εκπαιδευομένου. Η εκπαίδευση σε αυτή την εποχή χρησιμοποιεί την τεχνολογία μάθησης σε μορφές διδασκαλίας υλικού, ψηφιακών μέσων και κοινωνικών μέσων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΑ ΑΛΛΑΞΕΙ Η ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ 4.0;

2.1 Αντίκτυπος της Βιομηχανίας 4.0 στην Εκπαίδευση των Ενόπλων Δυνάμεων

14. Η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, γνωστή και ως Βιομηχανία 4.0, έφερε σημαντικές αλλαγές σε διάφορους κλάδους, μεταξύ των οποίων και στον στρατιωτικό. Οι ένοπλες δυνάμεις, βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στην εκπαίδευση, για να εξασφαλίσουν την ετοιμότητα των στρατευμάτων και να εκτελούν αποτελεσματικά τα καθήκοντά τους. Με την έλευση της Βιομηχανίας 4.0, υπάρχει η ευκαιρία να βελτιωθούν οι μέθοδοι εκπαίδευσης, αλλά και η αποτελεσματικότητα της ήδη παρεχόμενης εκπαίδευσης.

15. Επομένως, η Βιομηχανία 4.0 έχει φέρει σημαντικές αλλαγές στην εκπαίδευση των Ενόπλων Δυνάμεων. Μία από τις πιο αξιοσημείωτες αλλαγές, είναι η αυξημένη χρήση τεχνολογιών, όπως η εικονική (Virtual Reality - VR) και η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality - AR), για την προσομοίωση πραγματικών σεναρίων. Η εικονική κι επαυξημένη πραγματικότητα, μπορούν να προσφέρουν στους εκπαιδευόμενους στρατιώτες ρεαλιστικές εμπειρίες εκπαίδευσης χωρίς να τους εκθέσουν σε σωματική βλάβη. Αυτές οι τεχνολογίες, επιτρέπουν επίσης στους στρατιώτες να εξασκούν συγκεκριμένες δεξιότητες επανειλημμένα μέχρι να τις κατακτήσουν, βελτιώνοντας έτσι τις επιδόσεις τους στο πεδίο.

16. Ένας άλλος σημαντικός αντίκτυπος της Βιομηχανίας 4.0 στην εκπαίδευση των ενόπλων δυνάμεων, αποτελεί η αυξημένη χρήση ανάλυσης δεδομένων. Η ανάλυση δεδομένων, μπορεί να παρέχει στους εκπαιδευτές ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο σχετικά με την απόδοση των στρατιωτών κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης. Αυτή η ανατροφοδότηση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό σημείων και δεξιοτήτων, στα οποία μεμονωμένοι στρατιώτες χρειάζονται περισσότερη εκπαίδευση, επιτρέποντας έτσι στους εκπαιδευτές να προσαρμόσουν τα προγράμματα εκπαίδευσης με τέτοιο τρόπο, ώστε να ανταποκρίνονται στις συγκεκριμένες ανάγκες των στρατιωτών. Επιπλέον, η ανάλυση δεδομένων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση της προόδου των στρατιωτών με την πάροδο του χρόνου, εντοπίζοντας τάσεις και μοτίβα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη αύξηση της αποτελεσματικότητας της εκπαίδευσης.

17. Η αυξημένη χρήση νέων τεχνολογιών και ανάλυσης δεδομένων, έχει επίσης οδηγήσει σε αλλαγές και στην παροχή εκπαίδευσης. Με τη πρόσβαση σε διαδικτυακούς πόρους, οι εκπαιδευόμενοι στρατιώτες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό από οπουδήποτε και ανά πάσα στιγμή. Αυτή η ευελιξία, οδηγεί στην μείωση της ανάγκης για παραδοσιακή εκπαίδευση στην τάξη, με τους στρατιώτες να μπορούν να μάθουν με τον δικό τους ρυθμό και

πρόγραμμα. Επιπλέον, οι πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης, προσφέρουν έναν πιο οικονομικό κι αποδοτικό τρόπο παροχής εκπαίδευσης.

2.2 Μειονεκτήματα Εκπαίδευσης 4.0 στις Ένοπλες Δυνάμεις

18. Ενώ η χρήση των σύγχρονων τεχνολογιών και της ανάλυσης δεδομένων στην εκπαίδευση, μπορεί να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης, παρουσιάζει επίσης αρκετές προκλήσεις. Πρώτον, οι εκπαιδευόμενοι στρατιώτες με περιορισμένη πρόσβαση στην τεχνολογία ή με χαμηλό τεχνολογικό αλφαριθμητισμό, μπορεί να δυσκολεύονται να χρησιμοποιήσουν αποτελεσματικά τις διαδικτυακές πλατφόρμες μάθησης. Επιπλέον, οι στρατιώτες που προτιμούν την παραδοσιακή εκπαίδευση στην τάξη, μπορεί να δυσκολεύονται να προσαρμοστούν στις νέες μεθόδους εκπαίδευσης, οδηγώντας σε αντίσταση και απροθυμία στην υιοθέτηση των αλλαγών.

19. Δεύτερον, η μείωση ή και η εγκατάλειψη της εκπαίδευσης που βασίζεται στην δομή της τάξης, μπορεί να οδηγήσει σε έλλειψη πειθαρχίας και δομής στην εκπαιδευτική διαδικασία. Η παραδοσιακή εκπαίδευση που έχει ως κεντρικό στοιχείο της την τάξη, παρέχει ένα δομημένο περιβάλλον στο οποίο οι εκπαιδευόμενοι απαιτείται να είναι παρόντες σε συγκεκριμένες ώρες και να ακολουθούν ένα καθορισμένο πρόγραμμα σπουδών. Αυτή η δομή, διασφαλίζει ότι οι τελευταίοι θα λάβουν την απαραίτητη εκπαίδευση προκειμένου να εκτελούν αποτελεσματικά τα καθήκοντά τους.

20. Επιπρόσθετα, η μείωση της εκπαίδευσης που βασίζεται στην τάξη, μπορεί να οδηγήσει σε έλλειψη άμεσης αλληλεπίδρασης μεταξύ εκπαιδευτών και εκπαιδευομένων. Η αλληλεπίδραση αυτή, επιτρέπει την ανάπτυξη διαπροσωπικών δεξιοτήτων, οι οποίες είναι κρίσιμες στις στρατιωτικές επιχειρήσεις. Παράλληλα, επιτρέπει ομαδικές δραστηριότητες και συζητήσεις, οι οποίες μπορούν να βελτιώσουν την κριτική σκέψη και την ικανότητα επίλυσης προβλημάτων.

21. Ακόμη, η χρήση τεχνολογιών VR και AR στην εκπαίδευση, μπορεί να είναι δαπανηρή, απαιτώντας σημαντικές επενδύσεις σε τεχνολογία και εξοπλισμό. Αυτό μπορεί να αποτελέσει πρόκληση για στρατιωτικούς οργανισμούς με περιορισμένους προϋπολογισμούς. Επιπλέον, η χρήση VR και AR μπορεί να παρουσιάσει τεχνικές προκλήσεις, όπως ζητήματα συμβατότητας μεταξύ διαφορετικών συστημάτων λογισμικού και υλικού.

22. Τέλος, η χρήση αναλύσεων δεδομένων για την παρακολούθηση της απόδοσης των στρατιωτών εγείρει ανησυχίες σχετικά με το απόρρητο και την ασφάλεια των δεδομένων. Οι στρατιώτες μπορεί να αισθάνονται άβολα γνωρίζοντας ότι η απόδοσή τους παρακολουθείται και αξιολογείται ανά πάσα στιγμή. Επιπλέον, ενδέχεται να υπάρχουν ανησυχίες σχετικά με την ασφάλεια

των δεδομένων που συλλέγονται, με πιθανότητα μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης ή κακής χρήσης των δεδομένων.

2.3 Πλεονεκτήματα της Εκπαίδευσης 4.0 στις Ένοπλες Δυνάμεις

23. Παρά τα μειονεκτήματα, υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα στη χρήση του Industry 4.0 στην εκπαίδευση στις ένοπλες δυνάμεις. Πρώτον, η χρήση του VR και του AR μπορεί να προσφέρει στους στρατιώτες ρεαλιστικές εμπειρίες εκπαίδευσης χωρίς να τους εκθέτει σε σωματική βλάβη. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε βελτιωμένη απόδοση στο πεδίο και αυξημένη εμπιστοσύνη στις ικανότητες των στρατιωτών. Επιπλέον, η χρήση αναλύσεων δεδομένων μπορεί να παρέχει στους εκπαιδευτές ανατροφοδότηση σε πραγματικό χρόνο για την απόδοση των στρατιωτών, επιτρέποντας την οργάνωση πιο στοχευμένων και αποτελεσματικών προγραμμάτων εκπαίδευσης.

24. Δεύτερον, η χρήση διαδικτυακών πλατφορμών μάθησης, μπορεί να προσφέρει στους εκπαιδευόμενους στρατιώτες ευέλικτες ευκαιρίες εκπαίδευσης, επιτρέποντάς τους να μαθαίνουν με τον δικό τους ρυθμό και με το δικό τους πρόγραμμα. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε πιο αφοσιωμένους και παρακινημένους σπουδαστές, που είναι πιθανότερο να ολοκληρώσουν επιτυχώς τα σχετικά εκπαιδευτικά προγράμματα στα οποία συμμετέχουν. Επιπλέον, οι πλατφόρμες ηλεκτρονικής μάθησης μπορεί να είναι πιο αποδοτικές από την παραδοσιακή εκπαίδευση που βασίζεται στην τάξη, επιτρέποντας τους στρατιωτικούς οργανισμούς να εξοικονομήσουν πόρους που σχετίζονται με τα δια ζώσης μαθήματα.

25. Επιπλέον, η μείωση της εκπαίδευσης στην τάξη μπορεί να προσφέρει στους εκπαιδευόμενους στρατιώτες πρόσβαση σε ένα ευρύτερο φάσμα εκπαιδευτικού υλικού. Η παραδοσιακή εκπαίδευση που βασίζεται στην τάξη συχνά περιορίζεται από τη διαθεσιμότητα εκπαιδευτών και φυσικού χώρου στην τάξη. Με τις διαδικτυακές πλατφόρμες μάθησης, οι στρατιώτες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε εκπαιδευτικό υλικό από όλο τον κόσμο, παρέχοντας πρόσβαση σε ένα πιο ποικίλο φάσμα ευκαιριών εκπαίδευσης.

26. Τέλος, η μείωση της εκπαίδευσης στην τάξη, μπορεί να οδηγήσει σε πιο αποτελεσματική χρήση του χρόνου των εκπαιδευτών, επιτρέποντάς τους να διεξάγουν και άλλες λειτουργίες, ιδίως αν αποτελούν ένστολο προσωπικό των ενόπλων δυνάμεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Ο ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΣ ΣΕ ΡΟΛΟ ΚΟΟΥΤΣ

27. Η εξέλιξη του ρόλου του εκπαιδευτή, έχει επίσης επηρεαστεί από τη Βιομηχανία 4.0. Καθώς οι στρατιώτες έχουν όλο και περισσότερο πρόσβαση στο εκπαιδευτικό υλικό στο Διαδίκτυο, οι εκπαιδευτές μπορεί να μετατραπούν περισσότερο σε διευκολυντικούς παράγοντες, καθοδηγώντας τους σπουδαστές στη διαδικασία εκπαίδευσης αντί να τους δίνουν διαλέξεις. Μία τέτοια μετατροπή του ρόλου του εκπαιδευτή, θα απαιτούσε από τους τελευταίους να αναπτύξουν νέες κοινωνικές δεξιότητες.

28. Το σχολείο της 4ης Βιομηχανικής Επανάστασης διαφέρει ριζικά από τα προηγούμενα. Δεν πρόκειται για το σχολείο, όπου ο εκπαιδευτικός αρκείται στην παράδοση του μαθήματος και οι μαθητές είναι παθητικοί ακροατές έχοντας υποχρέωση να απομνημονεύσουν ή και να αποστηθίσουν το μάθημα για να το επαναλάβουν την επόμενη ημέρα στον εκπαιδευτικό τους, αποδεικνύοντας ότι μελέτησαν, αποδεχόμενοι χωρίς καμία αμφιβολία και χωρίς κριτική και δημιουργική σκέψη ό,τι λέει το μάθημα.

29. Οι εκπαιδευτικοί σήμερα πρέπει να είναι προσανατολισμένοι στο μέλλον και να μπορούν να προσαρμόζονται σε νέες μεθόδους για να προφτάσουν τις αλλαγές που συμβαίνουν στην ψηφιακή εποχή της σοφίας. Σε αυτό το σημείο πρέπει να παίξει ρόλο ο εκπαιδευτικός 4.0 και να καινοτομήσει τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η διδασκαλία χρησιμοποιώντας τις αναδυόμενες τεχνολογίες. Η διδασκαλία πρέπει να είναι διαδραστική, δημιουργική, ελκυστική, αποτελεσματική με μεγαλύτερη έμφαση στην ανάπτυξη δεξιοτήτων της ψηφιακής εποχής και λιγότερο στην απομνημόνευση του περιεχομένου.

30. Ο Εκπαιδευτικός 4.0 παίζει ενεργό ρόλο για να γίνει η μάθηση στην ψηφιακή εποχή, καθώς είναι ο ειδικός σε θέματα πόρων, μαθησιακής εμπειρίας σχεδιαστής, διευκολυντής και αναλυτής μάθησης που αξιοποιεί δεδομένα για την ενημέρωση της διδασκαλίας και της μάθησης. Με τα νέα δεδομένα, αλλάζει ο ρόλος του εκπαιδευτικού από στεγνό μεταδότη της γνώσης σε μέντορα και υποστηρικτή της μάθησης.

3.1. Προκλήσεις της εξέλιξης του ρόλου του εκπαιδευτή σε κόουτς

31. Αν και η εξέλιξη του ρόλου του εκπαιδευτή σε ρόλο κόουτς μπορεί να φαίνεται σαν μια θετική αλλαγή, παρουσιάζει αρκετές προκλήσεις. Αρχικά, οι εκπαιδευτές μπορεί να δυσκολεύονται να προσαρμοστούν στο νέο αυτό ρόλο, ιδιαίτερα εάν είναι συνηθισμένοι σε μια πιο παραδοσιακή προσέγγιση διδασκαλίας. Ο ρόλος του κόουτς απαιτεί ένα διαφορετικό σύνολο δεξιοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της επικοινωνίας, της συνεργασίας και της ικανότητας παροχής εποικοδομητικής ανατροφοδότησης.

31. Οι εκπαιδευτικοί χρειάζεται να ανανεώνουν τις γνώσεις τους όχι μόνο στον επιστημονικό τους τομέα, αλλά και σε άλλα σύγχρονα ζητήματα που προκύπτουν, όπως στις ψηφιακές τεχνολογίες ώστε να τις ενσωματώνουν στη διδασκαλία τους. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται σε ένα ευρύ φάσμα ικανοτήτων και δεξιοτήτων, που θα πρέπει να καλλιεργηθούν στους εκπαιδευτικούς, μέσω των προγραμμάτων επιμόρφωσης, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται η δημιουργικότητα, η κριτική σκέψη, η συνεργασία, η διαπροσωπική και επικοινωνιακή ικανότητα, καθώς και δεξιότητες κυρίως στη χρήση των ψηφιακών μέσων.

32. Δεύτερον, η εξέλιξη του ρόλου του εκπαιδευτή μπορεί να οδηγήσει σε έλλειψη άμεσης αλληλεπίδρασης μεταξύ εκπαιδευτών και εκπαιδευομένων. Αυτή η άμεση αλληλεπίδραση, είναι σημαντική γιατί μπορεί να προσφέρει στους εκπαιδευόμενους στρατιώτες μια αίσθηση συντροφικότητας και ύπαρξης κοινού σκοπού, οι οποίες είναι χρήσιμες για την αποτελεσματική συνεργασία και την εκπλήρωση των καθηκόντων τους.

33. Τέλος, η εξέλιξη του ρόλου του εκπαιδευτή μπορεί να οδηγήσει σε έλλειψη πειθαρχίας και δομής στην εκπαιδευτική διαδικασία. Ο ρόλος του προπονητή είναι λιγότερο καθοριστικός από εκείνον ενός παραδοσιακού δασκάλου, γεγονός που μπορεί να κλονίσει την μέχρι πρότινος καθιερωμένη διάρθρωση της εκπαιδευτικής διαδικασίας, να προκαλέσει σύγχυση σε εκπαιδευτή και εκπαιδευόμενους αναφορικά με τους ρόλους και τη μεταξύ τους σχέση και άρα τελικά να υπονομεύσει το εκπαιδευτικό έργο.

3.2. Πλεονεκτήματα της εξέλιξης του ρόλου του εκπαιδευτή σε κόουτς

34. Παρά τις προκλήσεις, υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα στην εξέλιξη του ρόλου του εκπαιδευτή σε ρόλο κόουτς. Πρώτον, ο ρόλος του κόουτς μπορεί να προσφέρει στους εκπαιδευόμενους στρατιώτες μια πιο εξατομικευμένη και προσαρμοσμένη εκπαιδευτική εμπειρία. Οι κόουτς μπορούν να παρέχουν εξατομικευμένη ανατροφοδότηση και καθοδήγηση, επιτρέποντας στους εκπαιδευόμενους να αναπτύξουν τις δεξιότητες και τις γνώσεις που χρειάζονται για να εκτελούν αποτελεσματικά τα καθήκοντά τους. Με αυτό τον τρόπο ζητούν τη διαμόρφωση ενός άλλου τύπου μαθητή, του μαθητή που δεν ακούει και απομνημονεύει, αλλά μαθαίνει με το δικό του ξεχωριστό τρόπο και αναπτύσσει δεξιότητες που είναι ζητούμενες στη σημερινή εποχή. Η πρόκληση, επομένως, για τους εκπαιδευτικούς είναι να αναπτύξουν τρόπους διδασκαλίας που να ενθαρρύνουν κάθε μαθητή να «μαθαίνει πράττοντας», εφαρμόζοντας μεθόδους βασισμένες στην ενεργή μάθηση, και στην επίλυση προβλημάτων.

35. Δεύτερον, από το νέο μοντέλο εκπαίδευσης αναπτύσσεται η συνεργατική μάθηση, που βασίζεται στην αξιοποίηση ομάδων εργασίας και στη μεταφορά γνώσης μεταξύ των ομάδων. Η μάθηση από ομότιμους προς

ομότιμους θα επικρατήσει, μετασχηματίζοντας τον ρόλο των εκπαιδευτικών ως διαμεσολαβητών και καθοδηγητών της γνώσης γύρω από τις κοινότητες που θα οικοδομηθούν μέσα από τη διαδικασία κοινής μάθησης και δημιουργίας ιδανικών.

36. Τρίτον, η εξέλιξη του ρόλου του εκπαιδευτή μπορεί να οδηγήσει σε αποτελεσματικότερη χρήση του χρόνου του ίδιου. Με τον ρόλο του προπονητή, δίνεται η δυνατότητα στον πρώην εκπαιδευτή να παρέχει στους στρατιώτες του την υποστήριξη και την καθοδήγηση που του υπαγορεύει ο ρόλος του, σε στιγμές που τον βολεύουν, επιτρέποντάς του παράλληλα να αξιοποιήσει τον υπολειπόμενο χρόνο και την ενέργειά του σε άλλες πτυχές της εκπαίδευσης, που μέχρι πρότινος ήταν περισσότερο παραμελημένες.

37. Συνοψίζοντας οι εκπαιδευτικοί αρχίζουν να διδάσκουν τους μαθητές τους εξ αποστάσεως και οι μαθητές προσαρμόζονται να διδάσκονται και να μαθαίνουν με αυτήν τη μέθοδο, η οποία βασίζεται στην εξατομικευμένη μάθηση και σε μια ποικιλία στα μέσα εκπαίδευσης και επικοινωνίας, σε έναν πλουραλισμό αρχών μάθησης και διδασκαλίας και σε μια πολυμορφικότητα με σκοπό την αξιοποίηση πολλαπλών πτυχών του δυναμικού της μαθησιακής φυσιολογίας του κάθε εκπαιδευόμενου στρατιωτικού. Σε κάθε περίπτωση, όμως, υπάρχουν ευκαιρίες και προκλήσεις για αλλαγές στη στρατιωτική εκπαίδευση που αναδεικνύουν την ανάγκη του άμεσου μετασχηματισμού και τροποποίηση του ρόλου του εκπαιδευτή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΕΞΟΜΟΙΩΤΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΜΕ ΜΕΣΑ, ΠΟΥ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΜΕ ΚΙΝΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ (PHYSICALLY SIMULATED MILITARY EQUIPMENT-PSME), ΚΑΙ ΤΑ ΠΟΛΕΜΙΚΑ ΠΑΙΓΝΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ (GAMES FOR TRAINING-GFT) ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΙΚΟΝΙΚΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (VIRTUAL REALITY) ΚΑΙ ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ (AUGMENTED REALITY-AR)

4.1. PSME και GFT

38. Οι Ένοπλες Δυνάμεις αντιμετωπίζουν διαρκώς την πρόκληση της αποτελεσματικής διεξαγωγής συλλογικής εκπαίδευσης. Κατάλληλοι εξομοιωτές για την κάλυψη της προαναφερθείσας ανάγκης, έχουν σχεδιαστεί για να βοηθήσουν τις ΕΔ να ανταποκριθούν στην πρόκληση αυτή και είναι στο επίκεντρο της ανάλυσης της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Ο εικονικός εξοπλισμός για εκπαίδευση βασισμένη στην προσομοίωση (Virtual Equipment for Simulation Based Training), που είναι γνωστός ως SBT μπορεί να αποτελείται από:

α. Αποκλειστικά φυσικές συσκευές, οι οποίες μοιάζουν με τον πραγματικό εξοπλισμό, στις οποίες αναφερόμαστε ως Συσκευές - Εξομοιωτές Εκπαίδευσης Εικονικής Πραγματικότητας με μέσα, που ενεργοποιούνται με κινήσεις του σώματος (Physically Simulated Military Equipment), γνωστά ως PSME, ή

β. Προσομοιώσεις, που λειτουργούν σε προσωπικούς υπολογιστές, όπως εκείνες των Πολεμικών Παίγνιων Εκπαίδευσης (Games for Training), γνωστά ως GFT ή αυτά στα οποία συνήθως αναφερόμαστε ως Εικονικό Στρατιωτικό Εξοπλισμό (VME).¹¹

39. Για αρκετές δεκαετίες, οι ΕΔ βασίστηκαν κυρίως στα μέσα PSME για συλλογική εκπαίδευση. Πρόσφατα, προσομοιώσεις που αφορούν σε παιχνίδια που εκτελούνται σε δικτυωμένους προσωπικούς υπολογιστές, έχουν εξελιχθεί στο σημείο που ανταγωνίζονται ή υπερβαίνουν τις δυνατότητες των εξομοιωτών τύπου PSME σε πολλές πτυχές του οπτικού και ακουστικού ρεαλισμού και στις δυνατότητες δημιουργίας και ανάδρασης. Οι προσεγγίσεις των εξομοιωτών τύπου VME, έχουν λιγότερο φυσικό ρεαλισμό, που είναι μια πτυχή της «πιστότητας» και μπορεί να μην αναπαράγουν πλήρως όλες τις λεπτομέρειες

¹¹ Gorski, B., and Brian P. (2017). *Military Equipment Framework: Synthetic Training Environment*. Leavenworth: MITRE, (σ.7).

