

Το «δίλημμα του εκπαιδευόμενου» και ο ρόλος της τεχνολογίας στην δια βίου εκπαίδευση: Το Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Γεωργίας και η μετεκπαίδευση στελεχών

Στέλιος Καβαδίας

Επίκουρος Καθηγητής, Σχολή Διοίκησης Επιχειρήσεων, Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Γεωργίας, Ατλάντα, Η.Π.Α.

stylianos.kavadias@mgt.gatech.edu

Μάνος Τεντζέρης

Αναπληρωτής Καθηγητής, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Γεωργίας, Ατλάντα, Η. Π. Α.

etentze@ece.gatech.edu

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται το πρόβλημα της επένδυσης στη μετεκπαίδευση του ανθρώπινου δυναμικού μιας επιχείρησης, δεδομένου ότι υπάρχουν πολλές διαφορετικές διδακτικές μέθοδοι. Αναπτύσσουμε ένα οικονομικό θεωρητικό μοντέλο του οποίου οι παραδοχές βασίζονται στην πραγματικότητα της δια βίου εκπαίδευσης όπως αυτή διαμορφώνεται στα αμερικάνικα εκπαιδευτικά κέντρα. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης συμβάλλουν στη βαθύτερη κατανόηση των παραμέτρων που επηρεάζουν τις αποφάσεις των επιχειρήσεων να επενδύουν στη διαρκή εκπαίδευση των υπαλλήλων τους (που πλέον έχει εξελιχθεί σε μια δια βίου «υποχρέωση» των εργαζομένων). Ένα από τα βασικά ευρήματα χαρακτηρίζει τον δυοδιάκριτο ρόλο της αβεβαιότητας ως προς το αποτέλεσμα της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Επίσης προσφέρουμε ένα πλαίσιο αποφάσεων για την επιλογή της μεθόδου (άρα και τεχνολογίας) που χρησιμοποιεί η επιχείρηση και βασίζεται σε δύο βασικές παραμέτρους: στη διαφορά κόστους και στην έμμεση απώλεια λόγω αβεβαιότητας.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: *Επένδυση στη γνώση, αβεβαιότητα διδακτικών τεχνολογιών, οικονομικά μοντέλα επένδυσης*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αναλούμε και συζητάμε ένα από τα ουσιαστικά προβλήματα των επιχειρήσεων του 21^{ου} αιώνα: την επένδυση στη γνώση. Πλέον, οι περισσότερες επιχειρήσεις αναγκάζονται να επενδύσουν στη συνεχή βελτίωση και εξέλιξη του ανθρώπινου κεφαλαίου τους. Ειδικά στο χώρο των στελεχών επιχειρήσεων, ένας από τους μεγάλους γκουρού του στρατηγικού management, ο Henry Mintzberg, διατυπώνει σε πρόσφατες εργασίες του την επιτακτική ανάγκη των επιχειρήσεων να ξεφύγουν από το παλιό μοντέλο επένδυσης στη γνώση (βλ. πρόσληψη αποφοίτων MBA) και να εστιάσουν στην επένδυση στη δια βίου επιμόρφωση των στελεχών τους (Mintzberg, 2004).

Η οικονομική επιστήμη έχει προ πολλού εστιάσει στα οικονομικά της εκπαίδευσης, δίνοντας έμφαση στο κέρδος των επιχειρήσεων ως αποτέλεσμα της βελτίωσης ανθρώπινου δυναμικού. Χαρακτηριστικά, οι Nolan et al. (1993) δείχνουν γιατί η μετακπαίδευση των νοσοκόμων αυξάνει την παραγωγικότητα. Παρόμοιες μελέτες που αποδεικνύουν τη σημαντικότητα της μετεκπαίδευσης έχουν γίνει σε μια ολόκληρη σειρά επαγγελμάτων. Παράλληλα, ο Cervero (2001) διαπιστώνει την αύξηση των προγραμμάτων που παρέχονται για τη

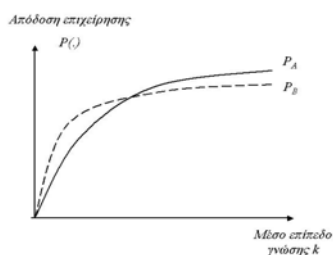
δια βίου εκπαίδευση και την όλο και μεγαλύτερη σημασία που αποκτούν στις εταιρικές επενδύσεις. Παρόμοια, ο Schank (2001) αναλύει τους λόγους για τους οποίους οι εταιρείες θα πρέπει να εστιάζουν στις νέες τεχνολογίες. Το πρόβλημα της επένδυσης στη γνώση και μόρφωση αποτελεί επίσης ένα θέμα κυβερνητικής πολιτικής που απασχολεί πάρα πολλές χώρες διεθνώς (Levin and Dean 1999).

