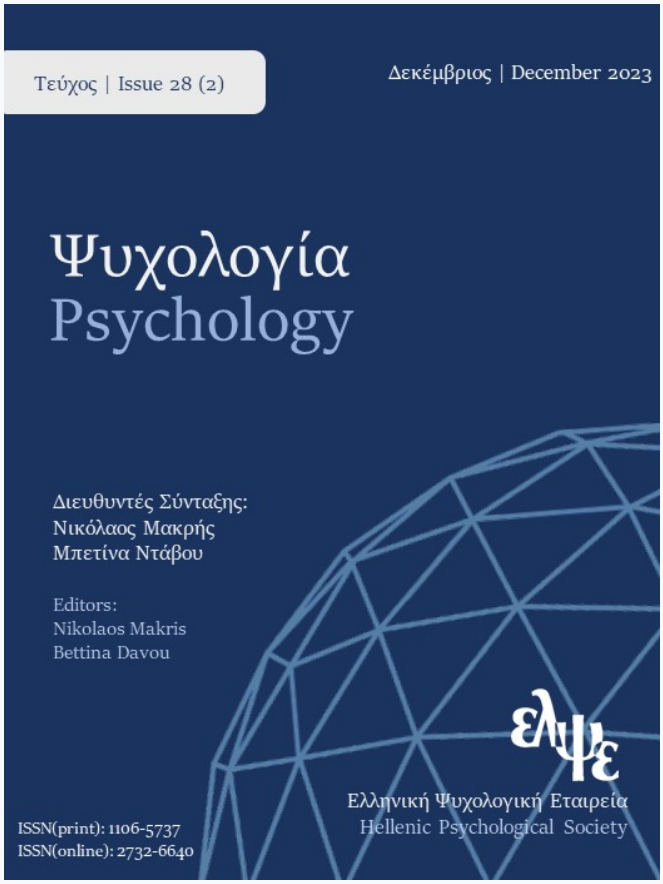
ePublishing

**Psychology: the Journal of the Hellenic Psychological Society**

Vol 28, No 2 (2023)

Special Section: Nous: A powerful machine




# Factors that affect the formation of epistemic emotions: The role of "high confidence errors"

*Paraskevi Stergiadou, Katerina Nerantzaki, Panagiota Metallidou*

doi: 10.12681/psy_hps.30131

Copyright © 2023, Paraskevi Stergiadou, Katerina Nerantzaki, Panagiota Metallidou

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0.

**To cite this article:**

Stergiadou, P., Nerantzaki, K., & Metallidou, P. (2023). Factors that affect the formation of epistemic emotions: The role of "high confidence errors". *Psychology: The Journal of the Hellenic Psychological Society*, *28*(2), 124–140. https://doi.org/10.12681/psy_hps.30131

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 25/01/2026 10:30:45

**ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ | PSYCHOLOGY,** 28(2), 124-140

Ελληνική Ψυχολογική Εταιρεία
Hellenic Psychological Society

ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ | RESEARCH PAPER

# Παράγοντες διαμόρφωσης των επιστημικών συναισθημάτων: Ο ρόλος των «σφαλμάτων υψηλής βεβαιότητας»

Παρασκευή ΣΤΕΡΓΙΑΔΟΥ[1], Κατερίνα ΝΕΡΑΝΤΖΑΚΗ[2], Παναγιώτα ΜΕΤΑΛΛΙΔΟΥ[3]

[1] Τμήμα Ψυχολογίας, Σχολή Φιλοσοφική, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα
[2] Τμήμα Ψυχολογίας, Σχολή Φιλοσοφική, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα
[2] Τμήμα Ψυχολογίας, Σχολή Φιλοσοφική, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ

Έκπληξη,
Ενδιαφέρον,
Επιστημικά συναισθήματα,
Ευρετικές Λύσεις,
Μεταγνωστικά αισθήματα,
Περιέργεια,
Σύγχυση