(π.χ. επαφή, ιδιοδεκτικότητα¹² και οσμή), αλλά είναι λιγότερο δαπανηρές στη λειτουργία, στη συντήρηση και στην αναβάθμιση.¹³

4.2. Παραδείγματα

40. Οι εξομοιωτές τύπου PSME, αποτελούν την ακριβή προσέγγιση, καθώς προσομοιώνουν σε μεγάλο βαθμό τα πραγματικά μέσα και απαιτούν μεγάλο κόστος για την απόκτηση, τη συντήρηση και την ενημέρωσή τους (update), και φυσικά όταν το μέσο αντικαθίσταται, τα PSME πρέπει να αντικατασταθούν και αυτά. Μία από τις χρήσεις του PSME, είναι για την Τακτική Εκπαίδευση Μάχης Εγγύς Περιβάλλοντος (Close Combat Tactical Training), που είναι γνωστή ως CCTT. Η CCTT αφορά κυρίως εκπαίδευση πληρωμάτων μέσω ΠΖ, ΤΘ και Μονάδων Αναγνώρισης. Από την άλλη, τα PSME χρησιμοποιούνται και για την Τακτική Εκπαίδευση Συνδυασμένων Όπλων Αεροπορικών Μέσων (Aviation Combined Arms Tactical Training), που είναι γνωστή ως AVCATT. Αντίστοιχα, η φθηνή προσέγγιση είναι τα GFT και παράδειγμα αυτών αποτελεί το Εικονικό Πεδίο Μάχης (Virtual Battlespace), που είναι ευρέως γνωστό ως VBS.¹⁴

41. Δεδομένων αυτών των σχέσεων μεταξύ των προσεγγίσεων Εξομοιωτών εκπαίδευσης εικονικής πραγματικότητας, με μέσα που ενεργοποιούνται με κινήσεις του σώματος (PSME) και των προσομοιώσεων, που λειτουργούν σε προσωπικούς υπολογιστές, όπως εκείνες των Πολεμικών Παίγνιων εκπαίδευσης (Games for Training), οι ΕΔ όλου του κόσμου αντιμετωπίζουν το δίλημμα αν πρέπει να αλλάξουν τον τρόπο με τον οποίο διεξάγουν την εικονική συλλογική εκπαίδευσή τους, για να αξιοποιήσουν τις δυνατότητες εξοικονόμησης, που προσφέρει η εκπαίδευση μέσω GFT. Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας μετάβασης για συλλογική εκπαίδευση των καθηκόντων - ειδικά στο Στρατό Ξηράς (Σ.Ξ.)- σε επίπεδο Ομάδων/ Διμοιριών, Λόχων/Ιλών/ Πυροβολαρχιών, είναι η μετάβαση από την προσέγγιση PSME, όπως η Τακτική Εκπαίδευση Μάχης Εγγύς Περιβάλλοντος (CCTT - Close Combat Tactical Training) και η Τακτική Εκπαίδευση Συνδυασμένων Όπλων Αεροπορικών Μέσων (AVCATT - Aviation Combined Arms Tactical Training), προς μια προσέγγιση βασισμένη στα Εικονικά Στρατιωτικά Μέσα (VME), όπως το Εικονικό Πεδίο Μάχης (VBS3). Το VBS3, αποτελεί το κύριο Πολεμικό Παίγνιο Εκπαίδευσης (GFT) προσομοίωσης πολλών στρατών της Δύσης. Μια μετάβαση στα μέσα GFT, ενδέχεται να μειώσει σημαντικά τη χρηματοδότηση που απαιτείται για την αποθήκευση/ στέγαση στο πεδίο και για τη χρήση - συντήρηση των μέσων συλλογικών ικανοτήτων εκπαίδευσης. Ωστόσο, η απόφαση γι' αυτή τη μετάβαση, εξαρτάται από την κατανόηση, όχι μόνο του κόστους, αλλά και της

¹² Ιδιοδεκτικότητα είναι η συνειδητή και ασυνείδητη εκτίμηση της θέσης και της κίνησης μιας άρθρωσης του σώματος των εκπαιδευομένων.

¹³ Παράρτημα «Β», (σ.Β).

¹⁴ Straus, S., Lewis, M., Kathryn Connor, Eden, R., Boyer, M., Marler, T., Carson, C., Grimm, G., Smigowski, H. (2020). Collective Simulation-Based Training in the U.S. Army. Santa Monica: RAND Corporation, (σ.xii).

αποτελεσματικότητάς των μέσων GFT, σε σχέση με τα αντίστοιχα PSME. Οι συνέπειες της εγκατάλειψης του υψηλού βαθμού φυσικής πιστότητας, που προσφέρουν επί παραδείγματι οι εκπαιδευτές CCTT και AVCATT, δημιουργούν ανησυχία για το μελλοντικό επίπεδο εκπαίδευσης του προσωπικού. Είναι σημαντική, λοιπόν, η καλύτερη κατανόηση της πιστότητας των εξομοιωτών και των αποτελεσμάτων τους. Επιπλέον, σε ότι αφορά στο διαφορετικό επίπεδο πιστότητας, είναι σημαντική η σύγκριση του κόστους διαφορετικών εξομοιωτών με διαφορετικούς βαθμούς πιστότητας, όπως των CCTT και AVCATT (PSME) έναντι των VBS3 (GFT).¹⁵

4.3. Σημαντικοί όροι

42. Παρότι η ανάπτυξή τους φαντάζει απλή, καθώς οι εκπαιδευόμενοι και τα κράτη-αγοραστές επιθυμούν ένα μέσο εκπαίδευσης το οποίο θα μειώσει το κόστος και το χρόνο εκπαίδευσης με τα πραγματικά μέσα, υπάρχουν σειρά στοιχείων και παραγόντων που πρέπει να ληφθούν υπόψη:

α. Ένας σημαντικός παράγοντας, που αξιολογείται σε ένα εξομοιωτή, είναι η **«Πιστότητα Προσομοίωσης»**. Ως Πιστότητα Προσομοίωσης, ορίζεται ο βαθμός, στον οποίο ένας προσομοιωτής ή η προσομοίωση αντιγράφει τον πραγματικό κόσμο, τα καθήκοντα, τον εξοπλισμό και το περιβάλλον.

β. Ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο που λαμβάνεται υπόψη στην εξομοίωση, είναι και η **«Φυσική Πιστότητα»**. Αυτή, αντικατοπτρίζει το βαθμό στον οποίο οι εξομοιωτές καταγράφουν την εμφάνιση και την αίσθηση ενός συστήματος ή περιβάλλοντος, όσον αφορά σε παράγοντες όπως το μέγεθος και το βάρος του εξοπλισμού, η εμφάνιση των χειριστηρίων και οι αποκρίσεις (π.χ. laser) ή τα αποτελέσματα της ενέργειας (π.χ. οπτικά, ακουστικά και απτά).

γ. Ένας τρίτος παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη, είναι η **«Λειτουργική Πιστότητα»**. Αυτή, αντικατοπτρίζει τον τρόπο συμπεριφοράς του προσομοιωτή, όπως π.χ. το βαθμό στον οποίο το σύστημα τεχνητής πραγματικότητας (VR), ανταποκρίνεται στις ενέργειες του χρήστη με ρεαλιστικούς τρόπους ή αναπαράγει λειτουργίες του πραγματικού εξοπλισμού.

δ. Τέλος, ένας σύνθετος παράγοντας που έχει ιδιαίτερη σημασία, είναι η **«Ψυχολογική Πιστότητα»**. Αυτή, αναφέρεται στο βαθμό στον οποίο ο προσομοιωτής ή το σύστημα SBT προωθούν τις γνωστικές, συμπεριφορικές και συναισθηματικές αντιδράσεις που σχετίζονται με την απόδοση σε ένα συγκεκριμένο περιβάλλον, όπως και στο εάν η εκπαίδευση VR προκαλεί την ίδια ανάγκη για δέσμευση - προσοχή σωματικών πόρων, τις ίδιες αντιλήψεις για τον φόρτο εργασίας και τις ίδιες αντιδράσεις ή τα ίδια συναισθήματα, σε σύγκριση με

¹⁵ Straus, S., Lewis, M., Kathryn Connor, Eden, R., Boyer, M., Marler, T., Carson, C., Grimm, G., Smigowski, H. (2020), (σ.2).

την περίπτωση που ο εκπαιδευόμενος χρησιμοποιεί τον πραγματικό εξοπλισμό σε ένα αληθινό («ζωντανό») περιβάλλον.¹⁶

4.4. Συστήματα Εικονικής Πραγματικότητας (Virtual Reality - VR) και Επαυξημένης Πραγματικότητας (Augmented Reality - AR)

43. Η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) χρησιμοποιεί το περιβάλλον του πραγματικού κόσμου, ενώ η εικονική πραγματικότητα (VR) λαμβάνει χώρα εκτός του φυσικού περιβάλλοντος. Οι χρήστες επαυξημένης πραγματικότητας AR μπορούν να ελέγχουν την παρουσία τους στον πραγματικό κόσμο, ενώ οι χρήστες εικονικής πραγματικότητας VR ελέγχονται από το σύστημα.¹⁷ Η εικονική πραγματικότητα VR, απαιτεί μια συσκευή για την απεικόνισή της, αλλά η επαυξημένη πραγματικότητα AR μπορεί να προσπελαστεί ακόμη και με ένα smartphone. Τέλος, η επαυξημένη πραγματικότητα AR ενισχύει τόσο τον εικονικό, όσο και τον πραγματικό κόσμο, ενώ η εικονική πραγματικότητα VR ενισχύει μόνο μια φανταστική πραγματικότητα.¹⁸

44. Παρά τις υποτιθέμενες μικρές διαφορές μεταξύ των δύο συστημάτων, το κόστος των συστημάτων AR είναι συνήθως αυτό που τα διαχωρίζει. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα, που καταδεικνύει το πολύ υψηλότερο κόστος των συστημάτων AR είναι το Ολοκληρωμένο Σύστημα Επαυξημένης Οπτικής (IVAS) που έχει σχεδιαστεί για να κάνει τους στρατιώτες πιο αποτελεσματικούς σε μάχες και ξεκίνησε να το παραλαμβάνει ο Στρατός Ξηράς των ΗΠΑ κατά το δεύτερο εξάμηνο του 2022. Το IVAS χρησιμοποιεί επαυξημένη πραγματικότητα για την προβολή δεδομένων στο οπτικό πεδίο ενός στρατιώτη, συμπεριλαμβανομένων χαρτών, εχθρικών θέσεων, φιλικών θέσεων και άλλων πληροφοριών. Ο Στρατός Ξηράς των Η.Π.Α. έχει αιτηθεί 120.000 σετ συστημάτων. Η παραλαβή των πρώτων 5.000 ολοκληρώθηκε τον Σεπτέμβριο του 2022. Τα 120.000 ακουστικά IVAS, έχουν συνολικό κόστος 21,88 δισεκατομμυρίων δολαρίων και αναμένεται να παραληφθούν σε διάστημα δέκα ετών. Ο Στρατός Ξηράς των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής θεωρεί ότι το IVAS είναι το τεχνολογικό άλμα που χρειάζεται ώστε να καταστεί αξιόμαχος για τον 21ο αιώνα. Το IVAS, είναι χτισμένο γύρω από τα γυαλιά επαυξημένης πραγματικότητας (AR) της Microsoft HoloLens, και ενσωματώνει πολλές δυνατότητες σε ένα ιδιαίτερα συμπαγές σύνολο. Το IVAS περιλαμβάνει μια ανθεκτική οθόνη heads-up, καλώδιο, πακέτο υπολογιστή (γνωστό ως "ruck), φορητή μπαταρία, ασύρματος ομάδας και φορτιστή ρεύματος. Όπως ακριβώς το heads-up display ενός μαχητικού αεροσκάφους, τα γυαλιά IVAS προβάλλουν κρίσιμες πληροφορίες στο οπτικό πεδίο ενός στρατιώτη. Οι στρατιώτες με IVAS μπορούν να δουν τις θέσεις των

¹⁶ Straus, S., Lewis, M., Kathryn Connor, Eden, R., Boyer, M., Marler, T., Carson, C., Grimm, G., Smigowski, H. (2020), (σ.9).

¹⁷ Παράρτημα «Γ», (σ.Γ).

¹⁸ Tulane University. (2023). What's the Difference Between AR and VR? Ανακτήθηκε την 20/3/23 από: <https://sopa.tulane.edu/blog/whats-difference-between-ar-and-vr#:~:text=AR%20uses%20a%20real%2Dworld,only%20enhances%20a%20fictional%20reality>

άλλων στρατιωτών της διμοιρίας τους ή τη θέση όλης της διμοιρίας τους, να ακολουθήσουν καθορισμένα δρομολόγια στο πεδίο της μάχης, να πληροφορηθούν σχετικά με τις θέσεις του εχθρού και άλλα δεδομένα. Μπορούν επίσης να λαμβάνουν εικόνα από κοντινές συσκευές νυχτερινής όρασης, συμπεριλαμβανομένων συστημάτων χαμηλού φωτισμού και θερμικής όρασης. Επιπλέον, οι στρατιώτες μπορούν να «βλέπουν» μέσα από τα οχήματα στα οποία επιβαίνουν λαμβάνοντας εικόνα από κάμερες που είναι τοποθετημένες στο κύτος του οχήματος ή να δουν εικόνα από drones που πετούν πάνω από το πεδίο της μάχης. Το IVAS θα επιτρέψει ακόμη και στους στρατιώτες να εντοπίζουν με ακρίβεια τις εχθρικές δυνάμεις σε απόσταση, χρησιμοποιώντας νυχτερινή όραση, αλλά και το σύστημα Advanced Targeting & Lethality Aided System (ATLAS). Επιπλέον, ο Στρατός διαθέτει το Enhanced Night Vision Goggle – Binocular (ENVG-B), ένα σετ γυαλιών νυχτερινής όρασης επόμενης γενιάς για ενίσχυση εικόνας, που όχι μόνο παρέχει στερεοσκοπική νυχτερινή όραση, αλλά μπορεί να συνδεθεί ασύρματα με σκοπευτικά νυχτερινής όρασης τοποθετημένα στα όπλα. Ένας στρατιώτης με το πακέτο ENVG-B θα μπορούσε, για παράδειγμα, να σηκώσει ένα όπλο πάνω από έναν τοίχο, να στοχεύσει έναν στόχο και να ανοίξει πυρ, χωρίς να εκτεθεί σε εχθρικά πυρά. Το IVAS είναι η πιο επαναστατική τεχνολογία που αποκτά ο Στρατός Ξηράς των Η.Π.Α. μετά τα συστήματα νυχτερινής όρασης. Ωστόσο, θεωρείται πολύ αρνητικό το γεγονός ότι αυτό το πολύτιμο εργαλείο που αλλάζει το παιχνίδι (game-changer) πρέπει να περάσει από την έγκριση της πολιτικής ηγεσίας για να εξασφαλίσει τη χρηματοδότησή του από τον κρατικό προϋπολογισμό. Τα δύο συστήματα αναμφισβήτητα αλληλοσυμπληρώνονται, με το IVAS να αποτελεί ένα εργαλείο διοίκησης και ελέγχου για τους ηγέτες και το ENVG-B ένα σύστημα αισθητήρα και σκόπευσης για τους χειριστές των όπλων. Αυτό που επισημαίνεται για τις δυνατότητες αυτών των δύο συσκευών είναι ότι κανένας άλλος στρατός στον κόσμο δεν διαθέτει τέτοιο σύστημα και ο Στρατός Ξηράς των ΗΠΑ έχει την πολυτέλεια της επιλογής.¹⁹

¹⁹ Mizokami, K. (2022, Σεπτέμβριος 15). U.S. Army Begins Rolling Out Augmented Reality For Soldiers. Popular Mechanics. Ανακτήθηκε την 21/3/23 από: <https://www.popularmechanics.com/military/research/a41176138/us-army-augmented-reality-goggles-soldiers/>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: PSME ΚΑΙ GFT – ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΙΣΤΟΤΗΤΑΣ

5.1 Γενικά

45. Αφού στο προηγούμενο παρουσιάστηκαν γενικά στοιχεία και οι κύριοι εξομοιωτές που χρησιμοποιούνται στις Ελληνικές ΕΔ, στο παρόν κεφάλαιο θα επιχειρηθεί -βάσει των υφιστάμενων δημοσιεύσεων- μία παρουσίαση σχετικά με την πιστότητα και τα μαθησιακά αποτελέσματα στην ατομική και συλλογική εκπαίδευση με εξομοιωτές. Ενώ τις τελευταίες τρεις δεκαετίες έχουν δει το φως της δημοσιότητας σημαντικές έρευνες για την Εκπαίδευση Βασισμένη στην Προσομοίωση (SBT), υπάρχει περιορισμένη έρευνα σχετικά με την πιστότητα και ακόμη λιγότερη για την πιστότητα συνδυαστικά με την εκπαίδευση ομάδων. Καταρχάς, ένα σύστημα Εκπαίδευσης Ομάδων στην Εξομοίωση (MTS), αποτελείται από δύο ή περισσότερες συνδεδεμένες ομάδες, που αλληλοεπιδρούν κι αλληλεξαρτώνται κι έχουν έναν κοινό στόχο. Κάθε ομάδα ωστόσο, μπορεί ταυτόχρονα να επιδιώκει και επιπρόσθετους δικούς της στόχους. Η πλέον πρόσφατη έρευνα που διεξήχθη σε επίπεδο MTS, με εξαιρετικά αλληλεξαρτώμενες ομάδες, είχε μεταξύ άλλων ως στόχο και την αξιολόγηση της συλλογικής εκπαίδευσης σε επίπεδο προσωπικού -χειριστών (π.χ. πλοίου, τάγματος, ομάδας αεροσκαφών), επικεντρώνοντας την προσοχή της σε θέματα, όπως η απόδοση σε θέματα επικοινωνίας και συντονισμού, που είναι κρίσιμα για την αποτελεσματική απόδοση ενός MTS.

46. Όπως αναλύθηκε στους σημαντικούς όρους του Κεφαλαίου 1, χρησιμοποιούμε τον όρο Φυσική Πιστότητα για να αναφερθούμε στις φυσικές και λειτουργικές δυνατότητες των προσομοιωτών και τον όρο Ψυχολογική Πιστότητα για τις δυνατότητες του προσομοιωτή ή της προσομοίωσης να προκαλέσει γνωστικές, συμπεριφορικές και συναισθηματικές αντιδράσεις, που σχετίζονται με τη συμπεριφορά σε πραγματικά περιβάλλοντα καθηκόντων. Επίσης, όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο με την παράθεση του τρόπου αξιολόγησης των εξομοιωτών του Πολεμικού Ναυτικού, τα αποτελέσματα της εκπαίδευσης σε εξομοιωτές μπορούν να μετρηθούν με διάφορους τρόπους. Ωστόσο, οι αξιολογήσεις συχνά περιορίζονται στην εκτίμηση των αντιδράσεων των χρηστών, χρησιμοποιώντας ερωτηματολόγια ή μία τελική εξέταση στο τέλος του κύκλου μαθημάτων. Για παράδειγμα, οι συναισθηματικές αντιδράσεις (πόσοι εκπαιδευόμενοι αναφέρουν ότι απολαμβάνουν την εκπαίδευση) δεν προβλέπουν το επίπεδο εκμάθησης, αλλά ενδέχεται να επηρεάσουν τα κίνητρα για συμμετοχή σε μεταγενέστερη εκπαίδευση. Αντίθετα, παρότι οι αντιδράσεις με τη μορφή της στάσεως των εκπαιδευομένων απέναντι στη χρησιμότητα της εκπαίδευσής (η πεποίθηση ότι η εκπαίδευση θα επηρεάσει την ικανότητα των εκπαιδευομένων να εκτελέσουν τα καθήκοντά τους) σχετίζονται (αν και μέτρια) με τη μετάδοση της δεξιότητας και την κατάρτιση (π.χ. με την εφαρμογή της διδαχθείσας γνώσης και δεξιότητας στην εκτέλεση του πραγματικού καθήκοντος), εκτεταμένες έρευνες αποδεικνύουν ότι, η πεποίθηση για την απόλυτη αξία της φυσικής πιστότητας,

δεν είναι συμβατή με τα ευρήματα. Στο Παράρτημα «Δ», καταδεικνύεται ότι η υψηλή φυσική πιστότητα δεν επαρκεί για τη μετάδοση των δεξιοτήτων, αλλά απαιτείται ο συνδυασμός της με υψηλή ψυχολογική πιστότητα. Για την ακρίβεια, η υψηλή ψυχολογική πιστότητα είναι ουσιαστικά το κλειδί για την αποτελεσματική εκμάθηση και τη μεταφορά της κατάρτισης. Αυτό που έχει μεγαλύτερη σημασία για το σχεδιασμό αποτελεσματικού συστήματος εκπαίδευσης βασισμένου στην προσομοίωση (SBT), είναι η προώθηση της ψυχολογικής πιστότητας, με την εφαρμογή των καθιερωμένων αρχών μάθησης.²⁰

47. Τα ευρήματα που σχετίζονται με τη φυσική πιστότητα, καθίστανται περίπλοκα από το γεγονός ότι οι χρήστες θεωρούν ότι είναι σημαντική, παρόλο που ενδέχεται να μη συμβάλλει στην αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης, όσον αφορά στις αλλαγές στη γνώση ή στη συμπεριφορά του εκπαιδευομένου ή στη μεταφορά της κατάρτισης/ δεξιότητας. Τα αποτελέσματα των ερευνών, καταδεικνύουν σαφώς, ότι τα υψηλά επίπεδα φυσικής πιστότητας, δεν παράγουν απαραίτητως καλύτερη εκμάθηση ή μεταφορά της κατάρτισης. Επιπλέον, οι εξομοιωτές με υψηλά επίπεδα φυσικής πιστότητας επιβάλλουν την υποχρέωση συνεχούς αναβάθμισης και συντήρησης, αυξάνοντας σημαντικά το κόστος και συνεπώς -λόγω των εξόδων- περιορίζουν τις ευκαιρίες για πρακτική εξάσκηση, μειώνοντας περαιτέρω την πιθανή αποτελεσματικότητά τους. Αντίθετα, οι εξομοιωτές με χαμηλότερο επίπεδο φυσικής πιστότητας, όπως οι προσεγγίσεις GFT (VME), είναι περισσότερο οικονομικά αποδοτικοί (cost-effective) και προσβάσιμοι, παρέχοντας έτσι περισσότερες ευκαιρίες για πρακτική εξάσκηση.