Το άρθρο μας προσπαθεί να εξετάσει κάτω από ποιες περιπτώσεις οι επιχειρήσεις θα πρέπει να επενδύουν σε νέες διδακτικές μεθόδους για την επιμόρφωση των στελεχών τους. Επιπλέον προσπαθεί μέσα από την μαθηματική αυστηρότητα ενός οικονομικού μοντέλου να παρουσιάσει τις διαφορετικές παραμέτρους που καθορίζουν την βέλτιστη απόφαση των επιχειρήσεων. Η εργασία διαμορφώνεται ως εξής: αρχικά παρουσιάζουμε το θεωρητικό μοντέλο με τις παραδοχές του και εν συνεχεία αναλύουμε το μοντέλο και «μεταφράζουμε» τα μαθηματικά αποτελέσματα σε κάποιους βασικούς κανόνες αποφάσεων.

ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Σε αυτή την παράγραφο παρουσιάζουμε ένα απλό θεωρητικό μοντέλο που καταγράφει τις βασικές παραμέτρους του προβλήματος μιας επιχείρησης σχετικά με την επένδυση στην εξέλιξη του ανθρώπινου δυναμικού της. Το μοντέλο βασίζεται σε παραδοχές αρκετά γενικές για να συμπεριλάβουν πολλά διαφορετικά σενάρια. Ωστόσο, το μοντέλο δεν αποσκοπεί να παίξει το ρόλο ενός συστήματος αποφάσεων, αλλά να αποτελέσει μια θεωρητική ανάλυση του γενικότερου προβλήματος της επένδυσης στη γνώση. Όπως όλα τα οικονομικά θεωρητικά μοντέλα, διατηρεί μια ευαίσθητη ισορροπία μεταξύ ρεαλισμού και μαθηματικής γενίκευσης.

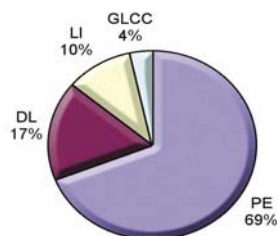
Ας υποθέσουμε ότι η απόδοση μιας επιχείρησης σε σχέση με τη γνώση του ανθρώπινου δυναμικού που χρησιμοποιεί περιγράφεται από μια καμπύλη ανάλογη της συνάρτησης $P(k)$ (βλ. **Γράφημα 1**), όπου P η απόδοση (π.χ. κέρδος ή τζίρος), και k το μέσο επίπεδο γνώσης των εργαζομένων ως προς κάποιο συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο. Η μεταβλητή k αναπαριστά τη γνώση των εργαζομένων όπως αυτή εκφράζεται μέσα από τις μεθόδους περαίωσης κάποιων λειτουργιών της επιχείρησης. Για παράδειγμα, μία από τις βασικές μεθόδους συντονισμού έργων ανάπτυξης νέων προϊόντων είναι η τεχνική PERT (Probabilistic Evaluation Review Technique). Η PERT αναπτύχθηκε στα μέσα της δεκαετίας του 60 στις Η.Π.Α., ενώ κατά τη διάρκεια των επόμενων δεκαετιών νέες τεχνικές αναπτύχθηκαν στον τομέα του ελέγχου και του συντονισμού έργων, όπως η τεχνική των Real options (Trigeorgis 1997). Πολλές εταιρείες, όμως, δεν έχουν υιοθετήσει τις νέες τεχνικές και η «μέση» γνώση των στελεχών τους περιορίζεται σε προηγούμενες τεχνικές όπως η PERT. Η μεταβλητή k συνοψίζει αυτή τη μέση γνώση, με αρχική τιμή (π.χ. PERT) $k=k_0$.



Γράφημα 1. Απόδοση επιχείρησης ως συνάρτηση του μέσου γνωστικού επιπέδου

Η διοίκηση της επιχείρησης εξετάζει το ενδεχόμενο επένδυσης στη μετεκπαίδευση του δυναμικού (στελεχών ή και κατώτερων βαθμίδων) μέσα από μια ομάδα διαφορετικών τεχνολογιών. Η τεχνολογική εξέλιξη επιτρέπει πληθώρα διαφορετικών διδακτικών μεθόδων που ποικίλουν από την κλασική διδασκαλία (στο αμφιθέατρο με παρουσία διδάσκοντα) ως και τη διδασκαλία μέσω video χωρίς την αλληλεπίδραση διδάσκοντα και διδασκόμενου σε πραγματικό χρόνο. Χαρακτηριστικά, το κέντρο δια βίου εκπαίδευσης του Ινστιτούτου Τεχνολογίας της Γεωργίας (ITG – Georgia Institute of Technology), όπου συμμετέχουν ενεργά και οι δύο συγγραφείς, διαθέτει ένα αρκετά ευρύ χαρτοφυλάκιο μεθόδων με πολλές διαφορετικές τεχνικές (βλ. **Γράφημα 2** από το Professional Education Annual Report 2004)