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

Παρασκευή Στεργιάδου,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο,
Πανεπιστημιούπολη, 54124
Θεσσαλονίκη
paraster@psy.auth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα έρευνα επιχειρείται ο έλεγχος της υπόθεσης ότι τα σφάλματα κατά τη γνωστική επεξεργασία τα οποία συνοδεύονται από ένα υψηλό αίσθημα βεβαιότητας για την ορθότητα της απάντησης θα διεγείρουν τα επιστημικά συναισθήματα που αναφέρουν τα άτομα. Το δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 302 φοιτητές και φοιτήτριες Ανώτατων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων της χώρας. Το κύριο έργο ήταν τέσσερα σενάρια λήψης απόφασης σε προβλήματα λογικής τα οποία αναμένονταν να ενεργοποιήσουν λανθασμένες ευρετικές λύσεις. Μετά την ενασχόληση με κάθε έργο τα άτομα ανέφεραν το αίσθημα δυσκολίας και το αίσθημα βεβαιότητας, στη συνέχεια ενημερώθηκαν για την ορθή απάντηση και ζητήθηκε να αναφέρουν τα επιστημικά συναισθήματα της έκπληξης, της σύγχυσης και της περιέργειας, καθώς και το ενδιαφέρον τους για το συγκεκριμένο έργο. Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την υπόθεση ότι τα «σφάλματα υψηλής βεβαιότητας» αποτελούν έναν σημαντικό παράγοντα ενεργοποίησης των βασικών επιστημικών συναισθημάτων, αποτυπώνοντας έτσι το ρόλο της απροσδόκητης επανατροφοδότησης ως παράγοντα διέγερσής τους. Επιπλέον, επιβεβαιώθηκε η συνεισφορά των γνωστικών, μεταγνωστικών και κινητήριων παραγόντων στη διαμόρφωσή τους. Συζητούνται οι θεωρητικές και οι πρακτικές προεκτάσεις των ευρημάτων.

## Εισαγωγή

Τα *επιστημικά συναισθήματα* συνιστούν μία ειδική κατηγορία ακαδημαϊκών συναισθημάτων και προκύπτουν από τη γνωστική επεξεργασία των πληροφοριών ενός έργου έχοντας ως αντικείμενό τους τη γνώση και τις διεργασίες κατασκευής της γνώσης (Muis et al., 2015· Nerantzaki et al., 2021· Pekrun, 2016· Vogl et al., 2021). Παραδείγματα βασικών επιστημικών συναισθημάτων είναι η έκπληξη, η σύγχυση και η περιέργεια (Morton, 2010). Παρότι θεωρούνται πολύ σημαντικά συναισθήματα καθώς εξυπηρετούν εξελικτικούς σκοπούς απόκτησης γνώσεων για τον εαυτό και τον κόσμο (Pekrun, 2006· Pekrun et al., 2017) και έχουν μελετηθεί κατά καιρούς κυρίως μέσα από μια φιλοσοφική παράδοση (Brun et al., 2008), οι συνθήκες ενεργοποίησής τους και οι παράγοντες που συμβάλλουν στη διαμόρφωσή τους έχουν μελετηθεί σε πολύ μικρό βαθμό. Μάλιστα, το ενδιαφέρον για τη μελέτη τους ανανεώθηκε πολύ πρόσφατα. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο η Vogl και οι συνεργάτες της (2019) στράφηκαν στη μελέτη των λανθασμένων απαντήσεων σε ερωτήσεις γενικών γνώσεων για τις οποίες, ωστόσο, τα άτομα είναι σίγουρα πως είναι ορθές, με το σκεπτικό ότι αυτά τα *σφάλματα υψηλής βεβαιότητας* προκαλούν γνωστική ασυμφωνία και ενεργοποιούν τα επιστημικά συναισθήματα. Η παρούσα έρευνα επιχειρεί να συμβάλει σε αυτό το πεδίο έρευνας μελετώντας τη διαδικασία διαμόρφωσης των επιστημικών συναισθημάτων στην περίπτωση των ευρετικών λύσεων, οι οποίες πολύ συχνά οδηγούν σε τέτοιου είδους σφάλματα.