48. Επιπλέον, η εξομοίωση (SBT) μπορεί να είναι αποτελεσματική με χαμηλή φυσική πιστότητα, αν επιτυγχάνεται υψηλή ψυχολογική πιστότητα. Αυτό ακριβώς δείχνει το κάτω δεξιό τεταρτημόριο του σχήματος του Παραρτήματος «Α», που αντιπροσωπεύει μία ιδιαίτερη περιοχή (χαμηλή φυσική και υψηλή ψυχολογική πιστότητα), την οποία οι εκπαιδευτές του συστήματος πρέπει να επιδιώξουν να αξιοποιήσουν, «εξαργυρώνοντας» την αποτελεσματικότητα της δημιουργίας υψηλής ψυχολογικής πιστότητας, αποφεύγοντας παράλληλα την ανάλωση της εκπαίδευσης και της χρήσης εκπαιδευτών, στην προσπάθεια εξασφάλισης υψηλής φυσικής πιστότητας. Ωστόσο, για να κεφαλαιοποιηθεί η αποτελεσματικότητα της δημιουργίας υψηλής ψυχολογικής πιστότητας, αποφεύγοντας παράλληλα τη δαπάνη υψηλής φυσικής πιστότητας, οι εκπαιδευτές πρέπει να λάβουν μέτρα για να ανατρέψουν τις υποθέσεις στη συνείδηση των εκπαιδευομένων σχετικά με την αξία της φυσικής πιστότητας στην Εκπαίδευση Βασισμένη στην Προσομοίωση (SBT).

²⁰ Παράρτημα «Δ», (σ.Δ-1).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΙΣΤΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

6.1 Γενικά

49. Υπάρχουν μακροχρόνιες και διαδεδομένες πεποιθήσεις σχετικά με το ότι ο μεγαλύτερος ρεαλισμός στην προσομοίωση (SBT) -αναφορικά με τη φυσική πιστότητα- παράγει καλύτερα εκπαιδευτικά αποτελέσματα. Αυτές οι απόψεις έχουν αποδοθεί στη θεωρία των «ομοειδών υλικών» του Θόρντναικ (Thorndike), με αποτέλεσμα διαχρονικά να επιδιώκεται ελαχιστοποίηση των διαφορών μεταξύ της πραγματικότητας και της εκπαίδευσης, για την επίτευξη καλύτερου επιπέδου μάθησης και ανάπτυξης δεξιοτήτων.²¹

6.2 Η υψηλή φυσική πιστότητα είναι ακριβή και υπερεκτιμημένη

50. Ωστόσο, οι ολοκληρωμένες προσεγγίσεις στην προσομοίωση (SBT), αποδεικνύουν ότι οι υποθέσεις σχετικά με την ανάγκη για υψηλό φυσικό ρεαλισμό δεν υποστηρίζονται από την εμπειρική έρευνα κι ότι ο φυσικός ρεαλισμός είναι μερικές φορές αντιπαραγωγικός. Για παράδειγμα, στους αρχάριους εκπαιδευομένους, τα υψηλά επίπεδα φυσικής πιστότητας μπορεί να αποβούν επιζήμια, διότι παρέχουν υπερβολικά πολλές πληροφορίες.²² Ωστόσο, η εκπαίδευση των αρχαρίων σε προσομοιωτές, που παρέχουν και τη δυνατότητα εκτέλεσης κινήσεων μπορεί να είναι χρήσιμη σε ορισμένες περιπτώσεις. Οι Hays και Singer επισημαίνουν επίσης, ότι ορισμένες δραστηριότητες, όπως η διακοπή της εκπαίδευσης για την παροχή ανατροφοδότησης στους εκπαιδευόμενους, μπορεί να τους απομακρύνει από το ρεαλισμό, αλλά είναι παράλληλα μία αποτελεσματική εκπαιδευτική πρακτική. Μεγάλο μέρος των μελετών, σχετικά με το αναγκαίο επίπεδο πιστότητας στην εκπαίδευση βασισμένη στην προσομοίωση (SBT), έχει διεξαχθεί στο πλαίσιο της αεροπορίας η οποία έχει αξιολογήσει τόσο τις τεχνικές δεξιότητες, όσο και τη διαχείριση πόρων των πληρωμάτων (CRM). Επίσης, μελέτες γενικά στην SBT και σε άλλους τομείς, όπως η υγειονομική περίθαλψη, έχουν οδηγήσει στην εξαγωγή παρόμοιων συμπερασμάτων. Τα ευρήματα της έρευνας είναι σαφή σε ότι αφορά στα παρακάτω:²³

- Τα υψηλά επίπεδα φυσικής πιστότητας, δεν οδηγούν κατ' ανάγκη σε καλύτερη εκμάθηση ή μεταφορά της κατάρτισης - δεξιότητας και
- Η μεταφορά της κατάρτισης - δεξιότητας, μπορεί να συμβεί με συσκευές εξομοίωσης χαμηλής φυσικής πιστότητας (π.χ. GFT). Αυτό που έχει

²¹ Liu, D., Macchiarella, N. & Vincenzi D. (2008). Simulation Fidelity. Στο Dennis A. Vincenzi, John A. Wise, Mustapha Mouloua, and Peter A. Hancock, eds., *Human Factors in Simulation and Training*, New York: CRC Press, 61–73.

²² Hays, R. & Singer, M. (1989). *Simulation Fidelity in Training System Design: Bridging the Gap Between Reality and Training*. New York: Springer-Verlag.

²³ Beaubien, J. & Baker D. (2004). The Use of Simulation for Training Teamwork Skills in Health Care: How Low Can You Go? *Quality and Safety in Health Care*, Vol. 13, No. 1, 51–56.

σημασία στη σχεδίαση της αποτελεσματικής Εκπαίδευσης που βασίζεται στην Προσομοίωση (SBT), είναι η ενίσχυση της ψυχολογικής πιστότητας.

51. Ωστόσο, παρά τα στοιχεία δεκαετιών που αποδεικνύουν το αντίθετο, οι περισσότεροι επιμένουν να υποστηρίζουν τις υποθέσεις σχετικά με την ανάγκη για φυσική πιστότητα στη σχεδίαση του εξοπλισμού προσομοίωσης. Ο Eduardo Salas σημείωσε ότι, αν και υπήρχε σχετική πρόοδος στην έρευνα σχετικά με τις αρχές μάθησης που σχετίζονται με την Εκπαίδευση Βασισμένη στην Προσομοίωση, όπως η ανατροφοδότηση, η μέτρηση, η καθοδηγούμενη πρακτική και η σχεδίαση σεναρίων, υπήρξε περιορισμένη εφαρμογή αυτής της γνώσης στην ανθρώπινη πλευρά (σε αντίθεση με την τεχνολογική) της εκπαίδευσης SBT. Ο Salas, αποδίδει αυτή την έλλειψη ισορροπίας μεταξύ των ανθρωποκεντρικών και μηχανικών ανησυχιών σε δύο παράγοντες:²⁴

α. Το μεγαλύτερο μέρος της χρηματοδότησης πηγαίνει στην ανάπτυξη εξοπλισμού κι όχι στην προώθηση της γνώσης των διαδικασιών μάθησης και

β. Η ανάπτυξη κριτηρίων σχεδίασης προσομοιωτών δεν έχει ανάλυση front-end²⁵ κι αποτυγχάνει να εξετάσει τον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες μαθαίνουν, ίσως λόγω του χρόνου και των πόρων που απαιτούνται για αυτές τις προσπάθειες. Η ανάλυση Front-End αναπτύχθηκε από τον Joe Harless το 1973 επειδή αντιλήφθηκε ότι πολλές από τις εργασίες - projects, στα οποία εργάστηκε θα είχαν καλύτερα αποτελέσματα αν οι αναλύσεις γίνονταν πριν την έναρξη τους και όχι στο τέλος. Γι' αυτό το λόγο θέσπισε δεκατρία (13) κύρια ερωτήματα, τα οποία θα πρέπει να απαντώνται πριν την έναρξη των εργασιών.

52. Ως αποτέλεσμα των παραπάνω, οι σχεδιαστές και οι άλλοι ενδιαφερόμενοι, παραβιάζουν τις υποθέσεις σχετικά με τη σημασία της φυσικής πιστότητας. Το κόστος των σημαντικών επενδύσεων για την ανάπτυξη, την προμήθεια, τη λειτουργία, και τη συντήρηση συσκευών εκπαίδευσης με υψηλά επίπεδα φυσικής πιστότητας (PSME), αποθαρρύνουν επίσης τους καταναλωτές (σε αυτή την περίπτωση, τις ΕΔ) από το να ελέγξουν κατά πόσον ο εν λόγω ακριβός εξοπλισμός εξομοίωσης έχει καλύτερα αποτελέσματα εκπαίδευσης, σε σχέση με προσεγγίσεις χαμηλότερου κόστους (GFT). Ο Salas, επίσης, σημειώνει ότι η αξιολόγηση της εξομοίωσης εν γένει, τείνει να επικεντρωθεί στην απόδοση του εξομοιωτή και βασίζεται στις αντιδράσεις των χρηστών στο σύστημα ή στην εκπαίδευση, αντί να αξιολογεί τις επιδόσεις των εκπαιδευομένων και να χρησιμοποιεί αντικειμενικά Μέτρα Επίδοσης (ME) (Measure of Performance - MoP)²⁶ ή μεταβίβασης της κατάρτισης. Τα Μέτρα Επίδοσης (ME) είναι κριτήρια που χρησιμοποιούνται για να αξιολογηθεί η πρόοδος εκτέλεσης των ενεργειών

²⁴ Salas, E., Bowers, C. & Rhodenizer L. (1998) It Is Not How Much You Have but How You Use It: Toward a Rational Use of Simulation to Support Aviation Training. *International Journal of Aviation Psychology*, Vol. 8, No. 3, 197–208.

²⁵ Harless, J.H. (1973). An analysis of front-end analysis. Improving Human Performance. *A Research Quarterly*, (σ.229-244).

²⁶ ΓΕΕΘΑ. (2013). ΔΚ 2-1 - Διακλαδική Σχεδίαση Ενόπλων Δυνάμεων. Αθήνα: ΤΥΕΣ, (σ.27).

(εκπαίδευσης) και είναι συνδεδεμένα με τη μέτρηση υλοποίησης αυτών. Τα ΜΕ βοηθούν να απαντηθούν τα ερωτήματα «Εκτελούμε την ενέργεια σωστά;» ή «Υλοποιείται το έργο όπως σχεδιάστηκε;». Συνεπώς ένα ΜΕ επιβεβαιώνει την ορθή ή μη υλοποίηση ενός έργου-εκπαίδευσης.

53. Σχεδόν δέκα χρόνια μετά, ο Stewart συνήγαγε παρόμοια συμπεράσματα σχετικά με τη φυσική πιστότητα στην Εκπαίδευση Βασισμένη στην Προσομοίωση (SBT). Ο Stewart σημείωσε το παράδοξο και αναφερόμενος στην εκπαίδευση των αεροπορικών μέσων με τη χρήση εξομοιωτών υπογράμμισε ότι «η τεχνολογική βάση για την προσομοίωση, συνεχίζει να εξελίσσεται με ταχείς ρυθμούς, ενώ τα προγράμματα κατάρτισης που την υποστηρίζουν, έχουν υποστεί ελάχιστες αλλαγές τα τελευταία 20 χρόνια». Ομοίως, οι Cannon και Bowers καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η εκπαίδευση SBT αναπτύσσεται συνήθως με έμφαση στην τεχνολογία και με ελάχιστη προσοχή στην παιδαγωγική. Επιπλέον, μια πρόσφατη μελέτη της εικονικής εκπαίδευσης στις ΕΔ των Η.Π.Α., δείχνει ότι αυτά τα ζητήματα εξακολουθούν να υφίστανται, δηλώνοντας ότι οι κανονισμοί του Στρατού και οι στρατηγικές εκπαίδευσης, προσδιορίζουν τις τεχνικές απαιτήσεις για την ανάπτυξη συσκευών για την εκπαίδευση μέσω εικονικής πραγματικότητας, αλλά παρέχουν ελάχιστες διευκρινίσεις για τον καθορισμό των καθηκόντων – δεξιοτήτων στα οποία το προσωπικό πρέπει να εκπαιδεύεται, δε δίνουν οδηγίες για τον τρόπο χρήσης των συσκευών και για τη διεξαγωγή εκπαίδευσης και τέλος δεν παρέχουν οδηγίες για τις απαιτήσεις αξιολόγησης του προσωπικού μετά την ανάπτυξη στο πεδίο επιχειρήσεων, σχετικά με την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης με εξομοιωτές στην οποία συμμετείχε.²⁷

6.3 Η ψυχολογική πιστότητα είναι φθηνή και υποτιμημένη

54. Πρέπει να σημειωθεί ότι η συλλογική εκπαίδευση βασίζεται στην υπόθεση, ότι τα μεμονωμένα μέλη της ομάδας και οι μεμονωμένες ομάδες, είναι ικανές στους τεχνικούς τομείς εμπειρογνωμοσύνης τους. Για παράδειγμα, μία ομαδική εκπαίδευση ασκήσεων Ουλαμού Αρμάτων στους ελιγμούς, στην οποία χρησιμοποιείται εξομοιωτής PSME τύπου CCTT, μπορεί να συνεπάγεται κατανομή των άμεσων πυρών μεταξύ των τεσσάρων αρμάτων προς υποστήριξη μίας Μ/Κ Διμοιρίας Πεζικού ή υποστήριξη περισσότερων Διμοιριών, ώστε να εξασφαλιστεί η πλήρης κάλυψη των στόχων του εχθρού, με προσβολή αρχικά των επικίνδυνων απειλών (προτεραιοποίηση). Το επίκεντρο αυτής της εκπαίδευσης, είναι ο συντονισμός μεταξύ των αρμάτων μάχης ή των διμοιριών, ως προς τέτοιες συμπεριφορές, όπως η παρακολούθηση των ενεργειών των άλλων, η παροχή υποστήριξης όταν οι άλλοι έχουν εμπλακεί και ο συγχρονισμός των ενεργειών. Η ανάγκη για αυτές τις συμπεριφορές, γίνεται πιο έντονη στο

²⁷ Stewart, J., Johnson, D., & Howse, W. (2008). *Fidelity Requirements for Army Aviation Training Devices: Issues and Answers*. Arlington, Va.: U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences, Research Report 1887.

στρατιωτικό πλαίσιο λήψης απόφασης και σε άλλους τομείς, όπως η ταχεία ενέργεια σε περίπτωση κρίσης (Crisis' Action), επειδή αυτές οι καταστάσεις είναι συχνά ασαφείς, υπόκεινται σε διφορούμενες και αντικρουόμενες πληροφορίες και απαιτούν από τα στρατιωτικά τμήματα να εντοπίζουν γρήγορα τα προβλήματα, και να τα αντιμετωπίζουν εφαρμόζοντας, παρακολουθώντας και -σε περίπτωση που αυτό είναι αναγκαίο- αναθεωρώντας τις λύσεις. Οι δραστηριότητες αυτές είναι κυρίως γνωστικές, βασιζόμενες στην παρακολούθηση και στο διαμοιρασμό των πληροφοριών για την κατανόηση της κατάστασης, για την ανάπτυξη νοητικά κοινών μοντέλων και για τον συντονισμό των δράσεων που είναι απαραίτητες για την αποτελεσματικότητα του συστήματος Εκπαίδευσης Ομάδων στην Εξομοίωση (MTS).

55. Πράγματι, η βιβλιογραφία έχει δείξει ότι, όταν διεξάγεται εκπαίδευση σε τέτοια συλλογικά καθήκοντα, η λειτουργική πιστότητα είναι λιγότερο σημαντική από την αντίστοιχη ψυχολογική πιστότητα. Επιπλέον, οι γνωστικές δεξιότητες αποσυντίθενται πιο γρήγορα και απαιτούν περισσότερο συχνή εκπαίδευση από ότι οι ψυχοκινητικές δεξιότητες και αυτό μπορεί να επιτευχθεί με εξομοιωτές χωρίς υψηλό επίπεδο φυσικής πιστότητας. Η πρακτική εξάσκηση, συνοδευόμενη από ανατροφοδότηση, είναι επίσης απαραίτητη για να μάθουν οι ομάδες πώς να προσαρμόζονται στις μεταβαλλόμενες καταστάσεις. Η εκπαίδευση σε Πολεμικά Παίγνια Εκπαίδευσης (GFT), παρέχει ευκαιρίες για επαναλαμβανόμενη πρακτική σε διάφορα σενάρια, επιτρέποντας στις ομάδες να εφαρμόσουν γνώσεις και δεξιότητες για την επίλυση νέων προβλημάτων. Η ψυχολογική πιστότητα για συλλογική εκπαίδευση, μπορεί να επιτευχθεί μέσω της συστηματικής ανάλυσης συμπεριφοράς των κρίσιμων καθηκόντων, με τη δημιουργία σεναρίων που προκαλούν αυτές τις συμπεριφορές, με την ανάπτυξη κριτηρίων αξιολόγησης και με πρακτικές που παρέχουν συγκεκριμένη ανατροφοδότηση στους εκπαιδευομένους και ευκαιρίες για πρακτική και επανάληψη. Η Προσέγγιση Εκπαίδευσης που Βασίζεται σε Συμβάντα (EBAT), περιγράφει μια διαδικασία για την επίτευξη αυτών των στόχων, συνδέοντας την εκπαίδευση, τους στόχους, τη σχεδίαση και την αξιολόγηση. Η προσέγγιση EBAT διευκολύνει την αξιολόγηση, τη σύγκριση εντός των ομάδων και μεταξύ αυτών, καθώς και την αξιολόγησή τους σε διαφορετικές στρατηγικές απόδοσης. Επιπλέον, μια συστηματική προσέγγιση, όπως η EBAT, μπορεί να παρέξει στους ερευνητές ένα πλαίσιο για τον προσδιορισμό των σημαντικότερων μεταβλητών (π.χ. χαρακτηριστικά καθηκόντων, σχεδίαση εκπαίδευσης, πηγές ανατροφοδότησης, σύνθεση ομάδας εκπαίδευσης) και τον χειρισμό μεταβλητών αυτών για την ενίσχυση της ψυχολογικής πιστότητας και την κατανόηση των επιπτώσεών τους στα αποτελέσματα της εκπαίδευσης. Η χρήση ενός πλαισίου είναι σημαντική, δεδομένου ότι οι μεταβλητές μπορούν να επηρεάσουν την απόδοση της ομάδας και δεν είναι εφικτό να χειριστούμε όλα τα σχετικά κατασκευάσματα ταυτόχρονα. Ένα πλαίσιο, μπορεί επίσης να βοηθήσει τους ερευνητές να εντοπίσουν και να ελέγξουν την ύπαρξη πιθανών εξωγενών μεταβλητών, δηλαδή μεταβλητών που

μπορούν να επηρεάσουν την επίπτωση των ανεξάρτητων μεταβλητών στα αποτελέσματα της εκπαίδευσης.²⁸

6.4 Συγκριτικές μελέτες υψηλής και χαμηλής πιστότητα προσομοίωσης στη συλλογική εκπαίδευση

56. Οι Hays και Singer είχαν δηλώσει το 1989 ότι, χωρίς έρευνα που να αποδεικνύει την αξία των προσομοιώσεων χαμηλής φυσικής πιστότητας, σημαντικοί πόροι θα εξακολουθήσουν να δαπανώνται για προσομοιωτές υψηλής φυσικής πιστότητας. Το 2008, ωστόσο, υπήρξε μια αλλαγή από τις μελέτες προσομοίωσης υψηλής, σε αυτές της χαμηλής φυσικής πιστότητας. Ένας σημαντικός αριθμός μελετών, που εξέτασαν την συλλογική εκπαίδευση πληρωμάτων πτήσεως οδήγησε σε συμπεράσματα, όπως τα εξής:²⁹

α. Η υψηλή φυσική πιστότητα στην Εκπαίδευση που βασίζεται στην προσομοίωση (SBT) δεν απαιτείται για την συλλογική εκπαίδευση και

β. Η χαμηλή φυσική πιστότητα μπορεί να είναι αποτελεσματική όταν συνδυάζεται με υψηλή ψυχολογική πιστότητα. Μία από τις πιο σημαντικές εκπαιδεύσεις μέσω προσομοίωσης, που θα μπορούσε να εξασφαλίσει σημαντικά συμπεράσματα για την αποτελεσματικότητα εκπαίδευσης μέσω προσομοίωσης, είναι η Διαχείριση Πόρων Πληρώματος (CRM) (Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας, 2015, 20). Η αξία της χρήσης των αποτελεσμάτων της εκπαίδευσης CRM για την εξαγωγή συμπερασμάτων για τους δύο διαφορετικούς τρόπους προσομοίωσης, στηρίζεται στους λόγους οργάνωσης της CRM και στην αξία που αυτή έχει για την ασφάλεια πτήσεων.