DLPE REVENUE \$ FY 2004



Γράφημα 2. Χαρτοφυλάκιο προγραμμάτων δια βίου μάθησης του ITG¹

Με βάση τα εκτεταμένα παραδείγματα που συλλέξαμε από το ITG, κατατάσσουμε τις μεθόδους σε τρεις κύριες κατηγορίες: (1) στην κλασική διδασκαλία η οποία γίνεται με την παρουσία διδάσκοντα σε πραγματικό χρόνο, (2) στην διαδικτυακή διδασκαλία που πραγματοποιείται εξ' αποστάσεως αλλά απαιτεί την παρουσία διδάσκοντα στη μία πλευρά του επικοινωνιακού ιστού, και (3) στην διαδικτυακή διδασκαλία που γίνεται ετεροχρονισμένα, χωρίς την παρουσία διδάσκοντα, και βασίζεται σε προκατασκευασμένο μαθησιακό υλικό καταγεγραμμένο σε μορφή video, στο οποίο ο διδασκόμενος έχει πρόσβαση σε χρόνο δικής του επιλογής.

Το ερώτημα που εξετάζουμε αφορά τη «βέλτιστη» επιλογή της επιχείρησης, με δεδομένες τις διαφορετικές τεχνολογίες. Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειώσουμε ότι ο όρος «βέλτιστος» δεν αφορά ρεαλιστική βελτιστοποίηση (η πραγματικότητα είναι πάντα πιο πολυσύνθετη!), αλλά αναλύει το πρόβλημα θεωρώντας τους υπόλοιπους παράγοντες σταθερούς². Η μαθηματική αυτή παραδοχή βοηθά στην κατανόηση των δυναμικών σχέσεων που υπάρχουν ανάμεσα στις βασικές μεταβλητές και παραμέτρους της απόφασης. Η επιχείρηση, λοιπόν, βρίσκεται αντιμέτωπη με το ερώτημα της βέλτιστης επένδυσης $k^*(i)$, δεδομένης της μεθόδου i , $i=\{1,2,3\}$, και του αρχικού επιπέδου γνώσης k_0 .

Κάθε διδακτική μέθοδος χαρακτηρίζεται από δύο κύριες παραμέτρους: το **κόστος** της επένδυσης, και την **αβεβαιότητα** του αποτελέσματος. Το **κόστος** της επένδυσης $c_i(k)$ υποθέτουμε ότι είναι αύξουσα συνάρτηση της **επιδιωκόμενης** γνώσης, και εξαρτάται από τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο. Για την ανάλυση μας θα θεωρήσουμε:

$$c_1(k) > c_2(k) > c_3(k)$$

¹ PE=προγράμματα σε αμφιθέατρο, DL=εξ αποστάσεως μάθηση.

² Ο αγγλικός όρος εδώ αφορά μια “everything-else-being-equal” ανάλυση.

που εν συντομία δηλώνει ότι η γνώση που αποκτάται από την διδασκαλία στο αμφιθέατρο με την παρουσία του διδάσκοντα είναι υψηλότερου κόστους από τις άλλες δύο κατηγορίες προγραμμάτων. Η υπόθεση αυτή βασίζεται στις παρατηρήσεις μας για την κοστολόγηση των προγραμμάτων στο ΙΤΓ. Το μέσο κόστος ανά διδασκόμενο για τις τρεις κατηγορίες είναι αντίστοιχα \$80-\$50-\$10 για κάθε ώρα διδασκαλίας σε προγράμματα επιμόρφωσης μηχανικών (engineering) ενώ το μέσο κόστος ανεβαίνει για άλλες ειδικότητες όπως η διοίκηση επιχειρήσεων (παράδειγμα για διδασκαλία στο αμφιθέατρο ανά διδασκόμενο ανά ώρα ~ \$140).

Η αβεβαιότητα του αποτελέσματος από την άλλη εκφράζει παράγοντες που διαφοροποιούν το αποτέλεσμα των μεθόδων. Έτσι η κατηγορία (1) χαρακτηρίζεται από λιγότερη αβεβαιότητα σε σχέση με τις άλλες κατηγορίες (υποθέτοντας πάντα ότι αναφερόμαστε στο ίδιο ακροατήριο!) γιατί η παρουσία του διδάσκοντα σε πραγματικό χρόνο βοηθά στην επίλυση αποριών και στην καλύτερη μετάδοση γνώσεων. Αντίθετα, η περίπτωση της βιντεοσκοπημένης μετάδοσης (3) εισάγει καθυστερήσεις στις ερωτοαπαντήσεις επιτρέποντας και τη «φυγοπνία» των διδασκόμενων. Αξίζει να σημειωθεί ότι όταν οι εργαζόμενοι συμμετέχουν σε προγράμματα μετεκπαίδευσης εξ' αποστάσεως, η διδασκαλία πραγματοποιείται στο τέλος της ημέρας ή της εβδομάδας. Επομένως, η τάση αποφυγής περαιτέρω φόρτου εργασίας (βλ. διάβασμα) αυξάνεται. Επίσης, στην περίπτωση της εξ' αποστάσεως μάθησης (distant learning) ο έλεγχος της κατανόησης από πλευράς διδασκόμενου είναι πολύ πιο δύσκολος, καθιστώντας το διδακτικό αποτέλεσμα αβέβαιο. Η επίδραση της αβεβαιότητας έχει ως εξής: εάν η επιχείρηση σκοπεύει να βελτιώσει το μέσο επίπεδο γνώσης κατά k , η πραγματική άνοδος του επιπέδου κ είναι στοχαστική:

$$\kappa = k + \varepsilon_i \quad (1)$$

Η παράμετρος ε_i είναι στοχαστική μεταβλητή με γνωστή κατανομή $F(\varepsilon)$ (με μέση τιμή μ_i και διακύμανση σ_i^2). Θεωρούμε για την ανάλυση μας ότι $\mu_i=0$, και $\sigma_i^2 \neq 0$. Με λίγα λόγια δηλαδή, θεωρούμε ότι η πρότερη εκτίμηση της επιχείρησης είναι αμερόληπτη όσον αφορά στο μέσο όρο της επιδιωκόμενης γνώσης. Ένας σύντομος υπολογισμός πιστοποιεί ότι η πραγματική αύξηση του επιπέδου γνώσης κ είναι τυχαία μεταβλητή με μέση τιμή k και διακύμανση σ_i^2 .

Με αυτά τα δεδομένα η επιχείρηση καλείται να επιλύσει ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης, που καταδεικνύει τις βασικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ των κύριων μεταβλητών απόφασης. Το πρόβλημα γράφεται ως εξής:

$$\text{Max}_{i,k} \{E_{\kappa}[P(\kappa+k_0)] - c_i(k)\} \quad (2)$$

όπου η επιχείρηση μπορεί να επιλέξει είτε τη διδακτική μέθοδο απόκτησης γνώσης, ή την «ποσότητα» k .

ΑΝΑΛΥΣΗ: ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑ Η' ΚΟΣΤΟΣ;

Στην παράγραφο αυτή αναλύουμε την βέλτιστη πολιτική της επιχείρησης όσον αφορά το πρόβλημα (2). Σκοπός μας είναι να ερμηνεύσουμε τα θεωρητικά αποτελέσματα ώστε να καθοδηγήσουν διοικητικές αποφάσεις, μέσω της ουσιαστικής περιγραφής (intuition) των δυναμικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ των παραμέτρων. Η ανάλυση χωρίζεται σε δύο μέρη: (i) την βέλτιστη επιδιωκόμενη γνώση για μια επιχείρηση, και (ii) την βέλτιστη επιλογή της διδακτικής μεθόδου. Στο δεύτερο σκέλος, τα θεωρητικά αποτελέσματα προσφέρουν μια διαφορετική οπτική γωνία στη συζήτηση για τη χρήση των νέων τεχνολογιών στην εκπαίδευση (και δη στη δια βίου εκπαίδευση), αναδεικνύοντας τα συν και τα πλην των διαφορετικών διδακτικών προσεγγίσεων.

Βέλτιστη επενδυτική πολιτική

Εξετάζουμε αρχικά το θέμα της βέλτιστης επιλογής της επιχείρησης ως προς την επένδυση στην αύξηση της γνώσης των υπαλλήλων της, δηλαδή την βέλτιστη τιμή για την μεταβλητή k . Το πρόβλημα περιγράφεται ως εξής:

$$\text{Max}_k \{E_k[P(k)] - c(k)\} \quad (3)$$

με λίγα λόγια δηλαδή, θεωρούμε ότι έχουμε μόνο μια μέθοδο και θα αναλύσουμε τη βέλτιστη τιμή k^* που μεγιστοποιεί το όφελος (utility) της επιχείρησης. Ένα τέτοιο σενάριο επικρατεί στις περιπτώσεις που η επιχείρηση χρησιμοποιεί ειδικής παραγγελίας (customized programs) γνώση. Η επόμενη πρόταση διατυπώνει φορμαλιστικά τρεις βασικές ιδιότητες της βέλτιστης λύσης.

Πρόταση 1. *Η βέλτιστη επένδυση στη γνώση k^* αυξάνει ως προς την αβεβαιότητα για το αποτέλεσμα της διδακτικής μεθόδου και φθίνει σε σχέση με το αρχικό επίπεδο γνώσης του ανθρώπινου δυναμικού της εταιρείας και το επενδυτικό κόστος³.*

Τα αποτελέσματα της **πρότασης 1** καταδεικνύουν το σημαντικό ρόλο που παίζει η αβεβαιότητα στην επιλογή της βέλτιστης επιδιωκόμενης μέσης γνώσης. Η πρώτη ιδιότητα είναι συνέπεια του ότι η επιχείρηση δεν μπορεί να ωφελείται επ'άπειρον μέσα από την αύξηση της γνώσης σε συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο. Η καμπύλη του **Γραφήματος 1** αναπαριστά ένα συγκεκριμένο τομέα γνώσης μέσα στην επιχείρηση (π.χ. γνώση για την αποτελεσματική διαχείριση έργων). Εφόσον και εάν αναφερθούμε σε άλλο γνωστικό αντικείμενο θα πρέπει να θεωρήσουμε διαφορετική καμπύλη και να επιλύσουμε το πρόβλημα ξανά. Ουσιαστικά η επένδυση μιας επιχείρησης στη γνώση είναι ένα πρόβλημα επένδυσης σε ένα χαρτοφυλάκιο διαφορετικών γνωστικών αντικειμένων τα οποία είναι απαραίτητα για την διεκπεραίωση των λειτουργιών της επιχείρησης. Ωστόσο, το γενικό πρόβλημα εκτείνεται πέραν του στόχου της παρούσας εργασίας, αν και η ανάλυση μας εδώ είναι απαραίτητη προϋπόθεση για μια τέτοια γενίκευση⁴.