Ο στόχος της παρούσας έρευνας ήταν ο έλεγχος της υπόθεσης ότι τα σφάλματα κατά τη γνωστική επεξεργασία, τα οποία συνοδεύονται από ένα υψηλό αίσθημα βεβαιότητας για την ορθότητα της απάντησης,

© 2023, Παρασκευή Στεργιάδου, Κατερίνα Νεραντζάκη, Παναγιώτα Μεταλλίδου
Άδεια CC-BY-SA 4.0

θα διεγείρουν τα επιστημικά συναισθήματα που αναφέρουν τα άτομα. Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκαν να χρησιμοποιηθούν έργα τα οποία αναμένεται να προκαλέσουν σφάλματα υψηλής βεβαιότητας στα άτομα μέσω της επιλογής μιας ευρετικής λανθασμένης απάντησης. Τα έργα αυτά αποτελούν μέρος μίας πολυετούς ερευνητικής παράδοσης που αφορά τη μελέτη των κοινών σφαλμάτων που κάνουν οι άνθρωποι όταν πρέπει να πάρουν κάποια απόφαση κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας (βλ. Kahneman & Tversky, 2013). Στη συνέχεια, σε ένα δεύτερο βήμα, επιχειρείται η διερεύνηση των παραγόντων που συμβάλλουν στη διαμόρφωση των επιστημικών συναισθημάτων στις περιπτώσεις σφαλμάτων υψηλής βεβαιότητας.

Ακολουθεί, αρχικά, μια σύντομη παρουσίαση των κυριότερων ευρετικών μέσα από την ερευνητική παράδοση της μελέτης των κοινών σφαλμάτων που κάνουν οι άνθρωποι όταν πρέπει να πάρουν κάποια απόφαση κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας (βλ. Kahneman & Tversky, 1973). Στη συνέχεια παρουσιάζεται μια πολύ σύντομη βιβλιογραφική επισκόπηση των ερευνητικών δεδομένων που αφορούν διακριτά επιστημικά συναισθήματα και τη σχέση τους με τα μεταγνωστικά αισθήματα της δυσκολίας του έργου και της βεβαιότητας από την απάντηση, προκειμένου να φανεί η στενή σύνδεση των αισθημάτων αυτών με τα επιστημικά συναισθήματα στην περίπτωση των σφαλμάτων υψηλής βεβαιότητας.

## Σφάλματα λογικής στη λήψη αποφάσεων: η περίπτωση των ευρετικών

Οι άνθρωποι μπορούν να επεξεργαστούν συνειδητά περιορισμένη ποσότητα πληροφοριών κάθε φορά, η οποία είναι γνωστή ως «περιορισμένη λογική» (Simon, 1955). Ο συνδυασμός της «περιορισμένης λογικής», της πολυπλοκότητας ενός έργου και της χρονικής πίεσης έχει σημαντικές συνέπειες στη διαδικασία λήψης αποφάσεων (Blumenthal-Barby & Krieger, 2014). Στόχος είναι να απλοποιηθούν οι διεργασίες λήψης αποφάσεων, διατηρώντας ταυτόχρονα ένα επαρκές επίπεδο ακρίβειας (Shah & Oppenheimer, 2008). Η *ευρετική* μέθοδος είναι ένας απλός κανόνας απόφασης (διαισθητική κρίση) που επιτρέπει σε κάποιον να κρίνει και να λαμβάνει αποφάσεις χωρίς να επεξεργάζεται όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες (Dale, 2015). Μια ευρετική μέθοδος, λοιπόν, είναι μια διανοητική συντόμευση, ένας τρόπος γρήγορης επίλυσης προβλήματος, με μια λύση η οποία δεν είναι η βέλτιστη αλλά η καλύτερη πιθανή (Goldstein & Gigerenzer, 2002). Οι ευρετικές έχουν το πλεονέκτημα της μείωσης του χρόνου και της προσπάθειας και τις περισσότερες φορές καταλήγουν σε σωστές αποφάσεις (Gigerenzer & Gaissmaier, 2011· Kahneman & Frederick, 2005). Πολλές δεκαετίες έρευνας σε ένα ευρύ φάσμα λογικών και πιθανολογικών έργων συλλογιστικής έχουν δείξει ότι τα άτομα συχνά εφαρμόζουν διαισθητικές και ευρετικές μεθόδους κατά τη λήψη αποφάσεων (Evans, 2008· Evans & Over, 1996). Ωστόσο, οι ευρετικές μέθοδοι μπορούν επίσης να δώσουν προτεραιότητα σε απαντήσεις που έρχονται σε σύγκρουση με πιο λογικές ή πιθανοτικές αρχές και προκαλούν σφάλματα (Evans, 2003, 2010· Stanovich & West, 2000). Τέτοιου είδους σφάλματα λογικής αναμένεται να συνοδεύονται από ένα υψηλό αίσθημα βεβαιότητας για τη λανθασμένη απάντηση. Τα σφάλματα αυτά έχουν μελετηθεί μέσα από μία πληθώρα διαφορετικών έργων, ορισμένα από τα οποία θα παρουσιαστούν παρακάτω. Η επιλογή συγκεκριμένων ευρετικών μεθόδων και των αντίστοιχων έργων στην παρούσα έρευνα στοχεύει στη διερεύνηση της υπόθεσης της πρόκλησης των επιστημικών συναισθημάτων από λανθασμένες απαντήσεις, οι οποίες ταυτόχρονα ενεργοποιούν ένα υψηλό αίσθημα βεβαιότητας στα άτομα σχετικά με την ορθότητα της απάντησής τους.