57. Στη δεκαετία του 1970, οι ερευνητές ανακάλυψαν ότι περισσότερο από το 70% των αεροπορικών συντριβών, οφειλόταν σε ανθρώπινο σφάλμα και όχι σε αποτυχίες εξοπλισμού ή σε κακές καιρικές συνθήκες. Ένα εργαστήριο της NASA που εξέτασε το ρόλο του ανθρώπινου σφάλματος στις αεροπορικές δυσλειτουργίες, διαπίστωσε ότι η πλειοψηφία των σφαλμάτων του πληρώματος συνίστατο σε αποτυχίες στην ηγεσία, τον συντονισμό των ομάδων και τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων που εφαρμόζονταν. Η αεροπορική κοινότητα απευθύνθηκε σε ψυχολόγους όπως ο Δρ. Τζον Λάμπερ (Dr. John Lauber) και ο Δρ. Ρόμπερτ Χέλμράιχ (Dr. Robert Helmreich), ώστε να αναπτυχθούν με τη βοήθειά τους νέα είδη ψυχολογικής κατάρτισης για τα πληρώματα πτήσης. Αυτή η εκπαίδευση, που επικεντρώνεται στη δυναμική των ομάδων, στην ηγεσία, στη διαπροσωπική επικοινωνία και στη λήψη αποφάσεων, είναι πλέον γνωστή ως Διαχείριση Πόρων Πληρώματος (CRM) (American Psychological Association, 2020). Ο Λάμπερ, πρώην μέλος του Εθνικού Συμβουλίου Ασφάλειας των

²⁸ Kozlowski, S. & Richard D. (2004). A Psychological Fidelity Approach to Simulation-Based Training: Theory, Research and Principles, στο Samuel G. Schiflett, Linda R. Elliott, Eduardo Salas, and Michael D. Covert, eds., *Scaled Worlds: Development, Validation, and Applications*, Burlington, Vt.: Ashgate Publishing, 75–99.

²⁹ Hays, R. & Singer, M. (1989).

Μεταφορών των Η.Π.Α., όρισε τη CRM ως «τη χρήση όλων των διαθέσιμων πηγών - πληροφοριών, εξοπλισμού και ανθρώπων για την επίτευξη ασφαλών και αποτελεσματικών πτητικών λειτουργιών.» Πιο συγκεκριμένα, η CRM είναι το σύνολο των διαδικασιών που χρησιμοποιούν τα μέλη ενός πληρώματος, προκειμένου να εντοπίσουν τις υφιστάμενες ή τις πιθανές απειλές και κατόπιν να αναπτύξουν, να μοιραστούν και να εφαρμόσουν σχέδια και δράσεις για την αποφυγή ή τον μετριασμό των απειλών αυτών. Διαπιστώθηκε ότι χρησιμοποιώντας τις μεθόδους CRM που αναπτύχθηκαν, τα πληρώματα των αεροσκαφών μπορούν να διαχειριστούν, να μετριάσουν ή ακόμα και να αποφύγουν τον παράγοντα του ανθρώπινου λάθους. Επιπλέον όμως, προέκυψαν και δευτερεύοντα οφέλη, καθώς τα προγράμματα CRM βελτιώνουν το ηθικό και την αποτελεσματικότητα των λειτουργιών, λόγω της καθαυτής ύπαρξης και αποστολής τους, δηλαδή λόγω του γεγονότος ότι δημιουργήθηκαν ακριβώς για να μειώσουν τα ανθρώπινα λάθη και τα ατυχήματα. Στο πλαίσιο της έρευνας για να αναγνωριστεί η σημασία της επίδρασης της εκπαίδευσης CRM, ο Χέλμράιχ και οι συνεργάτες του στο Πανεπιστήμιο του Τέξας, ανέπτυξαν μία διαδικασία παρατήρησης σε κανονικές συνθήκες, την οποία ονόμασαν Οργάνωση Ελέγχου Ασφάλειας Γραμμών (LOSA) για την αξιολόγηση των πρακτικών CRM. Κατά την LOSA, εμπειρογνώμονες παρατηρητές μπαίνουν στο πιλοτήριο σε τακτικές πτήσεις, υπό συνθήκες αυστηρής εμπιστευτικότητας, και καταγράφουν όχι μόνο τις πρακτικές CRM, αλλά και τις απειλές στο πραγματικό περιβάλλον ή τα πιθανά σφάλματα του πληρώματος, καθώς και τον τρόπο με τον οποίο αυτό τα διαχειρίζεται. Τα δεδομένα που προέκυψαν από την LOSA, παρείχαν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τις απειλές που αντιμετωπίζουν τα μέλη του πληρώματος των αεροπορικών μέσων και με το πώς οι πρακτικές CRM τους βοηθούν να αντιμετωπίσουν αυτές τις απειλές. Η CRM συνέγειρε την αεροπορική βιομηχανία και είχε αντίστοιχες επιδράσεις και στην πολεμική αεροπορία, ξεκινώντας από την Π.Α. των Η.Π.Α. για τις ανθρώπινες αλληλεπιδράσεις, που αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της ομαδικής απόδοσης στις πτήσεις. Η σημασία, συνεπώς, αυτής της εκπαίδευσης, έγκειται στο γεγονός ότι έχει τη δυνατότητα να αποτρέψει τα ατυχήματα και άρα να σώσει ζωές.³⁰

58. Όπως γίνεται αντιληπτό, επιλέγοντας τη σύγκριση της αποτελεσματικότητας της προσομοίωσης με χαμηλή φυσική πιστότητα, σε σχέση με την αποτελεσματικότητα της αντίστοιχης με υψηλή πιστότητα στην εκπαίδευση CRM, ήταν γνωστοί οι κίνδυνοι και η σημασία των συμπερασμάτων.

59. Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν σε εκπαίδευση CRM, με λεπτομερή σενάρια για την προσομοίωση υψηλών επιπέδων ψυχολογικής πιστότητας για τα καθήκοντα σχεδιασμού και εκτέλεσης πληρώματος πτήσης, συμπεριλαμβανομένων και κριτηρίων, όπως η πίεση του χρόνου και οι

³⁰ Hamstra, S., Ryan B., Hatala R, Zendejas B. & Cook D. (2014). *Reconsidering Fidelity in Simulation-Based Training*. Washington: Academic Medicine.

υπερβολικές πληροφορίες (μέσω «υπερφόρτωσης»). Η φυσική πιστότητα που επιλέχθηκε στην εκπαίδευση CRM, ήταν εξαιρετικά χαμηλή, με χρήση επιτραπέζιου υπολογιστή και πολλαπλών οθονών. Ο εξοπλισμός αποτελούνταν από δύο δικτυωμένους επιτραπέζιους υπολογιστές και μέσα ενδοεπικοινωνίας. Σε αυτή την εκπαίδευση μέσω προσομοίωσης, αξιολογήθηκαν αλληλένδετα καθήκοντα, δίνοντας έμφαση στις δεξιότητες της ομάδας, όπως στην ανάλυση της αποστολής, στην επικοινωνία, στην ηγεσία, στις προσαρμοστικές επιδόσεις, στην επίγνωση της κατάστασης και στην από κοινού λήψη αποφάσεων. Οι μελέτες αυτές έδειξαν, ότι η εκπαίδευση με μέσα εξομοίωσης χαμηλής φυσικής πιστότητας, προωθούσε την αύξηση των ικανοτήτων σε διαδικασίες CRM. Ομοίως, σε συνολική εκτίμηση 58 μελετών εκπαίδευσης CRM με εξομοιωτές χαμηλής φυσικής πιστότητας όπως παραπάνω, ο Σάλας κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα ευρήματα υποστηρίζουν την αποτελεσματικότητα των προσομοιωτών χαμηλής φυσικής πιστότητας για την εκπαίδευση CRM και ότι αυτού του είδους η προσομοίωση οδηγεί σε θετικά αποτελέσματα αναφορικά με την εκμάθηση και την αποτελεσματική αλλαγή συμπεριφοράς των πληρωμάτων.

60. Οι Τουπς κ.α., πραγματοποίησαν μια μελέτη προσομοίωσης μηδενικής φυσικής πιστότητας για τις Ομάδες Αντιμετώπισης Έκτακτων Περιστατικών (ERT),³¹ οι οποίες, όπως και τα τμήματα των ΕΔ, λειτουργούν κάτω από υψηλά επίπεδα άγχους και λαμβάνουν πολλές φορές αποφάσεις «ζωής ή θανάτου». Οι Ομάδες Αντιμετώπισης Έκτακτων Περιστατικών (ERT) στις Η.Π.Α. ομοιάζουν με τις Ειδικές Ομάδες Αντιμετώπισης Καταστροφών (EMAK) αλλά περιλαμβάνουν εξειδικευμένο προσωπικό από περισσότερες υπηρεσίες, Διευθύνσεις και Υπουργεία, συμπεριλαμβανομένου και του Υπουργείου Άμυνας. Οι προσομοιώσεις μηδενικής φυσικής πιστότητας, περιλαμβάνουν την αφαίρεση των φυσικών συνθηκών εργασίας. Επίσης, προκαλούν τις γνωστικές, συναισθηματικές και συμπεριφορικές απαιτήσεις μιας εργασίας, αλλά δεν προσομοιώνουν τις πραγματικές πτυχές του έργου ή του περιβάλλοντος. Στη μελέτη των Τουπς κ.α., ο εξοπλισμός αποτελούταν από φορητούς υπολογιστές, κατάλληλο λογισμικό, εργαλεία επικοινωνίας και φυσικό χώρο για την τοποθέτηση των εκπαιδευομένων. Τα καθήκοντα περιλάμβαναν ένα παίγνιο χωρίς σενάριο, το οποίο όμως ήταν ανάλογο με τα καθήκοντα μίας Ομάδας Αντιμετώπισης Έκτακτων Περιστατικών, όσον αφορά στους ρόλους των μελών της ομάδας, τον διαθέσιμο χρόνο, την πίεση, την ανάγκη για την επεξεργασία των πληροφοριών, την επικοινωνία και το συντονισμό. Έτσι, αν και η προσομοίωση είχε πολύ χαμηλή φυσική πιστότητα, είχε αντίθετα υψηλή ψυχολογική πιστότητα. Η ποσοτική ανάλυση της επικοινωνίας των μελών της ομάδας και τα καταγεγραμμένα στοιχεία επίδοσης, φανέρωσαν ότι οι ομάδες επέδειξαν βελτιωμένο συντονισμό κι επικοινωνία κατά την εκπαίδευση και τα ποιοτικά δεδομένα, παρείχαν αποδείξεις δέσμευσης στο καθήκον, αλλά και μεταφοράς της

³¹ (EPA, 2020).

επιθυμητής κατάρτισης, με στόχο τη βελτίωση των επιδόσεων της συνολικής ομάδας ERT.³²

61. Το 2015, διεξήχθη μια έρευνα σχετικά με την Εκπαίδευση βασισμένη στην προσομοίωση (SBT), στον τομέα της παροχής υγειονομικής φροντίδας. Όμοια με τις ομάδες ERT, αλλά και με τις στρατιωτικές ομάδες των ΕΔ, τα μέλη των ομάδων υγειονομικής περίθαλψης έχουν κατά κανόνα διαφορετικούς τομείς εμπειρογνωμοσύνης και οι ομάδες λειτουργούν σε δυναμικά περιβάλλοντα, στα οποία παρουσιάζονται προβλήματα που μπορεί να έχουν πολλές πιθανές λύσεις και να απαιτούν γρήγορη λήψη αποφάσεων. Οι μελέτες στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης, κατέληξαν στα ίδια συμπεράσματα όπως και οι έρευνες στις ΕΔ, σε ότι αφορά στην εκπαίδευση προσομοίωσης με χαμηλή φυσική πιστότητα. Τέλος, μια κρίσιμη χρήση της Εκπαίδευσης βασισμένης στην προσομοίωση (SBT), είναι στη διαδικασία εκπαίδευσης ατόμων και ομάδων σε συνθήκες υψηλού εργασιακού άγχους. Οι διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν από στρατιωτικές ομάδες [παρακολούθηση των εισερχόμενων πληροφοριών για την ανάπτυξη της επίγνωσης της κατάστασης (SA)] είναι ιδιαίτερα κρίσιμες για την προσαρμογή της ομάδας σε αγχωτικές συνθήκες. Πολυάριθμες έρευνες, δείχνουν ότι οι προαναφερθείσες διαδικασίες δημιουργούν αγχωτικές συνθήκες, που δεν απαιτούν φυσική πιστότητα. Επί παραδείγματι, πρόσφατη ανασκόπηση της έρευνας στην εκπαίδευση με προσομοίωση των αστυνομικών, τονίζει ότι είναι σημαντικότερη η έμφαση στον ρεαλισμό των σεναρίων εκπαίδευσης, έναντι του φυσικού ρεαλισμού, ώστε να τεθούν οι εκπαιδευόμενοι υπό συνθήκες άγχους.

62. Υπάρχουν συνεπώς, αρκετά ευρήματα που σχετίζονται με την απόδοση μίας ομάδας κάτω από άγχος. Ένα πρόγραμμα της Υπηρεσίας Ναυτικών Ερευνών των Η.Π.Α. με τίτλο «Διαδικασία Λήψης Απόφασης Τακτικού Επιπέδου υπό Συνθήκες Άγχους» (Tactical Decision Making Under Stress - TADMUS), εξέτασε το άγχος στα πληρώματα μάχης, τις συνέπειές του στη λήψη αποφάσεων και τις αναγκαίες στρατηγικές για τον μετριασμό του, συμπεριλαμβανομένης της εκπαίδευσης και του τρόπου απεικόνισης των πληροφοριών, καθώς ήταν χαμηλής φυσικής πιστότητας. Το πρόγραμμα TADMUS διέκρινε δύο κατηγορίες στρεσογόνων παραγόντων:

α. Τους Στρεσογόνους Παράγοντες, που σχετίζονται με το καθήκον - έργο, οι οποίοι είναι εγγενείς, όπως ο φόρτος εργασίας, η πίεση του χρόνου, η αβεβαιότητα των πληροφοριών και η μεγάλη ροή (υπερφόρτωση) και

β. Τους Περιβαλλοντικούς Στρεσογόνους Παράγοντες, που βρίσκονται στο περιβάλλον, όπως οι ακουστικές ή οι οπτικές διαταραχές, η πίεση για την

³² EPA. (2020). National Response Team (NRT) Member Roles and Responsibilities.» Ανακτήθηκε την 20/3/23 από: <https://www.epa.gov/emergency-response/national-response-team-nrt-member-roles-and-responsibilities>

επίτευξη επίδοσης (π.χ. ο προϊστάμενος, ο Διοικητής, ο Κυβερνήτης) και η κόπωση λόγω της εκτέλεσης διαδοχικών καθηκόντων χωρίς παύση.

63. Οι στρεσογόνοι παράγοντες και των δύο κατηγοριών μπορούν να προσομοιωθούν -ανεξάρτητα από το αν οι ομάδες εκπαιδεύονται σε προσομοιωτές με υψηλή ή χαμηλή φυσική πιστότητα- μέσω της χρήσης κατάλληλων σεναρίων. Δηλαδή, παράγοντες άγχους, που σχετίζονται με την εργασία, μπορούν να αναπαραχθούν με σενάρια ποικιλοτρόπως, όπως χειραγωγώντας τον αριθμό των καθηκόντων που πρέπει να εκτελέσουν οι εκπαιδευόμενοι, τις απρόσμενες αλλαγές στις απαιτήσεις εκτέλεσης καθηκόντων, τον διαθέσιμο χρόνο για την ολοκλήρωση των εργασιών, το επίπεδο αμφισημίας των πληροφοριών σχετικά με τον εχθρό και το περιβάλλον, τον αριθμό των ραδιοφωνικών ή οπτικών συχνοτήτων που πρέπει να παρακολουθούν οι εκπαιδευόμενοι, τους κινδύνους που συνδέονται με την αποτυχία, τις αντιληπτές απειλές και ούτω καθεξής. Το περιβαλλοντικό άγχος μπορεί να προκληθεί με τη δημιουργία ηχητικού υπόβαθρου ή οπτικών ερεθισμάτων που διαταράσσουν την προσοχή των εκπαιδευομένων, με τη μεταβολή της διάρκειας της εκπαιδευτικής ασκήσεως, με την αλλαγή της θερμοκρασίας στο χώρο, με το επίπεδο οπτικών πληροφοριών (πολύ λίγες ή πάρα πολλές) και με την επιλεχθείσα διάσταση του φυσικού χώρου (π.χ. στενότητα).

64. Ωστόσο, αναγνωρίζεται και η αδυναμία αναπαραγωγής ορισμένων παραγόντων άγχους, που απαιτούν εξαιρετικά υψηλά επίπεδα φυσικής πιστότητας, τα οποία δεν υπάρχουν στις προσομοιώσεις GFT-VMC. Για παράδειγμα, η απειλή θανάτου ή τραυματισμού μπορεί να δημιουργηθεί μόνο σε περιβάλλον πραγματικών πυρών ή σε πραγματική μάχη. Επίσης, στην προσομοίωση PSME με υψηλή φυσική πιστότητα, η αναπαραγωγή πολλαπλών βαθμών κίνησης του οχήματος μπορεί να επηρεάσει ακόμη και απλές πράξεις, καθώς το σώμα γίνεται ανεξέλεγκτο, ελεύθερα αντικείμενα μπορεί να προσκρούσουν στον εκπαιδευόμενο ή στον προσομοιωτή και δημιουργούνται δυσκολίες, ακόμη και στην επικοινωνία ή στην εκτέλεση φυσικών λειτουργιών. Μόνο, στην πραγματική εκπαίδευση με φυσικά μέσα ή στην προσομοίωση με πολύ υψηλά επίπεδα φυσικής πιστότητας, οι χειριστές των μέσων - οχημάτων θα έχουν την ευκαιρία να μάθουν πώς και πότε πρέπει να σταματήσουν ή να τροποποιήσουν τις ενέργειές τους, ώστε να μπορέσουν να μιλήσουν στον ασύρματο. Όμως, σε ότι αφορά ειδικά στην προσομοίωση με πολύ υψηλή πιστότητα, εκτός του ότι είναι πολύ ακριβή για να επιτευχθεί, όπως έχουμε ήδη αναφέρει, έχει διαπιστωθεί ότι τα αποτελέσματά της δεν είναι πάντα τα επιθυμητά.

65. Συνεπώς, η τεράστια έρευνα σχετικά με τη φυσική και ψυχολογική πιστότητα στην Εκπαίδευση Βασισμένη στην Προσομοίωση (SBT), υποδηλώνει ότι, αν ο σχεδιασμός της είναι επαρκής, η συλλογική εκπαίδευση θα είναι εξίσου

αποτελεσματική όταν χρησιμοποιείται προσομοιωτής με χαμηλό ή υψηλό επίπεδο φυσικής πιστότητας, ιδιαίτερα για την εξάσκηση σε γνωστικά καθήκοντα.

66. Συμπερασματικά, δε χρειάζονται ακριβοί προσομοιωτές με υψηλά επίπεδα φυσικής πιστότητας (PSME) για την αποτελεσματική εκπαίδευση των συλλογικών δεξιοτήτων, καθώς επιβάλλουν μη αναγκαίες δαπάνες και μπορεί να περιορίζουν τις ευκαιρίες για πρακτική. Αντίθετα, σύμφωνα με τις υπάρχουσες έρευνες, οι προσομοιώσεις χαμηλότερης φυσικής πιστότητας, όπως αυτές που παρέχονται με εξομοιωτές VME, μπορούν να είναι αποτελεσματικές για τη συλλογική κατάρτιση, όταν η εκπαίδευση έχει σχεδιαστεί ώστε να παρέχει υψηλή επίπεδα ψυχολογικής πιστότητας. Οι τελευταίες μάλιστα, είναι οικονομικά αποδοτικότερες (cost-effective) και μπορούν να είναι πιο προσιτές, παρέχοντας έτσι περισσότερες ευκαιρίες για πρακτική εξάσκηση. Η υπερεκτίμηση της υψηλής φυσικής πιστότητας και η υποεκτίμηση της υψηλής ψυχολογικής πιστότητας, είναι εμπόδια που πρέπει να αντιμετωπιστούν στη σχεδίαση, με αύξηση της χρήσης των φθηνότερων συστημάτων VME, καθώς οι ΕΔ μετακινούνται σε ένα νέο περιβάλλον εκπαίδευσης, που αποκαλείται Σύνθετο Περιβάλλον Εκπαίδευσης (STE), για την αντιμετώπιση του πραγματικού Πολυχωρικού Περιβάλλοντος Επιχειρήσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ PSME ΚΑΙ GFT ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ Ε.Δ.

7.1 Γενικά

67. Οι Ελληνικές ΕΔ, διαθέτοντας ένα σύνολο σύγχρονων οπλικών συστημάτων σε όλους τους κλάδους, επέλεξαν να προβούν στην αγορά σύγχρονων εξομοιωτών, επενδύοντας κυρίως σε Συσκευές - Εξομοιωτές εκπαίδευσης εικονικής πραγματικότητας με μέσα, που ενεργοποιούνται με κινήσεις του σώματος (PSME) και σε μικρότερο βαθμό σε εξομοιωτές Πολεμικών Παιγνίων Εκπαίδευσης (GFT). Αυτό, σύμφωνα με τα προαναφερθέντα για τους εξομοιωτές τύπου PSME, σημαίνει υψηλό κόστος αγοράς, αναβάθμισης και συντήρησης και μειωμένη διαθεσιμότητα τους, σε σχέση με τους αντίστοιχους φθηνότερους GFT, καθώς το προσωπικό πρέπει είτε να μετακινείται, είτε να υπηρετεί στις μονάδες, που διαθέτουν τους εν λόγω εξομοιωτές. Παρακάτω θα αναλυθούν οι σημαντικότεροι εκ των εξομοιωτών των Ελληνικών ΕΔ.