Επομένως, ο φθίνων ρυθμός «ωφέλειας» από την επένδυση στη γνώση δημιουργεί ένα αρνητικό φαινόμενο υπό την παρουσία της αβεβαιότητας σχετικά με το αποτέλεσμα της διδακτικής μεθόδου. Ως αποτέλεσμα, η επιχείρηση που αποσκοπεί να βελτιώσει το μέσο επίπεδο γνώσης στοχεύει «μακρύτερα», επιδιώκοντας περισσότερη γνώση σε καταστάσεις μεγαλύτερης αβεβαιότητας. Οι ιδιότητες περί αρχικής γνώσης και κόστους είναι εξίσου σημαντικές δεδομένου ότι περισσότερη αρχική γνώση καθιστά αρκετά υψηλό το κόστος βελτίωσης (βλ. φθίνων ρυθμός βελτίωσης της εταιρικής απόδοσης), ενώ επίσης το υψηλό κόστος απόκτησης της γνώσης (βλ. $λ_i$) αποτελεί έναν ακόμη παράγοντα περιορισμού της επένδυσης. Τα μαθηματικά αυτά αποτελέσματα βοηθούν στην κατανόηση βασικών αρχών του προβλήματος: η επιχείρηση πρέπει να επικεντρώσει τις προσπάθειες βελτίωσης του γνωστικού υποβάθρου σε περιοχές που η μέση γνώση είναι σχετικά χαμηλή. Επίσης το κόστος της διδασκαλικής μεθόδου αποτελεί βασικό παράγοντα της επένδυσης (περισσότερα στην **Πρόταση 3**).

Η επόμενη πρόταση εξετάζει το ρόλο της δομής της γνωστικής περιοχής όσον αφορά στο πόσο εύκολο είναι να βελτιωθεί η υπάρχουσα γνώση. Η δομή της γνωστικής περιοχής αναπαρίσταται με την παράμετρο a της συνάρτησης $P(k)$ (βλ. **Παράρτημα παραδοχή 1**). Ένα απλό τεστ με αντικατάσταση αριθμών μπορεί να βεβαιώσει ότι εάν αυξήσουμε την παράμετρο a τότε η καμπύλη αυξάνει πολύ πιο γρήγορα για να φτάσει στο άνω όριο. Επομένως «παρθένες» γνωστικές περιοχές, χαρακτηρίζονται από μικρά a και είναι πολύ δύσκολο να αυξηθεί η μέση γνώση των υπαλλήλων. Ένα παράδειγμα από το χώρο του ΙΤΓ είναι επενδύσεις από εταιρείες σε νέες τεχνολογίες RFID (Radio Frequency IDentification – Αναγνώριση με Τεχνολογίες Υψηλών

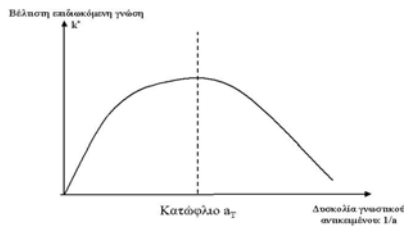
³Οι αποδείξεις των προτάσεων βρίσκονται στο σχετικό **Παράρτημα** στο τέλος της εργασίας.

⁴Ένα παρόμοιο πρόβλημα στο χώρο της επένδυσης στην ανάπτυξη νέων προϊόντων πραγματεύονται οι Kavadias and Loch (2003).

Συχνότητων⁵). Επιχειρήσεις επενδύουν σημαντικά ποσά στην αύξηση της γνώσης στους τομείς αυτούς, παρά τις πολύ μικρές βελτιώσεις, μια και η παραγωγή νέας γνώσης γίνεται μέσα από την συνεργασία σε ερευνητικό πια επίπεδο (το οποίο μπορεί να θεωρηθεί ως η extreme μορφή επένδυσης στη γνώση).

Πρόταση 2. Η βέλτιστη επένδυση στη γνώση αρχικά αυξάνεται αναλογικά με την αύξηση της δυσκολίας ($1/a$) αλλά μετά από κάποιο σημείο ελαττώνεται.