Ειδικότερα, η ευρετική της *αντιπροσωπευτικότητας* είναι μια από τις κύριες ευρετικές μεθόδους που έχουν μελετηθεί εκτενώς. Κατά την επιλογή της οι άνθρωποι κρίνουν την πιθανότητα της ένταξης ενός γεγονότος σε μία κατηγορία με βάση την ομοιότητα αυτού του γεγονότος με τη συγκεκριμένη κατηγορία (Bruckmaier et al., 2021· Gilovich et al., 2002). Η ευρετική της *αντιπροσωπευτικότητας* είναι χρήσιμη σε πολλές περιπτώσεις και συχνά οδηγεί σε επαρκείς κρίσεις, όταν οι άνθρωποι μπορούν εύκολα, σωστά και με ακρίβεια να κρίνουν την αντιπροσωπευτικότητα ενός γεγονότος. Μερικά από τα λάθη που συνοδεύουν την ευρετική μέθοδο της *αντιπροσωπευτικότητας* (και μάλιστα έχει βρεθεί ότι γίνονται ακόμη και από άτομα με ειδική εκπαίδευση στη στατιστική) (Tversky & Kahneman, 1974) είναι τα *σφάλματα σύζευξης (conjunction fallacy)*. Τα σφάλματα αυτά προκύπτουν από τη λανθασμένη πεποίθηση ότι η συνύπαρξη ή ο συνδυασμός δύο γεγονότων είναι πιθανότερη από την ύπαρξη ενός από τα δύο γεγονότα.

Σε ένα τυπικό παράδειγμα, οι συμμετέχοντες/ουσες λαμβάνουν την περιγραφή μίας γυναίκας που είναι 31 ετών ανύπαντρη, πετυχημένη και έξυπνη, η οποία ως φοιτήτρια στη Φιλοσοφική ενδιαφερόταν ιδιαίτερα για θέματα διακρίσεων και λάμβανε μέρος σε αντιπυρηνικές διαδηλώσεις. Στο πλαίσιο της περιγραφής αυτής οι συμμετέχοντες/ουσες είχαν την επιλογή να διαλέξουν αν η περιγραφή ταιριάζει καλύτερα σε μία υπάλληλο τραπέζης ή σε μία υπάλληλο τραπέζης, η οποία είναι ταυτόχρονα μέλος του φεμινιστικού κινήματος. Οι περισσότεροι συμφωνούν ότι η περιγραφή της γυναίκας ταιριάζει περισσότερο στην ιδέα μιας φεμινίστριας

ταμία τραπέζης απ' ότι στο στερεότυπο των ταμιών τραπέζης. Το στερεότυπο της ταμία τραπέζης δεν είναι μια μαχητική φεμινίστρια και η εν λόγω προσθήκη στην περιγραφή δημιουργεί μια πιο συνεκτική ιστορία. Όμως, η ανατροπή έρχεται από τη λογική σχέση που συνδέει τα δύο σενάρια: Το σύνολο των φεμινιστριών ταμιών τραπέζης εμπεριέχεται πλήρως στο σύνολο των ταμιών τραπέζης, καθότι κάθε φεμινίστρια ταμίας είναι και ταμίας.