7.2. Πολεμικό Ναυτικό

68. Καταρχάς, στις σχολές του ΚΕΠΑΛ παρέχεται εκπαίδευση στα στελέχη του Π.Ν. στους εξομοιωτές Ναυτιλίας τύπου MISTRAL - 4000 και NTPRO 4000 (Hellenic Navy, 2020).

69. Ο εξομοιωτής NTPRO 4000 της TRANSAS, η οποία το 2018 εξαγοράστηκε από την Wärtsilä, περιλαμβάνει τα παρακάτω διαμερίσματα³³:

α. Τρία διαμερίσματα (Cubicles) Γέφυρας πλοίου.

β. Ένα διαμέρισμα ελέγχου/ εκπαιδευτή και ανάλυσης/ απενημέρωσης.

γ. Ένα διαμέρισμα ηλεκτρονικών και βοηθητικών μηχανημάτων.

70. Τα διαμερίσματα (Cubicles) πλοίων επιφανείας περιλαμβάνουν, το καθένα:

α. Μία (1) οθόνη 21” και ένα (1) πληκτρολόγιο χειρισμού ARPA.

β. Μία (1) οθόνη 21” και πληκτρολόγιο χειρισμού Ηλεκτρονικών Συστημάτων Απεικόνισης Χαρτών και Πληροφοριών (Electronic Chart Display and Information Systems – ECDIS).

γ. Μία οθόνη, πληκτρολόγιο και joysticks για τον χειρισμό των συσκευών και των μηχανημάτων Γέφυρας.

³³ Παράρτημα «Θ», (σ.Θ-1).

δ. Μία ηλεκτρονική βάση χαρτών.

ε. Συσκευές συνεννόησης με αίθουσα εκπαιδευτή (instructor room) και καμπίνες εκπαιδευομένων (cubicles), με μία ξεχωριστή θέση εργασίας για τον εκτελούντα χρέη σηματορού.

71. Επιπλέον, στο σύστημα του εξομοιωτή περιλαμβάνεται ένας Ραδιοεντοπιστής RADAR/ARPA (Radio Detection And Ranging/ Automatic Radar Plotting Aid).

72. Αντίστοιχα, ο εξομοιωτής MISTRAL 4000 της Sindel, η οποία το 2007 εξαγοράστηκε από την ECA Group, περιλαμβάνει:

- Σύστημα παραγωγής εικόνας «VISION-E».
- Πίνακα γραφημάτων και βοηθημάτων πλοήγησης NAVAIDS «NAVSIM 2».
- Κονσόλα ECDIS με ραντάρ.
- Διόπτρα / Σόναρ.
- Οθόνη RADAR / ARPA, «RADSIM 2». Ο ραδιοεντοπιστής RADAR/ARPA είναι ένα ραντάρ πλοήγησης, που παρέχει πληροφορίες σχετικά με την παρουσία άλλων πλοίων και είναι εξοπλισμένος με βοήθημα ήχων συμβάλλοντας στην επιλογή κατάλληλου ελιγμού για την αποφυγή σύγκρουσης. Με τη σήμανση ήχου, το σύστημα υπολογίζει τέσσερα σημαντικά στοιχεία, που θα βοηθήσουν στην απόφαση του κυβερνήτη για να εκτελεστεί ή όχι ένας ελιγμός και εμφανίζει:³⁴
 - Το Πλησιέστερο Σημείο Προσέγγισης-Σύγκρουσης (CPA). Το CPA είναι το πλησιέστερο σημείο, στο οποίο θα μπορούσε να προσεγγίσει ένα άλλο πλοίο, πριν να ηχήσει ο συναγερμός. Αυτή η ρύθμιση πραγματοποιείται, ώστε να υπάρχει αρκετός χρόνος για την αποφυγή σύγκρουσης αυτόματα ή χειροκίνητα.
 - Τον χρόνο μέχρι το Πλησιέστερο Σημείο Προσέγγισης-Σύγκρουσης (TCPA). Αυτός είναι ο χρόνος που απαιτείται τα δύο πλοία (το ημέτερο και αυτό που κινείται προς το δικό μας πλοίο) να αφιχθούν στο CPA.
 - Την κατεύθυνση του άλλου πλοίου.
 - Την ταχύτητα του άλλου πλοίου.
- Κονσόλα «MANSIM EXTENDED».

³⁴ Παράρτημα «Ι», (σ.Ι-1).

- Ανεξάρτητη βάση τιμονιού.
- Πίνακα επικοινωνίας VHF και ενδοεπικοινωνίας (Intercom).
- Σύστημα παρακολούθησης συναγερμού.
- Πίνακα ελέγχου αγκυρών.
- Κονσόλα Παγκόσμιου Ναυτικού Συστήματος Κινδύνου (Global Maritime Distress and Safety System - GMDSS «Near-Replica») τύπου «BSC 6200».
- Πίνακα οργάνων οροφής.
- Σύστημα ήχου και κραδασμών.

73. Η εκπαίδευση και η αξιολόγηση των εκπαιδευομένων στους εξομοιωτές του Πολεμικού Ναυτικού γίνεται με βάση τη «Διεθνή Σύμβαση για τα Πρότυπα Εκπαίδευσης, Πιστοποίησης και Τήρησης (επι)Φυλακής των Ναυτικών (STCW)», που υιοθετήθηκε το 1978. Η εκτίμηση και η αξιολόγηση, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Σύμβασης STCW, είναι εφικτή διότι οι προαναφερθέντες εξομοιωτές έχουν σχεδιαστεί να αναγνωρίζουν και να βελτιώνουν τις ικανότητες του πλοηγού, σύμφωνα πάντα με τον κώδικα STCW.

74. Στο πλαίσιο της Διεθνούς Σύμβασης STCW, με τους παραπάνω εξομοιωτές, είναι δυνατή η αξιολόγηση των εκπαιδευομένων ναυτικών. Τα στοιχεία, στα οποία αξιολογούνται οι εκπαιδευόμενοι είναι τα παρακάτω:

1. Σχεδίαση και εκτέλεση διελεύσεων και καθορισμού της θέσης του πλοίου:

1.1. Ικανότητα προσδιορισμού της θέσης του πλοίου με χρήση:

1.1.1. Χαρτών πλοήγησης και δημοσιεύσεων, όπως οδηγίες ιστιοπλοΐας, πίνακες παλίσρροιας, προειδοποιήσεις για τους ναυτικούς, προειδοποιήσεις ραδιοπλοήγησης και πληροφορίες δρομολόγησης του πλοίου.

1.2. Δυνατότητα καθορισμού της θέσης του πλοίου με χρήση ηλεκτρονικών βοηθημάτων ναυσιπλοΐας.

1.3. Δυνατότητα χειρισμού ανιχνευτών της ηχούς και εφαρμογή των πληροφοριών αυτών.

1.4. Δυνατότητα προσδιορισμού σφαλμάτων των μαγνητικών και γυροσκοπικών πυξίδων.

1.5. Γνώση των συστημάτων ελέγχου του τιμονιού, των επιχειρησιακών διαδικασιών και της αλλαγής από τον χειροκίνητο στον αυτόματο έλεγχο και αντίστροφα. Επιπρόσθετα, προσαρμογή των χειριστηρίων για βέλτιστη απόδοση.

1.6. Δυνατότητα χρήσης και ερμηνείας των πληροφοριών, που λαμβάνονται από τα μετεωρολογικά όργανα του πλοίου.

1.7. Γνώση των χαρακτηριστικών των διαφόρων μετεωρολογικών συστημάτων, των διαδικασιών αναφοράς και των συστημάτων αναφοράς.

1.8. Δυνατότητα αξιοποίησης των διαθέσιμων μετεωρολογικών πληροφοριών από μέσα, που δεν είναι ενσωματωμένα στο πλοίο.

2. Διατήρηση μίας ασφαλούς πλοήγησης:

2.1. Πλήρης γνώση του περιεχομένου και της εφαρμογής των Διεθνών Κανονισμών για την πρόληψη των συγκρούσεων στη θάλασσα.

2.2. Πλήρης γνώση αποτελεσματικών διαδικασιών της γέφυρας.

2.3. Πλοήγηση σύμφωνα με τις Γενικές διατάξεις σχετικά με την πλοήγηση του πλοίου.

3. Χρήση ραντάρ και ARPA για τη διατήρηση της ασφάλειας της πλοήγησης:

3.1. Η αξιολόγηση επιδόσεων περιλαμβάνει:

3.1.1. Παράγοντες που επηρεάζουν την απόδοση και την ακρίβεια.

3.1.2. Εγκατάσταση και διατήρηση της λειτουργίας των οθονών.

3.1.3. Ανίχνευση εσφαλμένων ενδείξεων πληροφοριών, ψευδούς ηχούς κλπ.

3.2. Χρήση που περιλαμβάνει:

3.2.1. Εμβέλεια και κατεύθυνση. Πορεία και ταχύτητα άλλων πλοίων. Πλησιέστερο Σημείο Προσέγγισης-Σύγκρουσης (CPA). Το χρόνο μέχρι το Πλησιέστερο Σημείο Προσέγγισης - Σύγκρουσης (TCPA).

3.2.2. Αναγνώριση κρίσιμων ηχητικών προειδοποιήσεων. Εντοπισμός της πορείας και της ταχύτητας άλλων πλοίων. Επίδραση των αλλαγών στην πορεία ή στην ταχύτητα του πλοίου ή και στα δύο.

3.2.3. Εφαρμογή των διεθνών κανονισμών για την πρόληψη των συγκρούσεων στη θάλασσα.

3.2.4. Τεχνικές σχεδίασης κίνησης.

3.3. Κύριες αρχές του ARPA, τα χαρακτηριστικά των ενδείξεων του, τα πρότυπα απόδοσης και τους κινδύνους υπερβολικής εξάρτησης από το ARPA.

3.4. Ικανότητα να λειτουργούν, να ερμηνεύουν και να αναλύουν πληροφορίες που προέρχονται από το ARPA, συμπεριλαμβανομένων:

3.4.1. Της απόδοσης και της ακρίβειας του συστήματος, της παρακολούθησης των δυνατοτήτων και των περιορισμών, καθώς και της διαχείρισης των καθυστερήσεων.

3.4.2. Της χρήσης προειδοποιήσεων και της διεξαγωγής δοκιμών του συστήματος.

3.4.3. Της γραφικής αναπαράστασης πληροφοριών και επικίνδυνων περιοχών.

3.4.4. Της διαχείρισης απορρεουσών πληροφοριών, κρίσιμων ηχητικών προειδοποιήσεων, αποκλεισμένων περιοχών και εκτέλεσης δοκιμαστικών ελιγμών.

4. Λήψη αποφάσεων σε έκτακτες καταστάσεις.

4.1. Εξέταση της ανταπόκρισης σε διαδικασίες έκτακτης ανάγκης σε ότι αφορά:

4.1.1. Στη λήψη προφυλάξεων για την προστασία και την ασφάλεια των επιβαινόντων αλλά και του πλοίου, σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης.

4.1.2. Στην εκτέλεση αρχικών ενεργειών, που πρέπει να λαμβάνονται μετά από σύγκρουση ή προσάραξη, μέσω αρχικής αξιολόγησης και ελέγχου των ζημιών.

4.1.3. Στην εκτίμηση των διαδικασιών, που πρέπει να ακολουθούνται για τη διάσωση ατόμων, που βρίσκονται στη θάλασσα, την παροχή βοήθειας σε ένα πλοίο που κινδυνεύει και την ανταπόκριση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, που λαμβάνουν χώρα εντός των λιμένων.

5. Της απόκρισης σε σήμα κινδύνου στη θάλασσα.

5.1. Γνώση του περιεχομένου του Εγχειριδίου Αναζήτησης και Διάσωσης Πλοίων του Διεθνούς Οργανισμού Ναυσιπλοΐας - IMO (MERSAR).

6. Χρησιμοποίηση των πρότυπων κοινών φράσεων επικοινωνίας του IMO και χρησιμοποίηση της αγγλικής γλώσσας σε γραπτή και προφορική μορφή.

6.1. Επαρκής γνώση της αγγλικής γλώσσας:

6.1.1. Χρησιμοποίηση διαγραμμάτων και άλλων ναυτικών εκδόσεων.

6.1.2. Κατανόηση των μετεωρολογικών πληροφοριών και των μηνυμάτων σχετικά με την ασφάλεια και λειτουργία του πλοίου.

6.1.3. Επικοινωνία με άλλα πλοία και ακτοπλοϊκούς σταθμούς.

6.1.4. Χρησιμοποίηση και κατανόηση των Κοινών Φράσεων Επικοινωνίας του IMO.

7. Μετάδοση και λήψη πληροφοριών με οπτικά σήματα.

7.1. Δυνατότητα εκπομπής και λήψης οπτικών σημάτων Morse.

7.2. Δυνατότητα χρήσης του Διεθνούς Κώδικα Σημάτων.

8. Ελιγμός του πλοίου.

8.1. Γνώση του ελιγμού και του χειρισμού του πλοίου:

8.1.1. Επιπτώσεις του διαφορετικού βάρους, της βύθισης και της ταχύτητας στους κύκλους στροφής και στις αποστάσεις ακινητοποίησης.

8.1.2. Οι επιπτώσεις του ανέμου και του ρεύματος στην κατεύθυνση του πλοίου.

8.1.3. Ελιγμοί και διαδικασίες διάσωσης προσώπων στη θάλασσα.

8.1.4. Κίνηση σε ρηχά νερά.

8.1.5. Οι κατάλληλες διαδικασίες για την αγκύρωση και την πρόσδεση.

75. Οι διαδικασίες αξιολόγησης των παραπάνω εξομοιωτών δείχνουν τον τρόπο κατάρτισης κριτηρίων αξιολόγησης της εκπαίδευσης, με όλα τα μέσα αξιολόγησης. Γενικά συμπεραίνεται ότι η διαδικασία αυτή ακολουθεί τα στάδια

αξιολόγησης, δηλαδή τη Δημιουργία Θεωρητικής Βάσης, την Πρακτική Εφαρμογή, την Εκτίμηση και τέλος την Αξιολόγηση (Παράρτημα «ΙΑ»).

7.3 Πολεμική Αεροπορία

76. Σε ότι αφορά στην Ελληνική Πολεμική Αεροπορία με τη σύμβαση υπ. Αρ. 586 του 1987, υπογράφηκε η προμήθεια των F-16 Block 30 (36 μονοθέσιων και τεσσάρων διθέσιων - D). Επιπλέον, με την υπ. Αρ. 786 σύμβαση εξασφαλίστηκε η προμήθεια των κινητήρων F-110 της General Electric, με την υπ. Αρ. 187 η προμήθεια ανταλλακτικών για το ραντάρ πολλαπλών λειτουργικών διαμορφώσεων APG-68 και τέλος, με την 287 η προμήθεια του αντίστοιχου εξομοιωτή.

77. Στο πλαίσιο λοιπόν, της σύμβασης υπ. Αρ. 287 για την προμήθεια του εξομοιωτή, η General Dynamics, που τότε κατασκεύαζε το F-16, ανέλαβε την υποχρέωση να παραδώσει στη Link, κατασκευάστρια εταιρεία του εξομοιωτή - που αργότερα απορροφήθηκε από την L3 Communications - όλα τα απαραίτητα υλικά για την κατασκευή του. Κατόπιν αυτού, η General Dynamics παρέδωσε στην L3 Communications, διακόπτες, πάνελς, οθόνες πολλαπλών λειτουργιών, HUD αλλά και τα πακέτα λογισμικού (προγράμματα), που «έτρεχαν» το σύστημα ελέγχου πτήσεως του αεροσκάφους, το σύστημα διαχείρισης και άφεσης οπλισμού (stores management system), το πακέτο λογισμικού για τη λειτουργία του κινητήρα (engine model) και το λογισμικό για τη λειτουργία του ραντάρ για τη δημιουργία ενός πλήρους εξομοιωτή PSME. Σήμερα, η L3 Χάρις (Harris - L3 Link) είναι η κατασκευάστρια εταιρεία των εξομοιωτών F-16 υψηλής φυσικής πιστότητας - PSME (κατασκευάζει φυσικό ομοίωμα εσωτερικού διαμερίσματος χειριστή), με την οποία συνεργάζεται η Π.Α. των Η.Π.Α. και της Ελλάδος. Η εταιρεία προσαρμόζει τα εξαρτήματα (hardware) και το λογισμικό (software) στις απαιτήσεις κάθε χώρας-πελάτη. Η L3 Χάρις - μεταξύ άλλων - κατασκευάζει εξομοιωτές για τα αεροσκάφη F/A-18, B-2 και τα Συγκροτήματα μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών Πρέντατορ (Predator) (L3 Harris, 2007). Το 2018 υπέγραψε συμβόλαιο 350 εκ. δολαρίων με την Π.Α. των Η.Π.Α. για την ενοποίηση όλων των προηγούμενων προγραμμάτων εξομοίωσης αεροσκαφών F-16 (STP, MTC, TS) σε μία πλατφόρμα. Το 2018 ζητήθηκε από την Χάρις (Harris - L3 Link) να κατασκευάσει εξομοιωτές F-16 χαμηλής φυσικής πιστότητας - GFT (χωρίς το φυσικό ομοίωμα εσωτερικού διαμερίσματος χειριστή) για την κάλυψη των αναγκών εκπαίδευσης προσωπικού, που υπηρετεί μακριά από τα κέντρα εκπαίδευσης εξομοιωτών των Η.Π.Α. όπως σε άλλες συμμαχικές. Στη συνέχεια, σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα η εταιρεία παρουσίασε τον προσομοιωτή Blue Boxer™ Extended Reality (BBXR). Αυτή η εξαιρετικά ευέλικτη πλατφόρμα εκπαίδευσης παρουσιάστηκε στην έκθεση I/ITSEC 2018 του Ορλάντο, που διεξήχθη από 26-30 Νοεμβρίου 2018. Ο Λένυ Τζένα (Lenny Genna) Πρόεδρος της εταιρείας Χάρις κατά την παρουσίαση του νέου εξομοιωτή δήλωσε «Το σύστημα μας Blue Boxer Extended Reality είναι ένας

βελτιστοποιημένος προσομοιωτής εκπαίδευσης, που προσφέρει ένα ευρύ φάσμα εκπαίδευσης ικανοτήτων στην πολεμική αεροπορία. Το σύστημα προσφέρει εκπαίδευση τόσο στο ατομικό επίπεδο όσο και στο επίπεδο της μονάδας, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνει την άνευ προηγουμένου επαύξηση της επιχειρησιακής ετοιμότητας. Αυτό το εύκολο στη μεταφορά εκπαιδευτικό μέσο αναπτύχθηκε με βάση τις απαιτήσεις των χρηστών, που χρειάζονται ένα δικτυακό μέσο εκπαίδευσης, που έχει χαμηλότερο κόστος, είναι πιο ελαφρύ και πιο ελκυστικό, σε σχέση με τους προσομοιωτές (σ.σ. PSME), που καταλαμβάνουν περισσότερο χώρο»³⁵

78. Συνεπώς, η General Dynamics παρέδωσε στη Link και τα τέσσερα προγράμματα Operational Flight Programs (OFP), που απαρτίζουν το βασικό πακέτο λογισμικού για την πιστή προσομοίωση της πτήσης του αεροσκάφους και τη λειτουργία όλων των συστημάτων του. Τα πακέτα λογισμικού αυτά, ήταν ειδικά τροποποιημένα για χρήση σε εξομοιωτή. Ο εξομοιωτής παραδόθηκε και εγκαταστάθηκε στην 111 Πτέρυγα Μάχης, λίγο μετά την άφιξη των πρώτων αεροπλάνων τον Ιανουάριο του 1989. Οι υπολογιστές δε του συστήματος, ήταν της νορβηγικής εταιρείας Norsk Data και αποτελούσαν μέρος των Αντισταθμιστικών Ωφελημάτων (ΑΩ) του προγράμματος της ευρωπαϊκής αγοράς του αιώνα (Βέλγιο, Ολλανδία, Νορβηγία και Δανία).

79. Δεν ήταν η πρώτη φορά, που η αμερικανική εταιρεία Link παρέδιδε σύστημα εξομοιωτή στην ελληνική Πολεμική Αεροπορία. Αντίστοιχος Flight Simulator της ίδιας εταιρείας, που παλαιότερα ονομαζόταν Singer Link, ήταν αυτός του αεροσκάφους A-7H, που επί πολλά χρόνια λειτουργούσε στην 115 Πτέρυγα Μάχης στη Σούδα αλλά και του T-2E της 120 ΠΕΑ στην Καλαμάτα. Ο εξομοιωτής του F-16 Block 30 λειτούργησε χωρίς προβλήματα επί οκτώ χρόνια στη Νέα Αγχίαλο.³⁶

80. Την περίοδο που υπογράφηκε η συμφωνία για την προμήθεια των 40 F-16 Block 50 (34 μονοθέσια και έξι διθέσια) δηλαδή στο τέλος του 1992, προκηρύχθηκε παράλληλα διαγωνισμός για την αγορά εξομοιωτή. Σε αυτόν συμμετείχαν τρεις εταιρείες. Οι εταιρείες Link και Lockheed από τις ΗΠΑ και η ισραηλινή BVR.

81. Η πρόταση που έγινε όμως, δεν αφορούσε μόνο την προμήθεια νέου εξομοιωτή για το Block 50. Προέβλεπε και την αναβάθμιση του εξομοιωτή του F-16 Block 30 και τη διασύνδεση των δύο συστημάτων, προκειμένου η εκπαίδευση των ιπταμένων να γίνει πιο ρεαλιστική και πιο αποδοτική, στο πρώτο στην Ελλάδα εικονικό εναέριο περιβάλλον.

³⁵ L3 Harris. (2018). L3 Introduces First-Ever High-Fidelity, Mixed Reality Deployable Training Simulator. Ανακτήθηκε την 21/3/23 από: <https://www.l3t.com/link/press/l3-introduces-first-ever-high-fidelity-mixed-reality-deployable-training-simulator>

³⁶ Παράρτημα «Η», (σ.Η-1).

