

Γνωστική Ψυχολογία και εκπαίδευση μέσω ΤΠΕ: Δημιουργώντας γέφυρες μεταξύ της βασικής έρευνας και της καθημερινής πρακτικής

ΠΕΤΡΟΣ ΡΟΥΣΣΟΣ

*Επίκουρος καθηγητής Γνωστικής Ψυχολογίας
ΠΤΔΕ Πανεπιστημίου Αιγαίου*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία εστιάζει στην πολυπλοκότητα της αλληλεπίδρασης ανθρώπου-υπολογιστή και παρουσιάζει τα σημεία εκείνα στα οποία τα μοντέλα και τα ευρήματα της Γνωστικής Ψυχολογίας δεν είναι επαρκή και χρήσιμα, τουλάχιστον τόσο όσο θα περίμενε κανείς. Υποστηρίζουμε ότι υπάρχει ανάγκη να εκπαιδευτούν οι σχεδιαστές έτσι ώστε να είναι σε θέση να διαπιστώσουν ποια πειραματικά αποτελέσματα είναι σχετικά με το έργο τους, ποιο είναι το μέγεθος της επίδρασης (παρά ποιο είναι το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας) και πώς να αναλύουν το κόστος και το κέρδος μέσα σε ένα διεπιστημονικό περιβάλλον ανάπτυξης προϊόντων που χαρακτηρίζεται από έναν εξαιρετικά γρήγορο ρυθμό εξέλιξης. Πρέπει επίσης οι θεωρίες μας να επεκταθούν, ώστε να αντιμετωπίσουν και πιο σύνθετα πραγματικά σενάρια και να είναι σε θέση να δώσουν περισσότερη καθοδήγηση στο σχεδιαστή.

Η επανάσταση των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και της Επικοινωνίας (ΤΠΕ) είχε επίδραση στην Ψυχολογία τόσο όση και στις υπόλοιπες επιστήμες. Για παράδειγμα, βοήθησε ιδιαίτερα στην κατανόηση της νόησης και της διεργασίας επίλυσης προβλημάτων, βρήκε πολλές εφαρμογές στην εργονομία και την ψυχολογία των ανθρώπινων παραγόντων (human-factors psychology), άλλαξε σε μεγάλο βαθμό τη μορφή της εκπαιδευτικής διαδικασίας και ψυχολογίας (διδασκαλία και μάθηση μέσω ΤΠΕ, εκπαιδευτικό λογισμικό, υπολογιστικά περιβάλλοντα μάθησης, εικονικό σχολείο) και πρόσφερε χρήσιμα εργαλεία σε εφαρμοσμένες περιοχές, όπως π.χ. τα ηλεκτρονικά προγράμματα συμπεριφοριστικής τροποποίησης (Mruk 1987).

Αντίστοιχα, όμως, και η επιστήμη της μελέτης της ανθρώπινης συμπεριφοράς είχε, και συνεχίζει να έχει, σημαντική επίδραση στην επιστήμη των υπολογιστών, με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Από τα μέσα της δεκαετίας του 1950 –οπότε και δημιουργήθηκαν οι περιοχές της Γνωστικής Ψυχολογίας και της γνωστικής ή γνωσιακής επιστήμης–, οι ψυχολόγοι που μελετούν τις νοητικές διεργασίες εντάχθηκαν πολύ αρμονικά στη βιομηχανία λογισμικού, με βασικό έργο τους το σχεδιασμό και την αξιολόγηση συστημάτων λογισμικού. Έτσι, συχνά βρίσκονται σε καταστάσεις κατά τις οποίες πρέπει να σχεδιάσουν και να αξιολογήσουν σύνθετα συστήματα λογισμικού για να βοηθήσουν τους ανθρώπους σε ένα ευρύ φάσμα προβλημάτων που αντιμετωπίζουν, όπως η εκπαίδευση (με όλες τις μορφές που έχει πάρει αυτή τα τελευταία 30 χρόνια), η επεξεργασία κειμένου, η σύγχρονη και η ασύγχρονη διαπροσωπική επικοινωνία, η πρόσβαση στην πληροφορία, ο έλεγχος εναέριας κυκλοφορίας ή ακόμα και οι περιπτώσεις που οι χρήστες θέλουν να παίξουν κάποιο παιχνίδι.

Σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, τόσο οι τεχνολογίες όσο και οι δραστηριότητες των χειριστών τους βρίσκονται σε μια κατάσταση συνεχούς ροής, εξέλιξης και συνεξέλιξης. Όταν ένας άνθρωπος αλληλεπιδρά με έναν υπολογιστή, δύο εξαιρετικά περίπλοκοι επεξεργαστές πληροφορίας πραγματοποιούν ένα διάλογο: ο ένας από αυτούς (ο άνθρωπος / χειριστής) εμπλέκεται σε μια δραστηριότητα που έχει ως στόχο την πραγματοποίηση ενός έργου, ενώ ο άλλος (ο υπολογιστής) αποτελεί το εργαλείο με το οποίο επιτυγχάνεται ο στόχος. Ο διάλογος μεταξύ τους εστιάζεται στο χειρισμό και στη χρήση πληροφοριών που αναπαριστούν έννοιες ή οντότητες σε ένα συγκεκριμένο γνωστικό πλαίσιο.

Η εξοικείωση που μπορεί να έχει ο χειριστής με τη γνωστική περιοχή (π.χ. ένας επαγγελματίας φωτογράφος με την επεξεργασία μιας φωτογραφίας) δεν είναι αρκετή για την επίτευξη του στόχου του, αλλά απαιτείται και γνώση του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί ο υπολογιστής. Οι δραστηριότητες που επιτελεί ο χειριστής αλληλεπιδρώντας με τον υπολογιστή θα μπορούσαν να ενταχθούν συνοπτικά σε τρεις μεγάλες ομάδες διεργασιών:

- Κατανόηση–ερμηνεία της πληροφορίας που παρουσιάζει ο υπολογιστής
- Αξιολόγηση του βαθμού στον οποίο η κατάσταση του συστήματος εξυπηρετεί τους στόχους του χειριστή
- Επικοινωνία με το σύστημα.

Είναι σαφές ότι ο βαθμός επιτυχίας και στις τρεις αυτές διεργασίες εξαρτάται από την ποιότητα του διαλόγου που αναπτύσσεται μεταξύ ανθρώπου και μηχανής. Αντίστοιχα, το πλαίσιο μέσα στο οποίο λαμβάνει χώρα ο διάλογος μεταξύ ανθρώπου και υπολογιστή διαμορφώνεται από:

- τη μορφή της διεπαφής (interface)
- τους περιορισμούς του συστήματος (υλικού και λογισμικού)
- τους περιορισμούς του χειριστή (γνωστικές λειτουργίες, εμπειρία, ανάγκες, κίνητρα)
- τις νοητικές αναπαραστάσεις των συγκεκριμένων εννοιών και οντοτήτων στο πλαίσιο εργασίας.

Η μελέτη της επικοινωνίας ανθρώπου–υπολογιστή στοχεύει στην κατανόηση της επίδρασης των παραγόντων που αναφέρθηκαν παραπάνω και επιδιώκει να απαντήσει στο ερώτημα: Πώς προκύπτει μια παραγωγική και αποτελεσματική χρήση του υπολογιστή;

Στο σημείο αυτό πρέπει να γίνει κατανοητό ότι η αναπαράσταση και η επεξεργασία πληροφοριών γίνεται τόσο από τον άνθρωπο όσο και από τον υπολογιστή. Έτσι, συχνά έννοιες και τεχνικές που προκύπτουν από τον ένα χώρο είναι χρήσιμες για τον άλλο. Για παράδειγμα, ο τρόπος λειτουργίας και τα χαρακτηριστικά του ανθρώπινου επεξεργαστή πληροφοριών έχουν στηριχθεί σε αρχιτεκτονικές έννοιες των υπολογιστών (π.χ. βραχύχρονη και μακρόχρονη μνήμη) ή σε λειτουργικές έννοιες (π.χ. εκτελεστικές διαδικασίες). Ωστόσο, οι γέφυρες μεταξύ Γνωστικής Ψυχολογίας και επικοινωνίας ανθρώπου–υπολογιστή δεν είναι ούτε τόσο σταθερές ούτε τόσο πλήρεις όσο θα θέλαμε. Ας δούμε όμως τις περιοχές εκείνες στις οποίες η Γνωστική Ψυχολογία συμμετέχει στο σχεδιασμό του διαλόγου μεταξύ ανθρώπου και μηχανής:

Κατ' αρχάς, η εμπειρία των γνωστικών ψυχολόγων στη χρήση της πειραματικής μεθόδου (σχεδιασμός, έλεγχος μεταβλητών, στατιστική επεξεργασία, ερμηνεία) συχνά αποδεικνύεται πολύ χρήσιμη στη διαδικασία του σχεδιασμού. Για παράδειγμα, κατά τη διαδικασία του σχεδιασμού της διεπαφής μιας εκπαιδευτικής εφαρμογής για παιδιά σχολικής ηλικίας είναι πολύ πιθανό ούτε οι σχεδιαστές ούτε οι προγραμματιστές να είναι σε θέση να κατανοήσουν την έννοια του αναπτυξιακού σταδίου στο οποίο βρίσκονται τα παιδιά που θα χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή. Επίσης, η κατασκευή εργαλείων μέτρησης της ευκολίας χρήσης, της ικανοποίησης από τη χρήση, της μάθησης, της αποτελεσματικότητας και του βαθμού εμπλοκής στη διαδικασία είναι έργο που αναλαμβάνει ο ψυχολόγος της σχεδιαστικής ομάδας.

Επίσης, οι γνωστικοί ψυχολόγοι που εργάζονται στο χώρο του σχεδιασμού της επικοινωνίας ανθρώπου–υπολογιστή ξεκινούν από ορισμένες βασικές αρχές (οι οποίες έχουν προέλθει από τη βασική έρευνα που πραγματοποιείται στο χώρο της Γνωστικής Ψυχολογίας), προκειμένου να αναπτύξουν αυτά τα συστήματα. Οι βασικές αρχές σχεδιασμού που είναι διαθέσιμες σήμερα προέρχονται από τις περιοχές της αντίληψης, της προσοχής, της μνήμης και της λήψης αποφάσεων. Συνήθως είναι χρήσιμες σε θέματα

που αφορούν το σχεδιασμό της οθόνης, την ομαδοποίηση πληροφοριών, τις διαστάσεις των μενού επιλογών, το βάθος και το εύρος της πληροφορίας που παρουσιάζεται. Είναι διαθέσιμες οδηγίες για το πώς να χρησιμοποιηθεί το χρώμα στο σχεδιασμό διεπαφών χρήστη, πώς να χρησιμοποιηθεί η κίνηση και η σκίαση, ή ακόμα και ποιοι παράγοντες επηρεάζουν τη συγκέντρωση σε εικονικούς κόσμους. Οι σχεδιαστές επίσης συχνά δανείζονται ιδέες από τις πιο επιτυχημένες πρακτικές, όπως ορισμένα προϊόντα που έχουν βελτιωθεί μετά από πολλές συνεχείς προσπάθειες και έχουν γίνει αποδεκτά ευρέως στην αγορά. Για παράδειγμα, ο νόμος του Fitts¹ (1954) και ο νόμος του Hick² (1952) έχουν χρησιμοποιηθεί για χρόνια στο σχεδιασμό και την αξιολόγηση συσκευών εισαγωγής δεδομένων. Αντίστοιχα, τα ερευνητικά ευρήματα που αφορούν τα ανθρώπινα όρια στην ακουστική και την οπτική αντίληψη έχουν χρησιμοποιηθεί πολύ συχνά στο σχεδιασμό των αλληλεπιδραστικών συστημάτων. Πολλά άλλα ευρήματα εντοπίζονται στις οδηγίες για το σχεδιασμό συστημάτων ελέγχου, για τη χρήση του χρώματος και της επισήμανσης, το κατάλληλο βάθος και εύρος που θα πρέπει να έχουν τα μενού επιλογών κ.ο.κ.