Μια άλλη περίπτωση συχνού σφάλματος κατά τη χρήση της ευρετικής της *αντιπροσωπευτικότητας* είναι τα λάθη που αφορούν το *μέγεθος του δείγματος*. Σε ένα κλασσικό παράδειγμα, οι συμμετέχοντες/ουσες καλούνται να απαντήσουν ποιο νοσοκομείο θα καταγράψει περισσότερες μέρες γεννήσεων αγοριών στο τέλος του χρόνου. Τα δύο νοσοκομεία διέφεραν ως προς το μέγεθος τους, με το ένα νοσοκομείο να χαρακτηρίζεται ως μεγάλο και πραγματοποιούνται περίπου 45 γεννήσεις τη μέρα και το δεύτερο νοσοκομείο ως μικρότερο στο οποίο πραγματοποιούνται περίπου 15 γεννήσεις τη μέρα. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες/ουσες κρίνουν ότι και τα δύο νοσοκομεία θα αναφέρουν περίπου ίδιο αριθμό ημερών γεννήσεων αγοριών στο τέλος του χρόνου, παρόλο που το μικρότερο νοσοκομείο είναι περισσότερο πιθανό να καταγράψει περισσότερες μέρες γεννήσεων αγοριών, αφού σε μεγαλύτερα δείγματα είναι πιο πιθανό ότι τα ποσοστά γεννήσεων θα είναι κοντά στη μέση τιμή (περίπου ίδιος αριθμός γεννήσεων αγοριών και κοριτσιών).

Η βιβλιογραφία έχει μια πληθώρα έργων που παραδοσιακά έχουν χρησιμοποιηθεί για τη διερεύνηση της ανθρώπινης λογικής και της λήψης αποφάσεων. Μερικά από τα έργα που χρησιμοποιούνται για τη διερεύνηση της επιστημονικής συλλογιστικής είναι το πολύ γνωστό *έργο επιλογής Wason* και το *έργο ανίχνευσης συνδιακύμανσης* (Stanovich et al., 2016). Το έργο επιλογής Wason αφορά ένα σενάριο απαγωγικού συλλογισμού που περιλαμβάνει τέσσερις κάρτες, η καθεμία από τις οποίες έχει έναν αριθμό στη μία πλευρά, ένα χρώμα στην άλλη, και έναν κανόνα που διέπει τη σχέση τους (π.χ., αν το χρώμα από τη μία πλευρά της κάρτας είναι κόκκινο, τότε από την άλλη πλευρά ο αριθμός είναι ζυγός). Οι εμφανείς όψεις των καρτών δείχνουν 3, 8, κόκκινο και καφέ. Η ερώτηση είναι «Ποια(-ες) κάρτα(-ες) πρέπει να αναποδογυρίσετε για να ελέγξετε την αλήθεια της πρότασης ότι αν μια κάρτα δείχνει έναν ζυγό αριθμό στη μία όψη της, τότε η απέναντι όψη της είναι κόκκινη;». Η δυσκολία έγκειται στο γεγονός ότι οι άνθρωποι τείνουν να προσπαθούν να σηκώσουν τις κάρτες που επιβεβαιώνουν τον κανόνα (κόκκινο, ζυγός), ενώ θα έπρεπε να σηκώσουν μία κάρτα που τον επιβεβαιώνει και μια κάρτα που μπορεί να τον αναιρέσει (Ragni et al., 2017). Στην προκειμένη περίπτωση οι συμμετέχοντες πρέπει να σηκώσουν το 8 και το καφέ.