82. Η Lockheed κατέθεσε προσφορά για το πακέτο υπηρεσιών εξομοίωσης, που περιλάμβανε ο διαγωνισμός, ύψους 30 περίπου εκατομμυρίων δολαρίων. Η εταιρεία Link αντίστοιχα, υπέβαλλε προσφορά 25 περίπου εκατομμυρίων και η BVR έδωσε την χαμηλότερη προσφορά 12 περίπου εκατομμυρίων δολαρίων. Ως αποτέλεσμα της χαμηλής προσφοράς της BVR επιλέχθηκε αυτή για την αναβάθμιση του εξομοιωτή.

83. Στη συνέχεια, η BVR απεγκατέστησε τον εξομοιωτή του F-16 Block 30 και τον μετέφερε στις εγκαταστάσεις της, ώστε να εφαρμόσει τις τροποποιήσεις. Την περίοδο 1999-2000 το νέο σύστημα των διασυνδεδεμένων εξομοιωτών πλέον, το οποίο διαχειριζόταν ένας κοινός κεντρικός υπολογιστής και περιλάμβανε προβολικά συστήματα και θόλους κάλυψης 360 μοιρών και για τους δύο τύπους, ήταν έτοιμο στη Νέα Αγχίαλο. Ωστόσο, δεν παραλήφθηκε ποτέ από τις ορισμένες επιτροπές του ΓΕΑ, διότι το σύστημα δεν μπορούσε να αναπαραστήσει τις επιδόσεις και τα πτητικά χαρακτηριστικά των δύο εκδόσεων των ελληνικών F-16. Αυτό οφειλόταν στο γεγονός ότι η εταιρεία BVR δε διέθετε τα OFP του κατασκευαστή και αποπειράθηκε ανεπιτυχώς να εισάγει στο πρόγραμμα του εξομοιωτή τα πτητικά χαρακτηριστικά του αεροσκάφους χωρίς να τα έχει εξασφαλίσει από την κατασκευάστρια εταιρεία.

84. Κατόπιν, το 2004, μετά την ολοκλήρωση της παραλαβής των 30 F-16 Block 52+ Advanced (Block 52M), η Ελληνική Πολεμική Αεροπορία προχώρησε σε ένα σημαντικό βήμα αναβάθμισης της ποιότητας εκπαίδευσης, που παρέχει στους ιπταμένους των αεροσκαφών F-16, ολοκληρώνοντας η διασύνδεση των δύο εξομοιωτών Aircrew Training Devices (ATD) Αράξου και Σούδας. Με αυτή την ενέργεια έγινε μία από τις πρώτες αεροπορικές δυνάμεις στην Ευρώπη, που αξιοποίησε το εικονικό περιβάλλον αεροπορικών επιχειρήσεων, αναβαθμίζοντας κατακόρυφα την ποιότητα της εκπαίδευσης ιπταμένων και μειώνοντας παράλληλα δραματικά το κόστος.

85. Η εικόνα των ATD του F-16C Block 52+ Adv (Block 52M) στην 116 Πτέρυγα Μάχης στον Άραξο και του F-16C Block 52+ στην 115 Πτέρυγα Μάχης στο ακρωτήριο της Σούδας Χανίων είναι πολύ ανώτερη, σε σχέση με τους εξομοιωτές του παρελθόντος, παρά το γεγονός ότι η γενική διάταξή τους ως συστήματα παραμένει ίδια.³⁷

86. Οι νέοι εξομοιωτές περιλαμβάνουν, εντός της κτιριακής τους εγκατάστασης, το διαμέρισμα με το σταθμό εργασίας του εκπαιδευτή και το διαμέρισμα του εκπαιδευόμενου με το ομοίωμα του πιλοτηρίου και το προβολικό του σύστημα. Στο σταθμό εργασίας του εκπαιδευτή και στα δύο αυτά συστήματα, υπάρχουν τρεις οθόνες, το χειριστήριο και η μανέτα του κινητήρα, οι δύο οθόνες του πιλοτηρίου και ένα πληκτρολόγιο.

³⁷ Παράρτημα «Η», (σ.Η-1).

87. Μπροστά από τον σταθμό εργασίας του εκπαιδευτή βρίσκεται επίσης, ο κεντρικός υπολογιστής του συστήματος, στον οποίο έχει φορτωθεί η βάση δεδομένων, μαζί με το λογισμικό λειτουργίας των συστημάτων του αεροσκάφους F-16. Στο βάθος της μεγάλης αίθουσας και υπό ελεγχόμενη υγρασία και θερμοκρασία, βρίσκεται το τμήμα του εκπαιδευόμενου, σε ξεχωριστό χώρο. Το προβολικό σύστημα, εκτός από τις κλασσικές ειδικές λάμπες, χρησιμοποιεί ειδικά κάτοπτρα και διαθλαστικές επιφάνειες για την τμηματική προβολή του εξωτερικού περιβάλλοντος επάνω στα πεντάγωνα πλαίσια, που απαρτίζουν το θόλο. Τα πλαίσια που βρίσκονται πίσω από το κάθισμα του πιλοτηρίου είναι ανοιγόμενα, ώστε να υπάρχει πρόσβαση σε αυτό. Ο θόλος είναι πολύ μικρός και ο χειριστής έχει πρόσβαση σε αυτόν μέσω μίας σκάλας στα αριστερά του διαμερίσματος. Τέλος, λόγω των ποιοτικών γραφικών και της υψηλής πιστότητας του πιλοτηρίου, δίνεται η εντύπωση στον χειριστή ότι ο εξομοιωτής δε διαφέρει από το πραγματικό αεροσκάφος F-16 Block 52+.

88. Σε ότι αφορά στις δυνατότητες των δύο συστημάτων (Σούδας και Αράξου), μπορούν να αναπαραστήσουν τη χρήση των συστήματος LANTIRN ημέρα και νύχτα, των διοπτρών νυχτερινής όρασης (NVG), του συστήματος JHMCS, του ατρακτιδίου φωτοαναγνώρισης DB-110, του συστήματος αυτοπροστασίας ASPIS II, του συστήματος μετάδοσης και λήψης δεδομένων LINK 16 (μόνο του Block 52M) και να αναπαράγουν τη διαδικασία άφεσης όλων των όπλων, που μεταφέρει το F-16 Block 52M και το F-16 Block 52+.

89. Το ATD του Αράξου παραλήφθηκε την Άνοιξη του 2010. Με την αποδοχή του νέου εξομοιωτή από την Πολεμική Αεροπορία ξεκίνησε η διαδικασία αναβάθμισης του παλαιότερου συστήματος του F-16 Block 52+ Advanced στη Σούδα. Με την ολοκλήρωση του, ο εξομοιωτής στη Σούδα άχθηκε στο ίδιο επίπεδο από πλευράς δυνατοτήτων βάσης δεδομένων (Data Base), αλλά και σε ότι αφορά στο προβολικό σύστημα και θόλο. Οι ιπτάμενοι των αεροσκαφών F-16 Block 52+, σήμερα μετά την αναβάθμιση, έχουν πεδίο θέας 360 μοίρες προς όλες τις κατευθύνσεις, σε σχέση με τις 180 μοίρες που είχαν παλαιότερα.

90. Η διασύνδεση μέσω δορυφόρου και σε πραγματικό χρόνο των δύο ATD, ολοκληρώθηκε στο τέλος του 2013, προσφέροντας τη δυνατότητα στους ιπτάμενους των F-16 Block 52M και Block 52+ να εκπαιδεύονται υπό ρεαλιστικές συνθήκες σε εικονικό περιβάλλον. Μετά από αυτή την διασύνδεση, η Ελληνική Πολεμική Αεροπορία, κατατάσσεται στο μικρό γκρουπ των αεροπορικών δυνάμεων σε παγκόσμιο επίπεδο, που έχουν αντίστοιχες δυνατότητες με τη χρήση υπερσύγχρονων εξομοιωτών τύπου PSME.

7.4 Στρατός Ξηράς

91. Η χρησιμοποίηση εξομοιωτών στην εκπαίδευση του Ελληνικού Στρατού Ξηράς υλοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1975, με την εγκατάσταση και λειτουργία στο Κέντρο Εκπαίδευσης Τεθωρακισμένων (ΚΕΤΘ) του πρώτου

εξομοιωτή οδήγησης άρματος AMX 30, το οποίο αποτελούσε το πλέον σύγχρονο άρμα μάχης, που διέθετε ο Ελληνικός Στρατός (Ε.Σ.) εκείνη την εποχή. Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση του εξομοιωτή οδήγησης AMX-30 οδήγησαν στις αρχές της δεκαετίας του 1990 στη λήψη αποφάσεων, για την προμήθεια συστημάτων εξομοίωσης οδήγησης και βολής για τους περισσότερους τύπους αρμάτων, που διέθετε ο Ε.Σ. (LEO1V, LEO1A5, M60A3, M48A5 MOLF).

92. Στη συνέχεια, το ΓΕΣ αποφάσισε στις αρχές της δεκαετίας του 2000 :

- Την αναβάθμιση μέρους των τότε υφιστάμενων συστημάτων εξομοιωτών αρμάτων.
- Την προμήθεια εξομοιωτών, ταυτόχρονα με τη δρομολογούμενη προμήθεια του νέου άρματος μάχης.
- Την ομαδοποίηση των συστημάτων εξομοιωτών και την ένταξη τους υπό ενιαία διοίκηση με σκοπό, τη διεξαγωγή και τον έλεγχο της εκπαίδευσης με ενιαίο τρόπο.
- Την οργάνωση τον Οκτώβριο του 2006, του Κέντρου Εξομοιωτών (ΚΕΞ) ως Μονάδα, στο στρατόπεδο «ΚΑΝΔΗΛΑΠΤΗ» στην Αλεξανδρούπολη, που αποτελεί την έδρα της XXIII Τεθωρακισμένης Ταξιαρχίας (XXIII ΤΘΤ) με οργανική υπομονάδα την Ίλη Εξομοιωτών με έδρα το ΚΕΘ του Αυλώνα Αττικής.³⁸

93. Για την επίτευξη της παραπάνω αποστολής, το ΚΕΞ συνολικά διαθέτει δύο (2) εξομοιωτές οδήγησης άρματος LEO1A5, τρεις (3) εξομοιωτές βολής LEO1A5, δύο (2) εξομοιωτές οδήγησης LEO2HEL, τέσσερις (4) εξομοιωτές βολής LEO2HEL, τέσσερις (4) εξομοιωτές βολής LEO2A4 καθώς και το εκπαιδευτικό σύστημα ΗΝΙΟΧΟΣ, με δεκατρείς (13) σταθμούς εργασίας για την εκμάθηση του νέου Συστήματος Διοίκησης και Ελέγχου (ΣΔΕ) του άρματος LEO2HEL.

94. Στο ΚΕΞ επίσης, το προσωπικό του κέντρου κατάφερε να δημιουργήσει έναν εξομοιωτή για την εκπαίδευση των πληρωμάτων του αυτοκινούμενου αντιαρματικού οχήματος M901 ITV, τόσο σε σύνθετα σενάρια μαζί με φίλια άρματα μάχης επιπέδου ουλαμού ή ίλης, όσο και εναντίον αυτών, με μηδενικό κόστος. Η κατασκευή του εξομοιωτή κατέστη δυνατή με την τροποποίηση ενός χειριστηρίου σκοπευτή M901 ITV και την αξιοποίηση του από το παίγνιο GFT Steelbeasts Pro. Συνεπώς, με το συνδυασμό ενός πραγματικού χειριστηρίου και την αξιοποίηση του από ένα GFT δημιουργήθηκε ένας εξομοιωτής σχεδόν επιπέδου PSME.

³⁸ Παράρτημα «Ζ», (σ.Ζ-1).

95. Επίσης, μία σημαντική κατασκευή δύο Εξομοιωτών Πτήσεων και Αεροναυτιλίας Ελικοπτέρων (Helicopter Simulation – HELISIM) τύπου PSME, έλαβε χώρα από το 2^ο Τάγμα Επισκευών Αεροπορικού (2^ο TEAY) Υλικού.³⁹

96. Η μελέτη και υλοποίηση του έργου κατασκευής των παραπάνω εξομοιωτών πραγματοποιήθηκε με μέριμνα της Διευθύνσεως Τεχνικού του ΓΕΣ, η οποία ανέθεσε στο 2^ο Τάγμα Επισκευών Αεροπορικού (2^ο TEAY) Υλικού, την κατασκευή των υποσυστημάτων εξομοίωσης και των λοιπών εργασιών. Σε σύντομο χρονικό διάστημα, συγκροτήθηκε ομάδα κατασκευής, η οποία αξιοποίησε ατράκτους πεπαλαιωμένων ελικοπτέρων, καθώς και τις σύγχρονες υποδομές του 2ου TEAY. Το προσωπικό, το οποίο είχε εξειδικευμένες γνώσεις και την πρόθεση να βοηθήσει στην βελτίωση του επιπέδου εκπαίδευσης και στη μείωση του κόστους αυτής, εργάστηκε με ιδιαίτερο ζήλο, ενώ παράλληλα επιτελούσε και τα κύρια καθημερινά του καθήκοντα, που περιλαμβάνουν κυρίως συντήρηση και επισκευές.

97. Το αποτέλεσμα της όλης προσπάθειας ήταν η κατασκευή δύο σύγχρονων εξομοιωτών με ελάχιστο κόστος για την υπηρεσία. Οι εν λόγω εξομοιωτές έχουν την δυνατότητα απεικόνισης ενός σύγχρονου περιβάλλοντος εκπαίδευσης, στο οποίο εξομοιώνονται ρεαλιστικά:

- Πτήσεις δια οργάνων.
- Αεροναυτιλιακά ταξίδια.
- Πτήσεις σε συνθήκες περιορισμένης ορατότητας ή σε συνθήκες νύκτας και σε περιβάλλον διοπτρών νυκτερινής όρασης, καθώς και με πρόκληση ασυνήθους κατάστασης πτήσης (αφή προειδοποιητικών λυχνιών, απώλεια συστήματος, ακραία μετεωρολογικά φαινόμενα).
- Πτήσεις αναγνώρισης αεροδρομίων ή περιοχής ενδιαφέροντος για νεοεισερχόμενους χειριστές.
- Εξοικείωση των νέων χειριστών με τις επικοινωνίες αλλά και με τις διαδικασίες συνεργασίας πληρώματος.
- Πτήσεις εθισμού σε μη ιπτάμενο προσωπικό ή επισκέπτες προς διάδοση των Αεροπορικών Ιδεωδών.

98. Το παραπάνω έργο κατασκευής ενός εξομοιωτή, τύπου PSME, είναι απόδειξη της υψηλής επαγγελματικής κατάρτισης του προσωπικού των ΕΔ και των υπηρεσιών, που παρέχουν οι Μονάδες Υποστήριξης και τα Εργοστάσια Βάσεως στους τομείς της συντήρησης, της ανακατασκευής συστημάτων και υποδηλώνουν την ύπαρξη δυνατοτήτων για ενδεχόμενη περαιτέρω αξιοποίηση.

³⁹ Παράρτημα «ΙΒ», (σ.ΙΒ-1).

Επιπλέον, καταδεικνύουν και την εφευρετικότητα, την καινοτομία και την ευσυνειδησία του προσωπικού. Για τα παραπάνω στοιχεία θα υποβληθούν σχετικές προτάσεις στο τελευταίο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας.

99. Συνοψίζοντας, σε ότι αφορά στους διαθέσιμους εξομοιωτές στις Ελληνικές ΕΔ, έχει δοθεί μεγάλη σημασία στη φυσική πιστότητα και συνεπώς αποκτήθηκαν κυρίως εξομοιωτές τύπου PSME. Ωστόσο, υπάρχει σημαντικός αριθμός εξομοιωτών GFT, οι οποίοι, όμως δεν τυγχάνουν της ίδιας αποδοχής με τους αντίστοιχους PSME, κυρίως διότι δεν υπάρχει μία συγκριτική έρευνα των αποτελεσμάτων τους, σε σχέση με τους ακριβότερους εξομοιωτές PSME. Αυτή η σύγκριση θα επιχειρηθεί στο επόμενο κεφάλαιο, ώστε να διαπιστωθεί αν τα πλεονεκτήματα των εξομοιωτών PSME είναι τόσο σημαντικά έναντι των εξομοιωτών τύπου GFT. Είναι χαρακτηριστικό ότι κυρίως το προσωπικό, θεωρεί ότι η εκπαίδευση πρέπει να επικεντρώνεται στη χρήση των εξομοιωτών PSME.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

100. Όπως τονίστηκε, οι στάσεις των χρηστών προς τα συστήματα PSME είναι συχνά περισσότερο θετική από όσο δικαιολογείται, εξαιτίας της φυσικής πιστότητας που αυτά παρέχουν. Υποθέσεις σχετικά με την αξία των PSME στη συλλογική κατάρτιση μπορεί να αντικατοπτρίζονται στη μακροχρόνια έμφαση που αποδίδεται σε αυτά από την εκπαιδευτική κοινότητα των ΕΔ. Οι Salas κ.α. σημείωσαν ότι, ενώ υπάρχουν σαφείς προδιαγραφές για τα τεχνικά χαρακτηριστικά των προς ανάπτυξη εξομοιωτών στην αεροπορία, υπάρχουν λίγοι κανονισμοί και λίγη καθοδήγηση για το περιεχόμενο και τον τρόπο διεξαγωγής της εκπαίδευσης κατά τη χρησιμοποίησή τους. Επίσης, υπάρχει απόκλιση μεταξύ της χρηματοδότησης για τον εξοπλισμό και της χρηματοδότησης για την εξέλιξη και την εφαρμογή των διαδικασιών και της γνώσης της μαθησιακής διεργασίας στους εξομοιωτές SBT.

101. Σήμερα, η πρόκληση για τους εκπαιδευτές και τους σχεδιαστές εξομοιωτών είναι η ανάπτυξη συστημάτων που χρησιμοποιούν τεχνολογία για την προώθηση της μάθησης. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, θα χρειαστεί να υπάρξει στροφή από την εστίαση στη σχεδίαση της εξομοίωσης, με στόχο την επίτευξη ρεαλισμού, προς τη σχεδίαση ανθρωποκεντρικών συστημάτων κατάρτισης, που υποστηρίζουν την απόκτηση πολύπλοκων δεξιοτήτων. Οι Stewart, Johnson και Howse κατέληξαν σε παρόμοια συμπεράσματα, δηλώνοντας ότι «υπάρχει ένα παράδοξο στην κοινότητα εκπαίδευσης των χειριστών αεροπορικών μέσων. Αυτό είναι ότι η τεχνολογική βάση για την εξομοίωση συνεχίζει να εξελίσσεται με ταχείς ρυθμούς, ενώ τα εκπαιδευτικά προγράμματα, που την υποστηρίζουν έχουν παρουσιάσει πολύ μικρή αλλαγή κατά τα τελευταία 20 χρόνια». Επιπρόσθετα, η «επιστημονική βιβλιογραφία έχει αποδείξει την υπεροχή της μεθοδολογίας εκπαίδευσης, που βασίζεται στην επάρκεια, έναντι αυτής που βασίζεται στην πιστότητα, όμως η θεσμική προκατάληψη υπέρ της πιστότητας παραμένει».

102. Διαπιστώθηκε ότι η χρήση συγκεκριμένων συσκευών εικονικής εκπαίδευσης ήταν συχνότερη όταν υπαγορευόταν από αντίστοιχα θεσμικά κείμενα (Στρατηγικές Εκπαίδευσης) και, συνεπώς, αυτή η μέθοδος συνδέθηκε με την υψηλή αξιοποίηση της προσομοίωσης. Το «Μνημόνιο του Προγράμματος Εκπαίδευσης Πιλότων των Η.Π.Α. (USAF)» και οι οδηγίες της Πολεμικής Αεροπορίας για αεροπορικές επιχειρήσεις, επιβάλλουν τη χρήση εξομοιωτών για εκπαίδευση σε συγκεκριμένα καθήκοντα (US Air Force Instruction 11-2, F-22A, 2006). Ειδικά μετά το 2002, η χρήση των εξομοιωτών αυξήθηκε σταθερά, ανταποκρινόμενη τόσο στις νέες αποστολές, όσο στην αυξημένη διαθεσιμότητα εξομοιωτών. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι εκτός από τα απολύτως απαραίτητα PSME, η αύξηση των «Πολεμικών Παιγνίων (GFT)» για συγκεκριμένες δεξιότητες μπορεί να αυξήσει τη χρήση εξομοιωτών και παράλληλα να μειώσει σημαντικά το κόστος της συνολικής εκπαίδευσης.

103. Εξετάζοντας μελέτες των ΕΔ των Η.Π.Α. σχετικές με την εξαγωγή συγκριτικών συμπερασμάτων του κόστους μεταξύ των Συσκευών-Εξομοιωτών εκπαίδευσης εικονικής πραγματικότητας με «Μέσα που Ενεργοποιούνται με κινήσεις του σώματος (PSME)» και των «Πολεμικών Παιγνίων Εκπαίδευσης (GFT)», συμπεραίνεται ότι το ετήσιο κόστος προϋπολογισμού των πρώτων είναι σχεδόν διπλάσιο. Για παράδειγμα, το κόστος για το AVCATT είναι μεγαλύτερο απ' ό,τι το αντίστοιχο για το «Πολεμικό Παίγνιο GFT» (52,3 εκατομμύρια δολάρια έναντι 36,29 εκατομμυρίων δολαρίων). Επίσης, οι δαπάνες για τον εξομοιωτή CCTT είναι σχεδόν διπλάσιες από αυτές για το αντίστοιχο «Πολεμικό Παίγνιο GFT» (65,4 εκατομμύρια δολάρια έναντι 36,3 εκατομμυρίων δολαρίων). Επιπλέον, το κόστος των «Πολεμικών Παιγνίων GFT» είναι πολύ μικρότερο, λαμβάνοντας υπόψη τη δυνατότητα της συχνότερης χρήσης και της διαθεσιμότητάς τους.