Το προηγούμενο αποτέλεσμα αποτελεί μια πολύ ενδιαφέρουσα εύρεση του θεωρητικού μοντέλου. Βασίζεται στο διττό ρόλο που παίζει η παράμετρος a , δεδομένου ότι αφενός δυσκολεύει το αποτέλεσμα της επένδυσης (καθιστώντας την αύξηση της απόδοσης μέσω της γνώσης υπερβολικά δύσκολη), και αφετέρου αυξάνει την αρνητική επίδραση της αβεβαιότητας της μεθόδου (ωθώντας την εταιρεία να επενδύσει περισσότερο στη γνώση – βλ. αποτέλεσμα **πρότασης 1**). Σε επίπεδο διοικητικής ωστόσο, το αποτέλεσμα αποκτά ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Με απλά λόγια η επένδυση στη γνώση δίνει θετικά αποτελέσματα μέχρι κάποιο επίπεδο δυσκολίας του γνωστικού αντικείμενου, μετά το οποίο οποιαδήποτε επιπρόσθετη επένδυση αποδίδει ελάχιστα, καθιστώντας την προσπάθεια της επιχείρησης μη προσοδοφόρα (**Γράφημα 3**).



Γράφημα 3. Η βέλτιστη γνώση σε σχέση με τη δυσκολία του αντικείμενου

Τεχνολογίες στην εκπαίδευση: Βέλτιστη επιλογή

Στη υποενότητα αυτή διαπραγματευόμαστε το ερώτημα της βέλτιστης επιλογής διδακτικής μεθόδου. Σε επίπεδο μαθηματικής ανάλυσης θα θεωρήσουμε ότι η επιχείρηση επιδιώκει την αύξηση της γνώσης του ανθρωπίνου δυναμικού κατά k_1 , ένα δεδομένο σταθερό ποσό. Τέτοια σενάρια επικρατούν στις περιπτώσεις που διδακτικοί οργανισμοί προσφέρουν γενικής μόρφωσης προγράμματα. Για παράδειγμα, η σχολή Βιομηχανικής Διοίκησης του ΙΤΓ (Industrial Engineering) και η σχολή Διοίκησης Επιχειρήσεων (College of Management) του ΙΤΓ προσφέρουν γενικά προγράμματα μετεκπαίδευσης πάνω σε συγκεκριμένα αντικείμενα, όπως η διαχείριση έργων, η βελτιστοποίηση των αποφάσεων στις εφοδιαστικές αλυσίδες κτλ. Τέτοια προγράμματα προσφέρονται με δεδομένη γνωστική ύλη (οι επιχειρήσεις δεν μπορούν να αποφασίσουν για την ύλη) και προσφέρονται τόσο στην έκδοση «αμφιθεάτρου» όσο και on-line.

Το ερώτημα που τίθεται είναι ποιά διδακτική μέθοδος αποτελεί τη βέλτιστη επιλογή μιας επιχείρησης κάτω από τέτοια δεδομένα. Η πρόταση 3 αναπτύσει τη βάση για ένα πλαίσιο αποφάσεων (framework) που βοηθά στην βέλτιστη επιλογή.

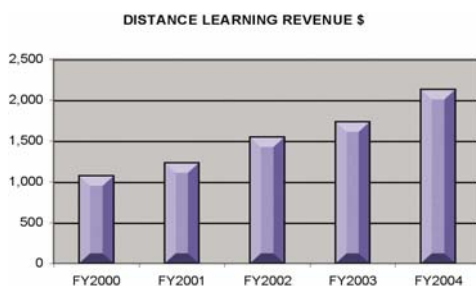
⁵ Ο πρώτος συγγραφέας έχει την αποκλειστική ευθύνη για τους μεταφραστικούς νεοβερμπαλισμούς του κειμένου.

Πρόταση 3. Η διδακτική μέθοδος i αποτελεί τη βέλτιστη επιλογή της επιχείρησης για την αύξηση του επιπέδου του ανθρωπίνου δυναμικού της εάν για κάθε μέθοδο $j \neq i$ ισχύει:

$$P_i \exp(-a(k_0 + k_1)) \left[\exp\left(\frac{a\sigma_i^2}{2}\right) - \exp\left(\frac{a\sigma_j^2}{2}\right) \right] > (\lambda_i - \lambda_j)k_1$$

όπου k_1 είναι η επιδιωκόμενη γνώση.

Αξίζει να σημειώσουμε δύο βασικά ευρήματα: (α) η επιλογή της διδακτικής μεθόδου εναπόκειται στη σχετική διαφορά των δύο πιθανών αιτιών απώλειας «ωφέλειας», δηλαδή της απώλειας μέσω της αβεβαιότητας, όπως αυτή εκφράζεται στο αριστερό σκέλος της ανισότητας και της απώλειας λόγω κόστους στο δεξιό μέλος της ανισότητας. (β) Η βέλτιστη μέθοδος μπορεί να αλλάξει για διαφορετικά επίπεδα επιδιωκόμενης γνώσης k_1 (αλλιώς η βέλτιστη επιλογή παρουσιάζει συμπεριφορά «κατωφλίου» - *threshold* - ως προς την μεταβλητή k_1). Τα προηγούμενα αποτελέσματα αποκτούν ιδιαίτερη σημασία αν αναλογιστεί κανείς το ποσό που οι επιχειρήσεις επενδύουν στα συγκεκριμένα προγράμματα (**Γράφημα 4**).