Στο έργο της συνδιακύμανσης παρουσιάζεται στα άτομα ένα πλασματικό πείραμα που αφορά την εύρεση ενός φαρμάκου από κάποιον γιατρό για τη θεραπεία μίας ασθένειας. Το έργο περιλαμβάνει έναν πίνακα όπου παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της θεραπείας ανάμεσα σε δύο ομάδες ασθενών. Στη μία ομάδα ασθενών δόθηκε το συγκεκριμένο υπό μελέτη φάρμακο, ενώ στην άλλη ομάδα ασθενών δεν δόθηκε το υπό μελέτη φάρμακο. Οι συμμετέχοντες/ουσες που καλούνται να λύσουν το συγκεκριμένο έργο πρέπει να κρίνουν εάν το υπό μελέτη φάρμακο συσχετίζεται θετικά ή αρνητικά με τη θεραπεία αυτής της νόσου, σύμφωνα με τα αριθμητικά δεδομένα που τους παρουσιάζονται στον πίνακα. Οι Stanovich και West (1998) υποστήριξαν πως τα συστηματικά σφάλματα στο έργο προέρχονται από τη *μεροληψία εμπιστοσύνης (belief bias)* των ανθρώπων για την αποτελεσματικότητα του φαρμάκου. Για την ορθή επίλυση του έργου, η πίστη στην αποτελεσματικότητα του φαρμάκου πρέπει να αγνοηθεί, προκειμένου να αναγνωριστεί ότι η θεραπεία ήταν αναποτελεσματική. Η αναλογία θετικών προς αρνητικών αποτελεσμάτων είναι υψηλότερη στη συνθήκη στην οποία οι ασθενείς έλαβαν το εικονικό φάρμακο σε σύγκριση με τη συνθήκη όπου οι ασθενείς έλαβαν το υπό μελέτη φάρμακο.

## Επιστημικά συναισθήματα

Τα *επιστημικά συναισθήματα*, όπως ήδη έχει αναφερθεί, ενεργοποιούνται κατά τη γνωστική επεξεργασία των πληροφοριών ενός έργου και έχουν ως αντικείμενό τους τη γνώση και τις διεργασίες κατασκευής της γνώσης (Nerantzaki et al., 2021· Vogl et al., 2021). Επιστημικό συναίσθημα θα μπορούσε να θεωρηθεί οποιοδήποτε συναίσθημα προκαλείται από γνωστικά χαρακτηριστικά ενός έργου και από την επεξεργασία των γνωστικών πληροφοριών (Muis et al., 2015· Pekrun & Linnenbrink- Garcia, 2012). Υπάρχουν, όμως, τρία βασικά συναισθήματα τα οποία θεωρούνται εκ φύσεως επιστημικά, καθώς το αντικείμενο εστίασής τους είναι καθαρά η γνώση. Τα συναισθήματα αυτά είναι η έκπληξη, η περιέργεια και η σύγχυση (Brun et al., 2008· Morton, 2010). Έκπληξη όταν εμφανίζεται κάτι απροσδόκητο, περιέργεια όταν μια ερώτηση παραμένει αναπάντητη και σύγχυση κατά την αντιμετώπιση αντιφατικών πληροφοριών (Vogl et al., 2019).

Ειδικότερα, η *έκπληξη* ανήκει στα βασικά ανθρώπινα συναίσθημα (Izard, 1971) και αποτελεί την τυπική συναισθηματική αντίδραση στα απροσδόκητα γεγονότα. Προκύπτει όταν υπάρχει ασυμφωνία μεταξύ των υπαρχόντων γνωστικών σχημάτων και των νεοεισερχόμενων πληροφοριών (Reisenzein et al., 2012· Topolinski & Strack, 2015). Μάλιστα, όσο περισσότερο αποκλίνει ένα γεγονός από τα υπάρχοντα γνωστικά σχήματα επεξεργασίας τόσο μεγαλύτερη είναι και η αναφερόμενη έκπληξη (Reisenzein et al., 2019· Topolinski & Strack, 2015· Touroutoglou & Efklides, 2010).

Η *σύγχυση*, ως επιστημικό συναίσθημα, έχει αρχίσει να μελετάται τα τελευταία χρόνια (D'Mello & Graesser, 2012, 2014· Pekrun & Stephens, 2012). Η *σύγχυση* προκύπτει όταν ανιχνεύεται διακοπή στη συνεχή ροή επεξεργασίας μίας γνωστικής δραστηριότητας, εξαιτίας της αδυναμίας ή δυσκολίας ενσωμάτωσης πολύπλοκων, ασυνεπών και αντιφατικών μεταξύ τους πληροφοριών (D'Mello & Graesser, 2012· Silvia, 2009). Με άλλα λόγια, αντανακλά τη δυσκολία του ατόμου να βγει από το γνωστικό αδιέξοδο (D'Mello & Graesser, 2012). Ακόμη, μπορεί να προκύψει όταν διαφορετικά στοιχεία μίας υπό επεξεργασία πληροφορίας δεν μπορούν να ενσωματωθούν στα υπάρχοντα γνωστικά σχήματα του ατόμου ή όταν οι υπό επεξεργασία πληροφορίες έρχονται σε σύγκρουση μεταξύ τους πάνω σε ένα συγκεκριμένο θέμα (Graesser et al., 2005).