104. Οι αναλύσεις της Υπηρεσίας Λογοδοσίας της Κυβέρνησης των Η.Π.Α. (GAO) σχετικά με την εικονική εκπαίδευση στις ΕΔ δείχνουν ότι οι ΕΔ αφιερώνουν ανεπαρκείς πόρους για την πλήρη εκτίμηση της αποτελεσματικότητας των εικονικών συσκευών VME. Επίσης, η Υπηρεσία Λογοδοσίας της Κυβέρνησης των Η.Π.Α. διαπίστωσε ότι, ενώ οι αμερικανικές ΕΔ έχουν αναζητήσει ευκαιρίες για να αυξήσουν τη χρήση της “Εκπαίδευσης με βάση την Προσομοίωση (SBT)”, δεν έχουν αναπτύξει τα μέτρα απόδοσης που απαιτούνται για τον προσδιορισμό του σωστού συνδυασμού των προσεγγίσεων εκπαίδευσης και δεν έχουν επιδιώξει να αποκτήσουν τις πληροφορίες κόστους που απαιτούνται για την εκτίμηση της αξίας των «επενδύσεων» οι οποίες έχουν πραγματοποιηθεί στον τομέα της εκπαίδευσης.

105. Η ανισορροπία που υπάρχει, λόγω της εστίασης στον εκπαιδευτικό εξοπλισμό σε σχέση με το πρότυπο εκπαίδευσης, αποτελεί πιθανόν έναν από τους παράγοντες που συμβάλλουν στις επίμονες υποθέσεις σχετικά με την ανάγκη για Συσκευές-Εξομοιωτές εκπαίδευσης εικονικής πραγματικότητας με “Μέσα που Ενεργοποιούνται με Κινήσεις του Σώματος (PSME)” για τη συλλογική εκπαίδευση. Αυτές οι υποθέσεις όμως, έρχονται σε σύγκρουση με τα εμπειρικά ευρήματα, όσων αφορά το πόσο η φυσική πιστότητα επηρεάζει τα αποτελέσματα της εκπαίδευσης για άτομα και ομάδες. Ομοίως, ενώ κατά τις απαντήσεις σε συνεντεύξεις, ομάδες εστίασης και έρευνες αναγνωρίζεται κάποια αξία στη συλλογική εκπαίδευση GFT, οι συμμετέχοντες είχαν πολύ πιο θετική στάση απέναντι στους εξομοιωτές PSME για συλλογική εκπαίδευση.

106. Οι μελέτες των ΕΔ και των συνεργαζόμενων ινστιτούτων, όπως του RAND, για την εκπαίδευση με τη χρήση εξομοιωτών, αποκάλυψαν μικτές απόψεις μεταξύ των διαφόρων κατηγοριών του προσωπικού των ΕΔ (προγραμματιστές, εκπαιδευτές και εκπαιδευόμενοι) για την εκπαίδευση με συστήματα PSME όσο και με GFT. Ερωτηθέντες από κάθε ομάδα ανέφεραν ότι το CCTT και το AVCATT (που είναι κατηγορίες των ακριβών εξομοιωτών PSME)

είναι πολύτιμα και πολύ σημαντικά για την εκπαίδευση μικρών κλιμακίων, ενώ ακόμα ανέφεραν ότι το AVCATT αποτελεί καίριο εργαλείο για τη συλλογική εκπαίδευση. Ωστόσο, η άποψη αυτή μετριάστηκε από διαμαρτυρίες που υποστήριζαν ότι η φυσική πιστότητα τέτοιων συστημάτων καθυστέρησε να προσαρμοστεί στις αλλαγές που έλαβαν χώρα στις πραγματικές πλατφόρμες στρατιωτικού εξοπλισμού και ανέφεραν ότι σε αυτές τις περιπτώσεις η εν λόγω εκπαίδευση σημαδεύτηκε από την απροθυμία των εκπαιδευομένων να εκπαιδευτούν σε συσκευές PSME, οι οποίες δεν ταίριαζαν ακριβώς με το χρησιμοποιούμενο στρατιωτικό εξοπλισμό.

107. Οι πάροχοι εκπαίδευσης (στρατιωτικοί οργανισμοί και υπηρεσίες) εξέφρασαν επίσης ανησυχίες σχετικά με το κόστος που απαιτείται, ώστε να διατηρηθεί η συνάφεια των συστημάτων προσομοίωσης AVCATT και CCTT με τον χρησιμοποιούμενο στρατιωτικό εξοπλισμό. Η στάση απέναντι στους εξομοιωτές GFT ήταν ευνοϊκή μεταξύ των παρόχων υπηρεσιών (πιθανόν και επειδή είναι φθηνότεροι), ωστόσο, σημειώθηκε σημαντική διαφορά, σε ό,τι αφορά στη στάση προς τους εν λόγω φθηνότερους εξομοιωτές GFT, μεταξύ των παρόχων εκπαίδευσης και των εκπαιδευομένων. Επίσης, τα ευρήματα συνεντεύξεων καταδεικνύουν ότι οι εκπαιδευόμενοι μπορεί να γίνουν πιο ενθουσιώδεις για τη χρήση των προσεγγίσεων GFT, καθώς η διάχυση των συστημάτων θα αυξηθεί και το προσωπικό θα καταστεί πιο εξοικειωμένο και ικανό με τη χρήση των συστημάτων.

108. Συμπερασματικά, τα συστήματα PSME των ΕΔ είναι και πιο ακριβά και λιγότερο οικονομικά αποδοτικά (cost-effective) σε σχέση με τα συστήματα προσομοίωσης GFT. Όπως και οι ΕΔ άλλων χωρών (π.χ. των Η.Π.Α.), στις ημέτερες ΕΔ είναι εξαιρετικά δύσκολο να συλλεχθούν πληροφορίες για την αποτελεσματικότητα της εκπαίδευσης, σε σχέση με κάθε σύστημα, συνδυάζοντας δεδομένα κόστους και χρήσης. Η μοναδική σχετική έρευνα, που διεξήχθη πρόσφατα, είναι αυτή του ινστιτούτου RAND, από το οποίο οι ΕΔ των Η.Π.Α. ζήτησαν να εκτιμήσει την αποδοτικότητα των δύο βασικών κατηγοριών εξομοιωτών (PSME και GFT) από πλευράς κόστους. Κατόπιν αυτού, πραγματοποιήθηκε μία σύγκριση των συστημάτων σε όρους κόστους ανά χρήση, γεγονόςτος (είδος εκπαίδευσης), ημέρας (24 Ω), εκπαιδευομένων και ωρών εκπαίδευσης κατώτερου διοικητικού κλιμακίου ανά κλάδο, που τα χρησιμοποιεί. Αυτή η μελέτη κατέδειξε ότι οι εξομοιωτές τύπου GFT (VME) είναι πολύ περισσότερο οικονομικά αποδοτικοί (cost-effective) σε σχέση με τους εξομοιωτές CCTT και AVCATT (PSME).

109. Συνοπτικά, οι εξομοιωτές PSME είναι δαπανηροί, σε μεγάλο βαθμό επειδή τα χαρακτηριστικά τους είναι σχεδιασμένα ώστε να παρέχουν υψηλά επίπεδα φυσικής πιστότητας. Επίσης, το κόστος τους μπορεί να μην είναι δικαιολογημένο, υπό το πρίσμα των υφιστάμενων πρόσφατων ευρημάτων σχετικά με τον τρόπο που η φυσική πιστότητα επηρεάζει τα μαθησιακά

αποτελέσματα, τα ποσοστά χρησιμοποίησης τους από τις ΕΔ και τους περιορισμούς στην πρόσβαση -λόγω περιορισμένου αριθμού και υψηλού κόστους- και την ευκολία χρήσης αυτών των συστημάτων.⁴⁰

⁴⁰ Straus , S., Lewis, M., Kathryn Connor, Eden, R., Boyer, M., Marler, T, Carson, C., Grimm, G., Smigowski, H. (2020). *Collective Simulation-Based Training in the U.S. Army*. Santa Monica: RAND Corporation, (σ.82-86).

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

110. Κατόπιν των παραπάνω, συστήνονται δύο αλληλοσυμπληρούμενες ομάδες προτάσεων αλλά και μία ακόμη καινοτόμος πρόταση. Καταρχάς, όσων αφορά στην πρώτη ομάδα, περιλαμβάνονται προτάσεις γενικά για την αύξηση της χρήσης των εξομοιωτών SBT, την ενθάρρυνση και τη βελτίωση της σχεδίασης, την προμήθεια εξομοιωτών GFT και τέλος, τη βελτίωση της αξιολόγησης της παρεχόμενης εκπαίδευσης. Η δεύτερη ομάδα περιλαμβάνει συστάσεις για τη διεξαγωγή δοκιμών, ώστε να προσδιοριστεί αν τα εμπειρικά στοιχεία μπορούν να υποστηρίξουν την ασφαλή μετάβαση από τα ακριβά συστήματα PSME (AVCATT και CCTT) -ή σε περίπτωση απόκτησης μεγάλου αριθμού συστημάτων επανυζημένης ή εικονικής πραγματικότητας (AR/VR)- σε φθηνότερα συστήματα VME, όπως το VBS3, για συλλογική εκπαίδευση. Εξετάζεται επίσης, σε περίπτωση επιβεβαίωσης των παραπάνω, αν θα πρέπει να ξεκινήσει αυτή η μετάβαση. Τα δύο σύνολα προτάσεων είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους, υπό την έννοια του ότι οι ΕΔ θα μπορούσαν να επιλέξουν να εφαρμόσουν το ένα σύστημα, χωρίς να προϋποτίθεται η εφαρμογή -συγχρόνως- και του άλλου.

111. Οι εν λόγω ομάδες προτάσεων είναι συμπληρωματικές, με την έννοια του ότι θα υπάρξει συνέργεια σε περίπτωση που οι ΕΔ δημιουργήσουν μηχανισμούς για τη διασύνδεσή τους. Για παράδειγμα, η αυξημένη χρήση εξομοιωτών VME θα μπορούσε να παρέχει χρήσιμες πληροφορίες, με στόχο να δοθεί προτεραιότητα στις απαιτούμενες βελτιώσεις εξομοιωτών SBT, εφόσον οι ΕΔ λάβουν μέτρα, ώστε να διασφαλιστεί η κατάλληλη μέτρηση και ανάλυση της χρήσης των VME. Ομοίως, καθώς γενικά οι εξομοιωτές SBT βελτιώνονται, η χρήση τους μπορεί να αυξηθεί, εάν οι ΕΔ λάβουν μέτρα για να διασφαλίσουν ότι οι Διοικητές είναι ενήμεροι και πεπεισμένοι για τις βελτιώσεις.

112. Συνολικά παρατίθενται έξι προτάσεις σε δύο ομάδες:

A' Ομάδα (αύξηση της χρήσης γενικά των εξομοιωτών SBT)

α. Αναθεώρηση της πολιτικής εκπαίδευσης και της στρατηγικής, ώστε να ενθαρρυνθεί η χρήση των εξομοιωτών SBT και να αρχίσει η μετάβαση στους φθηνότερους εξομοιωτές GFT. Επίσης, ενσωμάτωση βέλτιστων πρακτικών για τον προγραμματισμό της εκπαίδευσης, τη διεξαγωγή και την αξιολόγηση.

β. Βελτίωση και τυποποίηση των μέτρων επίδοσης (MoP) σε συλλογικό επίπεδο εκπαίδευσης με προσομοίωση SBT.

γ. Κατάρτιση και συνεχής βελτίωση των Προγραμμάτων Υποστήριξης Εκπαίδευσης (TSP)⁴¹ για την υποστήριξη της εκπαίδευσης προσομοίωσης SBT.

⁴¹ Παράρτημα «Ζ», (σ.Ζ-1).

B' Ομάδα (συστάσεις για τη διεξαγωγή δοκιμών)

δ. Βελτίωση και επέκταση της συλλογής δεδομένων των εκπαιδευομένων στην προσομοίωση.

ε. Διεξαγωγή μιας ή περισσότερων δοκιμών ή επιδείξεων. Σύγκριση των αποτελεσμάτων των προσομοιώσεων CCTT και AVCATT ή των συστημάτων επαυξημένης ή εικονικής πραγματικότητας (AR/VR) με τις αντίστοιχες προσομοιώσεις GFT, εξετάζοντας την ατομική εκμάθηση και τη μεταφορά της γνώσης από τα ατομικά στα συλλογικά καθήκοντα.

στ. Μετά την εφαρμογή της παραπάνω πρότασης, αξιολόγηση των τρόπων ενέργειας σχετικά με τη συνέχιση της χρήσης των προσομοιώσεων PSME AR/VR και VME για τη συλλογική εκπαίδευση, με βάση την αποτελεσματικότητα και το κόστος των εναλλακτικών αυτών λύσεων.

113. Παρά τα προαναφερθέντα, οι δοκιμές και οι επιδείξεις, που περιγράφονται στην 5η πρόταση της Β' Ομάδας, μπορούν να αποδείξουν ότι η αποτελεσματικότητα της εξομοίωσης με “Μέσα που Ενεργοποιούνται με Κινήσεις του Σώματος (PSME)”, ή/και των συστημάτων επαυξημένης ή εικονικής πραγματικότητας (AR/VR), έναντι της εξομοίωσης με “Πολεμικά Παίγνια Εκπαίδευσης (VME)” είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση για τη συλλογική κατάρτιση. Αν, μετά τις δοκιμές αυτές και τη σχετική αξιολόγηση, αποδειχθεί, σε αντίθεση με αυτό που προτείνει η σχετική βιβλιογραφία, ότι υπάρχουν ενδείξεις μεγαλύτερης αποτελεσματικότητας της κατάρτισης με χρήση εξομοιωτών PSME (CCTT και AVCATT) ή/και συστημάτων επαυξημένης ή εικονικής πραγματικότητας (AR/VR), μεγαλύτερης, δηλαδή, από αυτή με τη χρήση εξομοιωτών VME, τότε θα πρέπει οι ΕΔ να προσανατολιστούν -κυρίως- προς τις πιο δαπανηρές τεχνολογίες, εξετάζοντας, παράλληλα, τη σχέση κόστους-ωφέλειας.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

114. Η αποτελεσματικότητα των Συσκευών-Εξομοιωτών εκπαίδευσης εικονικής πραγματικότητας με “Μέσα που Ενεργοποιούνται με Κινήσεις του Σώματος (Physically Simulated Military Equipment - PSME)” έχει αποδειχθεί ότι είναι ανάλογη με την εκπαίδευση με τη χρήση των πραγματικών μέσων. Ζήτημα υπό διερεύνηση, λοιπόν, αποτέλεσε για πολλές υπηρεσίες και ΕΔ ανά τον κόσμο, η αντίστοιχη αποτελεσματικότητα των “Πολεμικών Παιγνίων Εκπαίδευσης (GFT)” και των καθκόντων-δεξιοτήτων, που μπορούν να μεταδώσουν. Υφίστανται πλέον αποδείξεις ότι η προσομοίωση με υψηλά επίπεδα φυσικής πιστότητας δεν παράγει αποτελέσματα κατάρτισης ανώτερα από αυτά που προέρχονται από χαμηλότερου κόστους εξοπλισμό προσομοίωσης. Εκτός από το κόστος όμως, τα συστήματα υψηλής φυσικής πιστότητας έχουν σημαντικά μειονεκτήματα, όσον αφορά στην πρόσβαση των χρηστών, στην ευκολία, στη συχνότητα χρήσης και στο κόστος αναβάθμισης/συντήρησης. Έρευνες δείχνουν ότι οι αλλαγές στα επιχειρησιακά συστήματα των πραγματικών μέσων ξεπερνούν χρονικά τις αλλαγές στα συστήματα εκπαίδευσης, όπως για παράδειγμα το AVCATT και το CCTT. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε απαξίωση των μέσων προσομοίωσης και πιθανόν σε αρνητικές επιπτώσεις, σε ό,τι αφορά στην επιδιωκόμενη κατάρτιση.

115. Παρά τα προβλήματα αυτά, πολλοί είναι οι τελικοί χρήστες και οι λοιποί ενδιαφερόμενοι φορείς στην εκπαιδευτική κοινότητα των ΕΔ που πιστεύουν ότι τα συστήματα υψηλής φυσικής πιστότητας είναι σημαντικά για τη συλλογική εκπαίδευση -ή αντιστρόφως, ότι τα συστήματα με τα χαμηλά επίπεδα φυσικής πιστότητας είναι λιγότερο αποτελεσματικά. Αυτές οι αντιλήψεις, που βασίζονται σε θεσμικές προκαταλήψεις, μπορεί να δικαιωνίζονται από το γεγονός ότι τα Παιγνία έχουν μειωμένο κόστος, γεγονός που ενισχύει την εσφαλμένη, παγιωμένη εντύπωση ότι «το φθηνό» είναι και χαμηλότερου επιπέδου. Έτσι, εκτός από τη γενική απόκτηση συστημάτων εκπαίδευσης εικονικής πραγματικότητας, απαιτούνται και αλλαγές στο οργανωτικό κλίμα/κουλτούρα για να υποστηρίξουν την αύξηση της χρήσης των “Πολεμικών Παιγνίων Εκπαίδευσης (GFT)” ή αυτών της χαμηλότερης φυσικής πιστότητας για την εκπαίδευση. Οι αλλαγές στην κουλτούρα μπορεί να επιτευχθούν, εν μέρει, μέσω των εντολών της Διοίκησης. Τέλος, σημαντική εξέλιξη θα αποτελούσε η επιδίωξη συνέργειας με τη συνδυασμένη δράση πολλών παραγόντων (προσωπικού των ΕΔ, υπηρεσιών, ακαδημαϊκών ιδρυμάτων, εταιρειών τεχνολογίας) για την εκμετάλλευση των υπάρχουσών δυνατοτήτων και τη μετάβαση από τη μείωση του κόστους -με χρήση εξομοιωτών τύπου VME- στην καινοτομία και στην ανάπτυξη.⁴²

Αριθμός Λέξεων: 15.730

⁴² Meredith, L., Sims, C., Batorsky, B. S., Okunogbe, A., Bannon, B., and Myatt, C. (2017). *Identifying Promising Approaches to U.S. Army Institutional Change: A Review of the Literature on Organizational Culture and Climate*. Santa Monica: RAND Corporation. (σ.35).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

«Α» Βιβλιογραφία

«Β» Εικονική Πραγματικότητας vs Επαυξημένων Πραγματικότητα

«Γ» Σχέση Μεταξύ Πιστότητας και Εκπαίδευσης

«Δ» Τακτική Εκπαίδευση Μάχης Εγγύς Περιβάλλοντος CCTT

«Ε» Τακτική Εκπαίδευση Συνδυασμένων Όπλων Αεροπορικών Μέσων AVCATT

«ΣΤ» Παίγνια Εκπαίδευσης - Games for Training (GFT)

«Ζ» Εκπαίδευση Βασισμένη στην Προσομοίωση

«Η» Πακέτα Υποστήριξης Εκπαίδευσης (TSP)

«Θ» Εξομοιωτές Οδήγησης – Βολής GFT και PSME Στρατού Ξηράς

«Ι» Εξομοιωτής Πολεμικής Αεροπορίας F-16 BLOCK 52+

«ΙΑ» Εξομοιωτές Πολεμικού Ναυτικού NTRPO 4000 και MISTRAL – 4000

«ΙΒ» Σύστημα ARPA του Εξομοιωτή Πολεμικού Ναυτικού MISTRAL-4000

«ΙΓ» Διαδικασία Αξιολόγησης

«ΙΔ» Έντυπο Ελέγχου Λογοκλοπής

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Α» ΣΤΗΝ
ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΠΗΓΕΣ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

α. **Αρχεία**

-

β. **Νόμοι – Διαταγές – Κανονισμοί**

-

γ. **Ιστοσελίδες**

EPA. (2020). National Response Team (NRT) Member Roles and Responsibilities.» Ανακτήθηκε την 20/3/23 από: <https://www.epa.gov/emergency-response/national-response-team-nrt-member-roles-and-responsibilities>

Likens, S., Mower, A. (2022, Σεπτέμβριος 15). What does virtual reality and the metaverse mean for training? PwC. Ανακτήθηκε την 20/3/23 από: <https://www.pwc.com/us/en/tech-effect/emerging-tech/virtual-reality-study.html>

L3 Harris. (2018). L3 Introduces First-Ever High-Fidelity, Mixed Reality Deployable Training Simulator. Ανακτήθηκε την 21/3/23 από: <https://www.l3t.com/link/press/l3-introduces-first-ever-high-fidelity-mixed-reality-deployable-training-simulator>

Mizokami, K. (2022, Σεπτέμβριος 15). U.S. Army Begins Rolling Out Augmented Reality For Soldiers. *Popular Mechanics*. Ανακτήθηκε την 21/3/23 από: <https://www.popularmechanics.com/military/research/a41176138/us-army-augmented-reality-goggles-soldiers/>

Tulane University. (2023). What's the Difference Between AR and VR? Ανακτήθηκε την 20/3/23 από: <https://sopa.tulane.edu/blog/whats-difference-between-ar-and-vr#:~:text=AR%20uses%20a%20real%2Dworld,only%20enhances%20a%20fictional%20reality>

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

α. Ελληνόγλωσση

ΓΕΕΘΑ. (2013). *ΔΚ 2-1 - Διακλαδική Σχεδίαση Ενόπλων Δυνάμεων*. Αθήνα: ΤΥΕΣ

β. Ξενόγλωσση

Beaubien, J. & Baker D. (2004). The Use of Simulation for Training Teamwork Skills in Health Care: How Low Can You Go? *Quality and Safety in Health Care*, Vol. 13, No. 1, 51–56.

Bingham, S., & Sim, J. (2020). The impact of virtual reality on military training: a systematic review. *Military Psychology*, (σ. 65-77).

Brown, C., & Walsh, S. (2019). Future learning environments in military training: exploring the possibilities. *Journal of Military Learning*, (σ. 47-61).

Dixon, R. (2020). The future of military training: virtual reality and artificial intelligence. *Military Technology*, (σ.24-29).

Hollister, K., & Berenson, L. (2019). E-learning in the military: the role of technology in transforming training and education. *Armed Forces & Society*, (σ. 639-657).

Gorski, B., and Brian P. (2017). *Military Equipment Framework: Synthetic Training Environment*. Leavenworth: MITRE.