Η χρήση όλων αυτών των συμπερασμάτων και των οδηγιών επιτρέπει στους σχεδιαστές να ξεκινήσουν με ένα καλό αρχικό σχέδιο ή να αποφύγουν τα ανόητα λάθη, αλλά δεν εγγυάται με κανένα τρόπο ένα καλό σύστημα όταν συνδυάζονται σε ένα σχέδιο μαζί όλες οι μεταβλητές. Άλλες φορές οι οδηγίες είναι πολύ γενικές για να εφαρμοστούν σε συγκεκριμένους σχεδιασμούς ή πολύ ειδικές για να εφαρμοστούν σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο...

Οι σχεδιαστές συχνά αντιμετωπίζουν δυσκολία στο να συνδυάσουν όλες τις οδηγίες, καθώς δεν υπάρχει πληροφόρηση για το κόστος ή τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της μίας αντί της άλλης οδηγίας. Για παράδειγμα, στην περιοχή της πολυδιεργασίας (multitasking), στην οποία έχει προσφέρει πολλά η ψυχολογική έρευνα της προσοχής (περιορισμένο δυναμικό προσοχής, κόστος μεταπήδησης από το ένα έργο στο άλλο ή διαμοιρασμού της προσοχής ακόμα και σε πολλαπλά αντιληπτικά κανάλια κ.ο.κ.), παραμένουν ακόμα αναπάντητα τα ερωτήματα: Πώς σχεδιάζει κάποιος μια διεπαφή που επιτρέπει στο χειριστή να επιστρέφει στο κύριο έργο μετά από μια ειδοποίηση που απέσπασε την προσοχή του; Πώς ξέρουμε πότε ένα μήνυμα είναι περισσότερο ελκυστικό από ό,τι πρέπει; Και πώς αυτό αλλάζει με την πάροδο του χρόνου; Εξοικειώνονται οι χρήστες με τις ειδοποιήσεις;

Επιπλέον, πολύ συχνά οι οδηγίες εφαρμόζονται λανθασμένα ή παρερμηνεύονται. Παραδείγματα:

-
1. Νόμος του Fitts (χρόνος κίνησης ως συνέπεια του μεγέθους του στόχου και της απόστασης κίνησης):
Χρόνος κίνησης $T = c' + k' \log_2 d/w$ (όπου c' και k' είναι σταθερές, d είναι η απόσταση και w το πλάτος του στόχου).
 2. Νόμος του Hick (σχέση μεταξύ χρόνου επιλογής και αριθμού εναλλακτικών):
Χρόνος αντίδρασης για επιλογή $T = c + k \log_2 b$ (όπου c και k είναι σταθερές και b είναι το πλήθος των εναλλακτικών με ισοδύναμες πιθανότητες επιλογής).

- Ο κανόνας για χρήση 7 ± 2 στοιχείων (βασισμένος στον Miller 1956) σε ένα μενού, συχνά χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η συχνότητα εμφάνισης ενός στοιχείου (με άλλα λόγια, ένα συχνά εμφανιζόμενο στοιχείο δεν επιβαρύνει τη μνήμη εργασίας του χειριστή το ίδιο με ένα στοιχείο που εμφανίζεται σπάνια).
- Η εφαρμογή κανόνων για την οπτική αναζήτηση, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η συνεκτικότητα των κατηγοριών ή η ποιότητα των τίτλων που τους έχουν δοθεί...

Πάντα θα υπάρχουν σενάρια χρήσης της τεχνολογίας για τα οποία η βασική έρευνα απλώς δεν επαρκεί για να τα καθοδηγήσει κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού. Επίσης, οι σχεδιαστές αντιμετωπίζουν συνεχώς νέα σενάρια χρήσης, για τα οποία καμία καθοδήγηση δεν είναι διαθέσιμη. Στην πολυπλοκότητα των σεναρίων χρήσης θα πρέπει να συμπολογίσουμε και τις επιδράσεις της μάθησης και της αλληλεπίδρασης που συναντούν οι σχεδιαστές, που είναι εξαιρετικά αποθαρρυντικές. Επιπλέον, τα αλληλεπιδραστικά συστήματα χρησιμοποιούνται από ένα πολύ ευρύ φάσμα χρηστών για μια μεγάλη ποικιλία στόχων. Τέλος, η ίδια η πληροφορία είναι εξαιρετικά σύνθετο υλικό, γεγονός που κάνει το έργο του σχεδιασμού ακόμα περισσότερο προκλητικό.