Η *περιέργεια* αποτελεί μία μορφή εγγενούς κινήτρου του ατόμου (Kashdan et al., 2009· Murayama et al., 2019). Η περιέργεια αντιπροσωπεύει μία κινητήρια δύναμη ή επιθυμία για αναζήτηση, μάθηση νέων πληροφοριών και κάλυψη διανοητικών κενών, η οποία προωθεί τη διερευνητική συμπεριφορά και γενικότερα τη μάθηση (Kashdan & Silvia, 2009), ενώ ταυτόχρονα μπορεί να προκύψει εξαιτίας της αντίληψης ενός γνωστικού κενού (Ainley, 2019· Litman, 2005). Σύμφωνα με τη θεωρία των Litman και Jimerson (2004), υπάρχουν δύο διαφορετικά είδη επιστημικής περιέργειας. Ειδικότερα, ο τύπος της περιέργειας ως αίσθημα αποστέρησης (τύπος D - deprivation) συνδέεται με ένα συγκεκριμένο αναπάντητο ερώτημα και την ανάγκη μείωσης της αβεβαιότητας, ενώ ο δεύτερος τύπος περιέργειας, τύπου ενδιαφέροντος (τύπος I - interest), εστιάζεται στην ανάγκη για μια νέα ανακάλυψη και συνδέεται με θετικά συναισθήματα που προκαλούνται από την εξερεύνηση και την απόκτηση νέας γνώσης (Litman, 2008).

Τα τρία αυτά βασικά επιστημικά συναισθήματα στην παρούσα έρευνα μελετώνται μαζί με το ενδιαφέρον. Το ενδιαφέρον επιλέχθηκε να μελετηθεί γιατί: α) συνιστά έναν σημαντικό παράγοντα κινήτρου στα ακαδημαϊκά περιβάλλοντα, β) έχει ως αντικείμενό του είτε μια περιοχή γνώσης είτε ένα συγκεκριμένο έργο, και γ) έχει συστηματικά συνδεθεί με τα επιστημικά συναισθήματα της έκπληξης (Izard, 1971), της περιέργειας (Grossnickle, 2016· Kashdan et al., 2009· Nerantzaki & Efklides, 2019) και της σύγχυσης (Silvia, 2010). Τέλος, παρότι το ενδιαφέρον δεν εντάσσεται, όπως ήδη έχει αναφερθεί, στην κατηγορία των βασικών επιστημικών συναισθημάτων, η στενή σύνδεση του με την περιέργεια έχει δημιουργήσει σε πολλές περιπτώσεις εννοιολογική σύγχυση (Grossnickle, 2016· Kashdan & Silvia, 2009· Schmidt & Rotgans, 2021). Η Grossnickle (2016) σε μία σχετική ανασκόπηση υποστηρίζει πως υπάρχουν κάποιες βασικές διαφορές μεταξύ του ενδιαφέροντος για ένα έργο και της περιέργειας. Συγκεκριμένα, η περιέργεια φαίνεται πως προκύπτει κάτω από συνθήκες στις οποίες εντοπίζεται ένα κενό στην προηγούμενη γνώση του ατόμου αναφορικά με το έργο (Litman, 2008), ενώ το ενδιαφέρον μπορεί να προκύψει τόσο από χαμηλά όσο και από υψηλά επίπεδα προηγούμενης γνώσης.