Γράφημα 4. Έσοδα (σε \$1,000) του ΙΤΓ μόνο από προγράμματα μάθησης εξ' αποστάσεως.

Επιπλέον μας δίνουν τη δυνατότητα να διαμορφώσουμε ένα εύχρηστο πλαίσιο αποφάσεων για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου (**Γράφημα 5**).

Διαφορά αβεβαιότητας	High	Επιλογή μεθόδου με μικρή αβεβαιότητα	Κατα κύριο λόγο μικρή αβεβαιότητα (εξαρτάται από τις ακριβείς υμές)
	Low	Κατα κύριο λόγο μικρό κόστος (εξαρτάται από τις ακριβείς υμές)	Επιλογή μεθόδου με μικρό κόστος
		Low	High

Διαφορά κόστους Δλ

Γράφημα 5. Πλαίσιο αποφάσεων επιλογής μεθόδου.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία αναλύει μέσω ενός θεωρητικού οικονομικού μοντέλου τις αποφάσεις των επιχειρήσεων στην επένδυση στη γνώση. Η ανάλυση γίνεται μέσα από το πρίσμα

των διαφορετικών τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται στη δια βίου εκπαίδευση και των διαφορετικών χαρακτηριστικών τους.

Δύο βασικά συμπεράσματά μας χρήζουν περαιτέρω εμπειρικής μελέτης και επιβεβαίωσης. Αρχικά, αν και κατά πόσο οι επιχειρήσεις κινούνται στα πλαίσια των βέλτιστων επενδύσεων στην αύξηση του γνωστικού επιπέδου του ανθρωπίνου δυναμικού τους. Δεύτερο, η μελέτη του καλύτερου δυνατού χαρτοφυλακίου εκπαιδευτικών μεθόδων για την συνολική βελτίωση της απόδοσης δημοσίων και μη επιχειρήσεων, από την πλευρά του παροχέα της γνώσης (βλ. πανεπιστημιακή εκπαίδευση ή δευτεροβάθμια εκπαίδευση). Αξίζει να σημειώσουμε ότι σε περιπτώσεις χαμηλού αρχικού επιπέδου γνώσης (άρα σε περιπτώσεις που το εργατικό δυναμικό είναι μη εξειδικευμένο – μια πολύ συνήθης περίπτωση στην Ελλάδα) η ανάλυση μας προειδοάζει για τη χρήση διδακτικών μεθόδων που απαιτούν από τους διδάσκοντες να έχουν επαφή σε πραγματικό χρόνο με τους διδασκόμενους μέσα σε τάξη. Οι νέες τεχνολογίες μπορεί να είναι ελκυστικές από πολλές απόψεις αλλά δυστυχώς εισάγουν αρκετή αβεβαιότητα στη διαδικασία, σε σημείο που μπορεί να αποδειχθούν αναποτελεσματικές.

Ακόμη, επιστούμε την προσοχή του ακροατηρίου στα Γραφήματα 3 και 5. Αναδεικνύουν τα όρια της επένδυσης (**Γράφημα 2**) και τις κύριες μεταβλητές που διαμορφώνουν την απόφαση επιλογής διδακτικής μεθόδου (**Γράφημα 3**). Τέλος, η μέθοδος που ακολουθήσαμε στην ανάλυσή μας αποκαλύπτει πόσο βοηθητικά μπορεί να είναι απλά οικονομικά μοντέλα για τον χαρακτηρισμό των διοικητικών αποφάσεων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Cervero R. M. 2001. “Continuing Professional Education in Transition, 1981-2000” *Journal of Lifelong Education*, 20 (1), 16-30.
2. Kavadias S. and Loch C. H. 2003. *Project Selection Under Uncertainty*. Kluwer Academic Publishers.
3. Levin B., and Dean C. E. “Schools and Work: Towards a Research Agenda”, *Pan-Canadian Educational Research Agenda Colloquium*.
4. Mintzberg H. 2004 *Managers not MBAs*. Berrett-Koehler Publishers Inc.
5. Nolan M., Grant M., Melhuish E., and Maguire B. 1993. “Do the benefits of continuing education outweigh the costs?” *British Journal of Nursing* 2 (6), 321-324.
6. Professional Education Annual Report 2004, Georgia Institute of Technology.
7. Shank R. C. 2001. “Log on Education: Revolutionizing the Traditional Classroom Course” *Communications of the ACM*, 44, 21-24.
8. Trigeorgis L. 1997. *Real Options*. MIT Press

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Το παράρτημα παρουσιάζει τα βασικά βήματα για την απόδειξη των προτάσεων. Η πιο πλήρης ανάλυση απαιτεί κάποια (αρκετή!) περαιτέρω άλγεβρα.