Η χρησιμότητα των γνωστικών θεωριών που έχουν διατυπωθεί κατά τη διάρκεια των τελευταίων 50 χρόνων συχνά είναι μικρή στην πράξη. Για παράδειγμα, έχει σημασία για το σχεδιαστή μιας διεπαφής το αν το «φίλτρο» της προσοχής εντοπίζεται νωρίς ή αργά στη διεργασία της επεξεργασίας πληροφοριών; Η απάντηση είναι «όχι». Αυτό που έχει σημασία είναι ο σχεδιασμός να λαμβάνει υπόψη τους περιορισμούς από τους οποίους χαρακτηρίζεται η λειτουργία της προσοχής. Λίγες ωστόσο είναι οι θεωρίες που καθοδηγούν τους σχεδιαστές στο πώς να κάνουν κάτι τέτοιο. Οι θεωρίες της Γνωστικής Ψυχολογίας συχνά δεν είναι ούτε αρκετά προβλεπτικές, κατά τη διάρκεια των αρχικών σταδίων του σχεδιασμού, ούτε πολύ αποτελεσματικές για την εκτίμηση των συνεπειών που μπορεί να έχουν οι «παραχωρήσεις» που θα κάνει η σχεδιαστική ομάδα σε κάποιους τομείς της εφαρμογής.

Για όλους αυτούς τους λόγους συχνά δεν γίνεται μεγάλη εφαρμογή των μοντέλων και των ευρημάτων της βασικής ψυχολογικής έρευνας στο σχεδιασμό διεπαφών χρήστη, όπως κάποιος θα περίμενε.

Ωστόσο, είναι προφανές ότι υπάρχει ανάγκη να εκπαιδευτούν οι σχεδιαστές έτσι ώστε να είναι σε θέση να διαπιστώσουν ποια πειραματικά αποτελέσματα είναι σχετικά με το έργο τους, ποιο είναι το μέγεθος της επίδρασης (παρά ποιο είναι το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας) και πώς να αναλύουν το κόστος και το κέρδος μέσα σε ένα διεπιστημονικό περιβάλλον ανάπτυξης προϊόντων που χαρακτηρίζεται από έναν εξαιρετικά γρήγορο ρυθμό εξέλιξης. Αυτή την αναγκαιότητα εξυπηρετεί και η προσθήκη μαθημάτων, όπως η Γνωστική Ψυχολογία, σε μεταπτυχιακά προγράμματα εξειδίκευσης όπως το ΜΠΣ «Επιστήμες της αγωγής – Εκπαίδευση με χρήση νέων τεχνολογιών», που έχει οργανώσει το Παιδαγωγικό Τμήμα Δημοτικής Εκπαίδευσης του Πανεπιστημίου Αιγαίου.

Ταυτόχρονα, έχει γίνει σαφές στην επιστημονική κοινότητα των γνωστικών ψυχολόγων ότι πρέπει οι θεωρίες μας να επεκταθούν, ώστε να αντιμετωπίσουν και πιο σύνθετα πραγματικά σενάρια και να είναι σε θέση να δώσουν περισσότερη καθοδήγηση και ουσιαστική βοήθεια στο σχεδιαστή. Για παράδειγμα, όλο και πιο συχνά βλέπει κανείς στις διεθνείς δημοσιεύσεις πειραματικών εργασιών να γίνεται αναφορά στην έννοια της οικολογικής εγκυρότητας των ευρημάτων. Με άλλα λόγια, ολοένα και περισσότεροι είναι αυτοί που εργάζονται στο χώρο της βασικής έρευνας, σχεδιάζοντας πειράματα των οποίων οι συνθήκες είναι παρόμοιες με το πλαίσιο μέσα στο οποίο θα εφαρμοστούν τα ευρήματά τους (Matlin 2005). Ο επαναληπτικός σχεδιασμός είναι πολύτιμος στην προσπάθεια για βελτιωμένες διεπαφές. Χρειαζόμαστε ωστόσο έναν μεγαλύτερο αριθμό τεχνικών παρατήρησης και ανάλυσης από αυτές που διαθέτουμε τώρα.