Harless, J.H. (1973). An analysis of front-end analysis. Improving Human Performance. *A Research Quarterly*, (σ.229-244).

Hamstra, S., Ryan B., Hatala R, Zendejas B. & Cook D. (2014). Reconsidering Fidelity in Simulation-Based Training. Washington: Academic Medicine.

Hays, R. & Singer, M. (1989). *Simulation Fidelity in Training System Design: Bridging the Gap Between Reality and Training*. New York: Springer-Verlag.

Johnson, L., & Marsh, D. (2020). Online and blended learning in the armed forces: challenges and opportunities. *Military Review*, (σ. 84-91).

Kozlowski, S. & Richard D. (2004). A Psychological Fidelity Approach to Simulation-Based Training: Theory, Research and Principles, στο Samuel G. Schiflett, Linda R. Elliott, Eduardo Salas, and Michael D. Covert, eds., *Scaled Worlds: Development, Validation, and Applications*, Burlington, Vt.: Ashgate Publishing, 75–99.

Liu, D., Macchiarella, N. & Vincenzi D. (2008). Simulation Fidelity. Στο Dennis A. Vincenzi, John A. Wise, Mustapha Moulaoua, and Peter A. Hancock, eds., *Human Factors in Simulation and Training*, New York: CRC Press, 61–73.

Mehta, A. (2021). Preparing for the future: how the Fourth Industrial Revolution is reshaping military training. *Journal of Strategic Studies*, (σ. 363-381).

Meredith, L., Sims, C., Batorsky, B. S., Okunogbe, A., Bannon, B., and Myatt, C. (2017). *Identifying Promising Approaches to U.S. Army Institutional Change: A Review of the Literature on Organizational Culture and Climate*. Santa Monica: RAND Corporation.

Salas, E., Bowers, C. & Rhodenizer L. (1998) It Is Not How Much You Have but How You Use It: Toward a Rational Use of Simulation to Support Aviation Training. *International Journal of Aviation Psychology*, Vol. 8, No. 3, 197–208.

Straus , S., Lewis, M., Kathryn Connor, Eden, R., Boyer, M., Marler, T, Carson, C., Grimm, G., Smigowski, H. (2020). *Collective Simulation-Based Training in the U.S. Army*. Santa Monica: RAND Corporation.

Stewart, J., Johnson, D., & Howse, W. (2008). *Fidelity Requirements for Army Aviation Training Devices: Issues and Answers*. Arlington, Va.: U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences, Research Report 1887.

Svensson, J., & Lundmark, M. (2020). Digital transformation in military education: integrating technology and pedagogy for enhanced learning. *Defense Studies*, (σ. 349-366).

Wright, N. (2019). Harnessing the Fourth Industrial Revolution for military training: a roadmap for success. *Defense & Security Analysis*, (σ. 64-78).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Β» ΣΤΗΝ

ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΕΙΚΟΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ vs. ΕΠΑΥΞΗΜΕΝΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ



Πηγή:

Mizokami, K. (2022, Σεπτέμβριος 15). U.S. Army Begins Rolling Out Augmented Reality For Soldiers. *Popular Mechanics*. Ανακτήθηκε την 21/3/23 από: <https://www.popularmechanics.com/military/research/a41176138/us-army-augmented-reality-goggles-soldiers/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Γ» ΣΤΗΝ

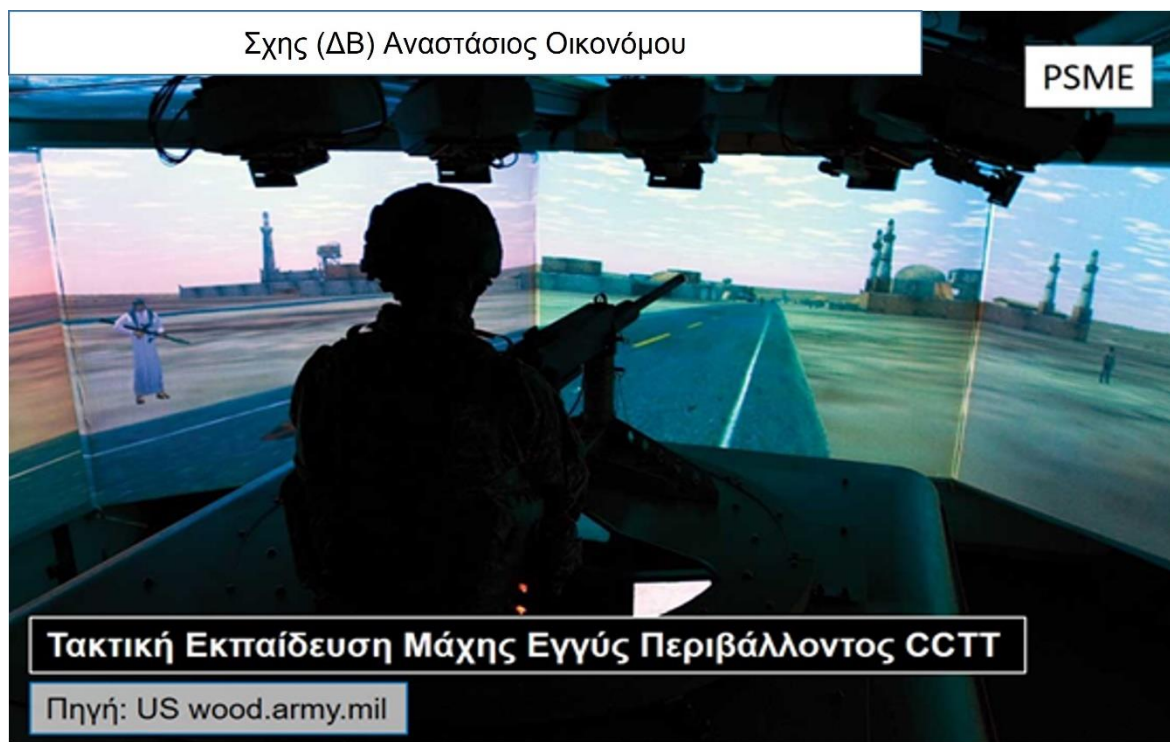
ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΣΧΕΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΠΙΣΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Δ» ΣΤΗΝ

ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΤΑΚΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΜΑΧΗΣ ΕΓΓΥΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ CCTT



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Ε» ΣΤΗΝ

ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΤΑΚΤΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΩΝ ΟΠΛΩΝ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΝ

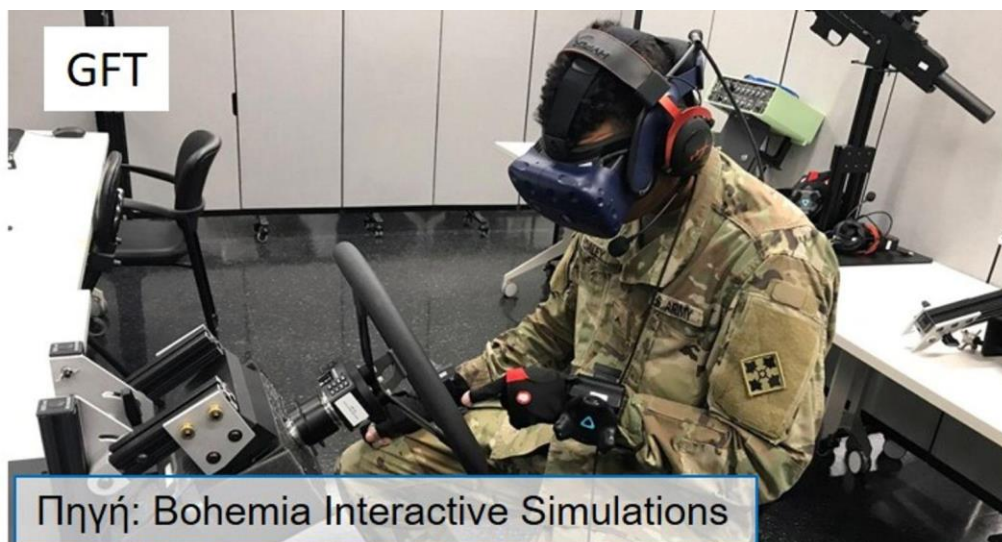
ΜΕΣΩΝ ANCATT



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «ΣΤ» ΣΤΗΝ

ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΠΑΙΓΝΙΑ ΕΚΠΣΗΣ - GAMES FOR TRAINING (GFT)

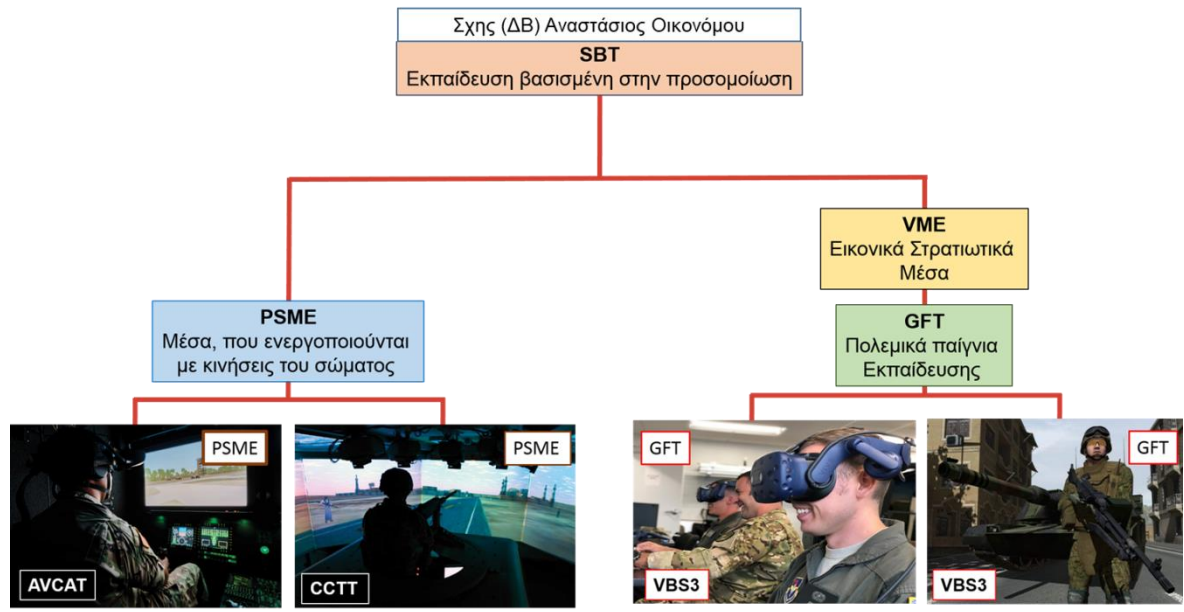


Σχης (ΔΒ) Αναστάσιος Οικονόμου



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Ζ» ΣΤΗΝ
ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

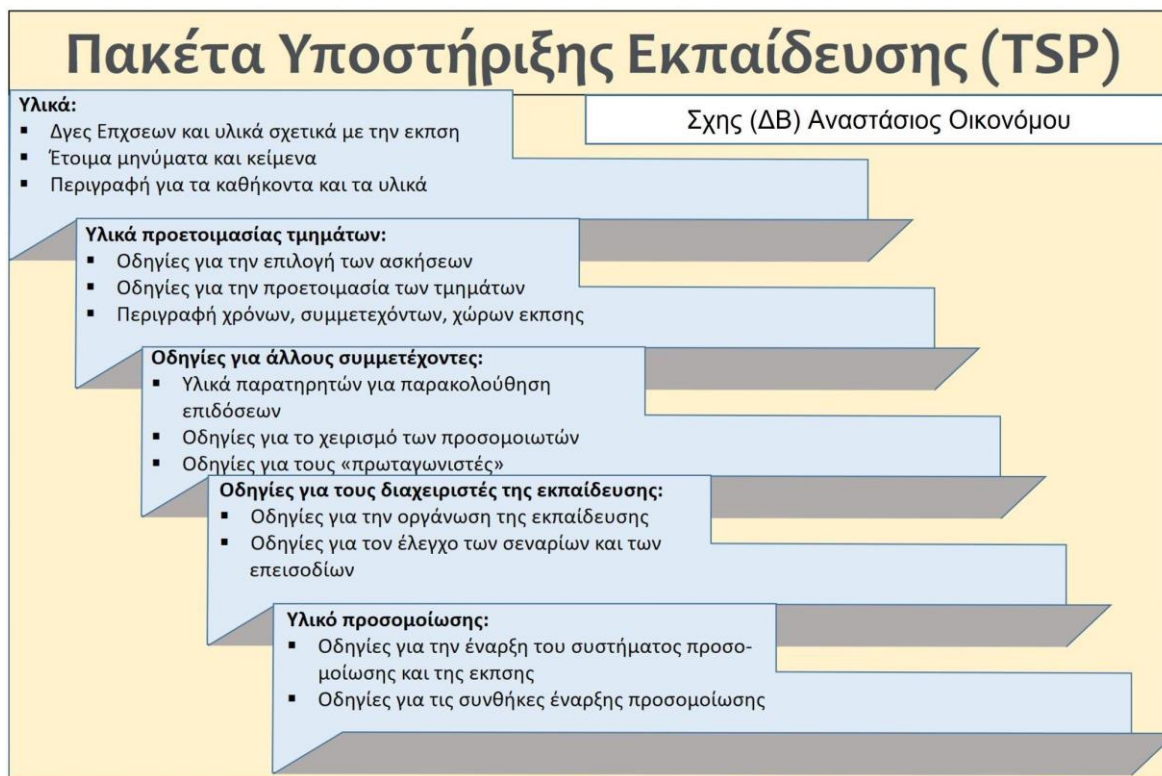


Πηγή:

Straus , S., Lewis, M., Kathryn Connor, Eden, R., Boyer, M., Marler, T, Carson, C., Grimm, G., Smigowski, H. (2020). *Collective Simulation-Based Training in the U.S. Army*. Santa Monica: RAND Corporation.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Η» ΣΤΗΝ

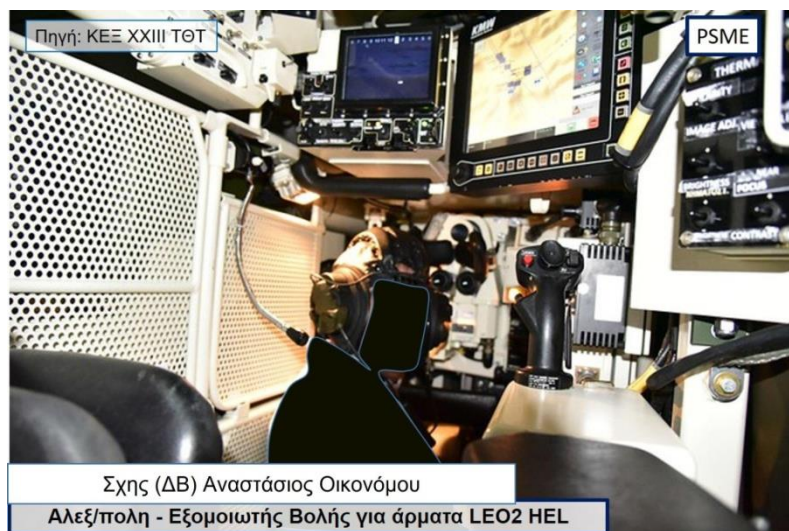
ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΠΑΚΕΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ (TSP)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Θ» ΣΤΗΝ

ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΕΞΟΜΟΙΩΤΕΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ – ΒΟΛΗΣ GFT ΚΑΙ PSME ΣΤΡΑΤΟΥ ΞΗΡΑΣ



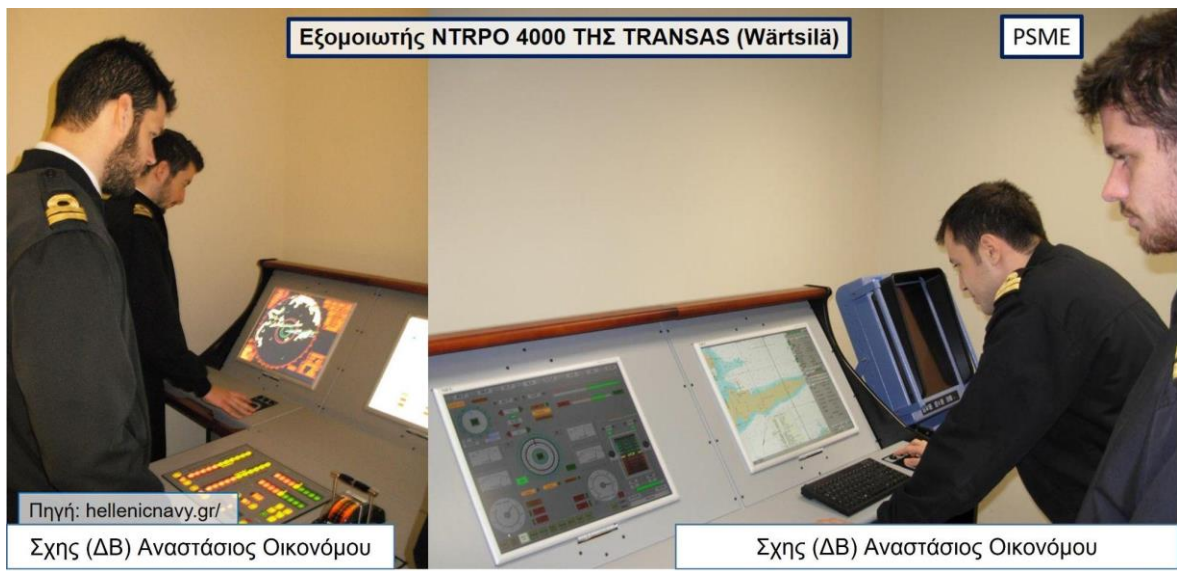
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «I» ΣΤΗΝ
ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΕΞΟΜΟΙΩΤΗΣ ΠΟΛΕΜΙΚΗΣ ΑΕΡΟΠΟΡΙΑΣ F-16 BLOCK 52+



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «ΙΑ» ΣΤΗΝ
ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΕΞΟΜΟΙΩΤΕΣ ΠΟΛΕΜΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ NTRPO 4000 ΚΑΙ MISTRAL –
4000

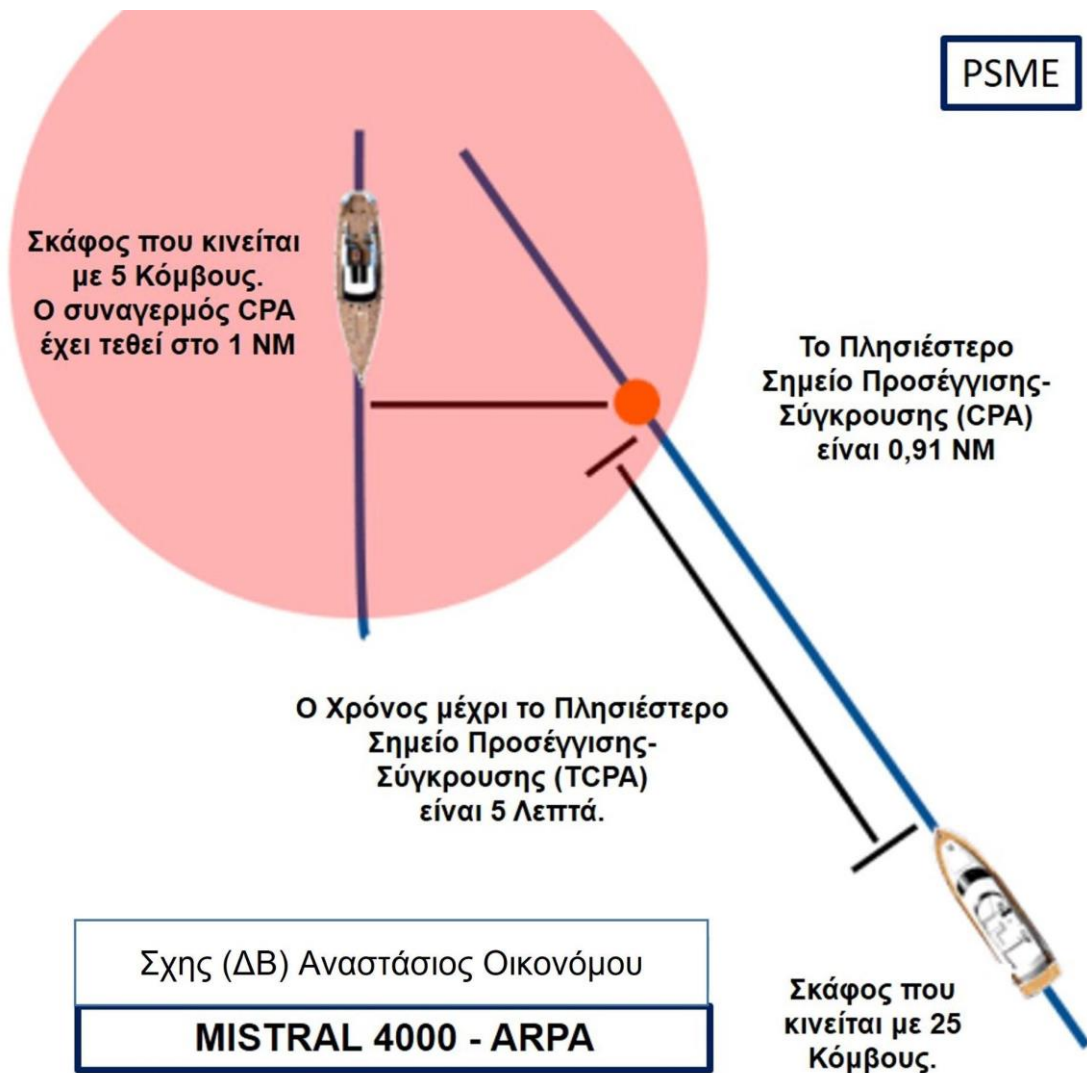


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «ΙΒ» ΣΤΗΝ

ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΣΥΣΤΗΜΑ ARPA ΤΟΥ ΕΞΟΜΟΙΩΤΗ ΠΟΛΕΜΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ MISTRAL

- 4000



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «ΙΓ» ΣΤΗΝ

ΑΤΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