Για την απόδειξη των προτάσεων κάνουμε τις ακόλουθες παραδοχές, που χωρίς να είναι δεσμευτικές, βοηθούν σε πιο γρήγορη επίλυση του προβλήματος:

1. Η συνάρτηση απόδοσης είναι $P(\mathbf{k}) = P_0 - P_1 \exp(-\mathbf{a}\mathbf{k})$. Συγκεντρώνει όλα τα χαρακτηριστικά της καμπύλης του **Γραφήματος 1**. Τα αποτελέσματά μας όμως ισχύουν και για πιο γενικές μορφές αρκεί να $\partial P / \partial \mathbf{k} > 0$, $\partial^2 P / \partial \mathbf{k}^2 < 0$.
2. Η συνάρτηση κόστους $c_i(\mathbf{k}) = \lambda_i \mathbf{k}$. Συγκεντρώνει τα εξής βασικά σημαντικά χαρακτηριστικά: (α) είναι αύξουσα στο «ποσό» της γνώσης. (β) είναι γραμμική ως προς την παράμετρο λ_i , μιας και κάποιες μέθοδοι είναι πιο οικονομικές από άλλες (π.χ. η διδασκαλία στην τάξη έχει κόστος για κάθε συμμετέχοντα, ενώ η on-line διδασκαλία μπορεί με κόστος ισάξιο ενός συμμετέχοντα να προσφέρει πρόσβαση στο διδακτικό υλικό σε πολλαπλούς εργαζόμενους). Όπως και προηγουμένως τα αποτελέσματα ισχύουν αρκεί να $\partial c / \partial \mathbf{k} > 0$, $\partial^2 c / \partial \mathbf{k}^2 > 0$.
3. Η συνάρτηση κατανομής της απόκλισης από την επιδιωκόμενη αύξηση της γνώσης ϵ_i είναι κανονική με μέση τιμή 0 και διακύμανση σ_i^2 .

Πρόταση 1. Το πρόβλημα της επιχείρησης εκφράζεται από την εξίσωση (3). Στην περίπτωση που ισχύουν οι παραδοχές 1-3 μπορούμε να γράψουμε την αναμενόμενη τιμή του πρώτου σκέλους ως εξής:

$$E_k[P(k_0+k+\varepsilon_i)] = P(k_0+k-0.5a\sigma_i^2) \quad (\text{Π1})$$

Επομένως το πρόβλημα μεγιστοποίησης που αναπτύξαμε μπορεί να επιλυθεί με βάση τον μηδενισμό της πρώτης παραγώγου (first order conditions). Η πρώτη παράγωγος οδηγεί στην ακόυθη εξίσωση:

$$P'(k_0+k-0.5a\sigma_i^2) = \lambda_i \quad (\text{Π2})$$

Η συνθήκη περί δεύτερης παραγώγου (<0) ισχύει δεδομένου ότι $P''(\cdot) < 0$ σε οποιοδήποτε σημείο. Επιπλέον άλγεβρα μας οδηγεί στον υπολογισμό της τιμής k^* για το πρόβλημα μας:

$$k^* = \frac{1}{a} \ln\left(\frac{aP_1}{\lambda_i}\right) - k_0 + \frac{1}{2} a\sigma_i^2 \quad (\text{Π3})$$

Οι τρεις ιδιότητες της λύσης προκύπτουν αυτόματα με την παραγωγή της (Π3). Έτσι, (i) $\partial k^*/\partial \sigma_i > 0$, (ii) $\partial k^*/\partial \lambda_i < 0$, και (iii) $\partial k^*/\partial k_0 < 0$.

Πρόταση 2. Αν στην εξίσωση (Π3) παραγωγίσουμε ως προς a το αποτέλεσμα της παραγώγου μπορεί να λάβει θετικές και αρνητικές τιμές με βάση τις τιμές των άλλων παραμέτρων. Συνεπώς μπορούμε να δούμε ότι για μικρές τιμές της a το βέλτιστο επίπεδο γνώσης είναι πολύ μικρό, ενώ όσο μεγαλώνει η a (δηλαδή όσο το γνωστικό αντικείμενο γίνεται πιο εύκολο) το βέλτιστο επίπεδο αυξάνεται. Παρόλα αυτά, μετά από κάποιο επίπεδο λίγη σχετικά επιπλέον γνώση μπορεί να αποφέρει σχεδόν αυτόματη άνοδο στο μέγιστο επίπεδο οδηγώντας την επιχείρηση σε ελάχιστη βέλτιστη επένδυση στη γνώση.

Πρόταση 3. Το αποτέλεσμα προκύπτει μέσω δύο βασικών σταδίων: ένα την εισαγωγή του αποτελέσματος (Π1) στην εξίσωση (2) με δεδομένη τιμή για τη μεταβλητή $k=k^*$. Δεύτερο, την απαραίτητη άλγεβρα από την ανισότητα $P(k+k'-0.5a\sigma_i^2)-\lambda_i k' > P(k+k'-0.5a\sigma_i^2)-\lambda_i k^*$.