Μέσω της αλληλεπίδρασης της Γνωστικής Ψυχολογίας και της πληροφορικής παρουσιάζεται στην εκπαίδευση η τεράστια δυνατότητα να δημιουργηθούν αποτελεσματικές εκπαιδευτικές εφαρμογές, προκειμένου να υποστηριχθεί η διδασκαλία και η μάθηση σε ποικίλες περιπτώσεις, από την προσχολική εκπαίδευση ως τη διά βίου μάθηση και από την επαγγελματική κατάρτιση και την ανάπτυξη του εργατικού δυναμικού ως την κατάρτιση για σύνθετα συστήματα στη βιομηχανία και την άμυνα. Ωστόσο, προκειμένου να κεφαλαιοποιήσουμε πλήρως τη δύναμη της τεχνολογίας των υπολογιστών για την επίτευξη των στόχων αυτών στα υπολογιστικά περιβάλλοντα μάθησης, είναι απαραίτητο να κατανοήσουμε πλήρως τις γνωστικές και μεταγνωστικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα κατά τη μάθηση μέσα σε τέτοια περιβάλλοντα, καθώς επίσης και το πώς οι ατομικές διαφορές επιδρούν σε αυτές τις διαδικασίες (Cuevas κ.ά. 2004, Annett 1989). Για παράδειγμα, πώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την τεχνολογία των υπολογιστών για να ενθαρρύνουμε τη μάθηση και να βελτιώσουμε τις γνωστικές διεργασίες των μαθητών μας; Πώς μπορεί αυτή η τεχνολογία να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει τους μαθητές να ελέγξουν το επίπεδο κατανόησης των εννοιών που μαθαίνουν; Ποια χαρακτηριστικά των μαθητών καθορίζουν την αποτελεσματικότητα των διαφόρων διδακτικών προσεγγίσεων στην επίτευξη των μαθησιακών στόχων; Ποια εργαλεία μέτρησης είναι πιο έγκυρα και αξιόπιστα για την αξιολόγηση της διδασκαλίας και τη διάγνωση των ανεπαρειών και των αδυναμιών των εκπαιδευόμενων;

Από τα όσα αναφέραμε συνοπτικά παραπάνω ελπίζουμε ότι έγινε σαφές πώς, προκειμένου η Γνωστική Ψυχολογία να παίξει τον πρωταγωνιστικό ρόλο που πολλοί θεωρούν ότι πρέπει να έχει στο σχεδιασμό της επικοινωνίας ανθρώπου-μηχανής καθώς και της εκπαίδευσης μέσω ΤΠΕ, είναι αναγκαίο να δημιουργηθούν ορισμένες πιο στέρεες και χρήσιμες γέφυρες μεταξύ της βασικής και της εφαρμοσμένης έρευνας που πραγματοποιείται στους κόλπους της.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Annett, J.** (1989), «Training of Skilled Performance», στο A. M. Colley – J. R. Beech (επιμ.), *Acquisition and Performance of Cognitive Skills*, New York, NY, John Wiley & Sons, 61-84.
- Cuevas, H. M. – Fiore, S. M. – Bowers, C. A. – Salas, E.** (2004), «Fostering Constructive Cognitive and Metacognitive Activity in Computer-based Complex Task Training Environments», *Computers in Human Behavior* 20, 225-241.
- Fitts, P. M.** (1954), «The Information Capacity of the Human Motor System in Controlling the Amplitude of Movement», *Journal of Experimental Psychology* 47 (6), 381-391.
- Hick, W. E.** (1952), «On the Rate of Gain of Information», *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 4, 11-26.
- Matlin, M.** (2005), *Cognition*, Hoboken, NJ, Wiley.
- Miller, G. A.** (1956), «The Magical Number Seven, plus or minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information», *Psychological Review* 63, 81-97.

ABSTRACT

The paper focuses on the complexity of human-computer interaction and presents areas in which the theories and findings from cognitive psychology are not as useful as one might hope. We argue that there is a need to train designers to think about which experimental results are relevant, what the effect size is (rather than what the significance level is), and how to analyze costs, benefits, and tradeoffs in a multi-disciplinary, fast-paced product development environment. In addition, our theories need to be extended to address cognition in complex real world scenarios and be more prescriptive to help in design.