**Σχέσεις επιστημικών συναισθημάτων και μεταγνωστικών αισθημάτων**

Τα μεταγνωστικά αισθήματα είναι θυμικές καταστάσεις και προκύπτουν κατά την πορεία της γνωστικής επεξεργασίας, όπως ακριβώς και τα επιστημικά συναισθήματα (Efklides, 2017· Nerantzaki et al., 2021· Vogl et al., 2021). Έχει υποστηριχθεί ότι τα επιστημικά συναισθήματα και τα μεταγνωστικά αισθήματα διαφέρουν ως προς τη φύση και τη σύνδεσή τους με πτυχές τις μάθησης, καθώς τα επιστημικά συναισθήματα είναι πιο έντονες θυμικές καταστάσεις και προκαλούνται ως απόκριση σε μία γνωστική κατάσταση (π.χ., ασυμφωνία μεταξύ γνωστικών σχημάτων ή εισερχόμενων πληροφοριών), έχουν δηλαδή συγκεκριμένο αντικείμενο κάθε φορά, ενώ τα μεταγνωστικά αισθήματα έχουν περισσότερο πληροφοριακό χαρακτήρα, συνδέονται κυρίως με την παρακολούθηση και τον έλεγχο της γνωστικής επεξεργασίας και λιγότερο με τάση για δράση (Nerantzaki et al., 2021· Vogl et al., 2021). Για παράδειγμα, τα επιστημικά συναισθήματα έχουν συσχετιστεί με τα κίνητρα, με τις επιστημικές πεποιθήσεις, αλλά και με συμπεριφορές, όπως η εξερεύνηση της γνώσης (Muis et al., 2018), ενώ τα μεταγνωστικά αισθήματα φαίνεται να συνδέονται περισσότερο με τις στρατηγικές μάθησης (Nerantzaki et al., 2021).

Ωστόσο, παρά τις διαφορές τους, το σύνολο της έρευνας τα τελευταία χρόνια σχετικά με τα επιστημικά συναισθήματα και τα μεταγνωστικά αισθήματα υποστηρίζει τη στενή σύνδεσή τους κατά τη γνωστική

επεξεργασία (Nerantzaki & Efklides, 2019· Touroutoglou & Efklides, 2010· Vogl et al., 2019). Τα μεταγνωστικά αισθήματα που έχουν μελετηθεί μέχρι στιγμής, ως προς τη σχέση τους με τα επιστημικά συναισθήματα, είναι τα αισθήματα της βεβαιότητας και πολύ λιγότερο της δυσκολίας. Το αίσθημα δυσκολίας αφορά την υποκειμενική δυσκολία ενός έργου και εκδηλώνεται κατά την επεξεργασία γνωστικά απαιτητικών έργων, ενώ το αίσθημα βεβαιότητας αντανακλά το βαθμό σιγουριάς για την ορθότητα μίας απάντησης (Efklides, 2009).

Το αίσθημα δυσκολίας έχει μελετηθεί μόνο σε σχέση με την έκπληξη (Touroutoglou & Efklides, 2010). Στη συγκεκριμένη μελέτη παρουσιάζονταν στα άτομα αριθμητικές ακολουθίες (π.χ., 2, 4, 6) που ακολουθούσαν έναν συγκεκριμένο κανόνα (π.χ., αύξηση κατά δύο αριθμούς), αλλά καθώς τα άτομα εμπλέκονταν στη διαδικασία επίλυσής τους, ο κανόνας απροσδόκητα άλλαζε (π.χ., 2, 4, 6, 1, 8, 1, 10), γεγονός που προκαλούσε γνωστική διακοπή κατά τη γνωστική επεξεργασία. Η γνωστική διακοπή συσχετίστηκε υψηλά τόσο με το συναίσθημα της έκπληξης όσο και με το αίσθημα δυσκολίας. Κατά την επανάληψη του ίδιου έργου, ενώ τα επίπεδα της έκπληξης ήταν σημαντικά μειωμένα, τα επίπεδα του αισθήματος δυσκολίας παρέμεναν υψηλά έως ότου τα άτομα να βρουν τη λύση στο έργο. Μέσα από τα ευρήματα αυτά, καταδεικνύεται ότι το συναίσθημα της έκπληξης συνδέεται κυρίως με την απροσδόκητη διακοπή της γνωστικής επεξεργασίας.

Από την άλλη, η μελέτη της σχέσης του αισθήματος βεβαιότητας με τα επιστημικά συναισθήματα έχει δώσει ιδιαιτέρως ενδιαφέροντα ευρήματα (Nerantzaki & Efklides, 2019· Vogl et al., 2019). Συγκεκριμένα, το αίσθημα βεβαιότητας έχει βρεθεί να συσχετίζεται υψηλά και θετικά με την έκπληξη και τη σύγχυση μόνο στην περίπτωση δύσκολων έργων (βλ. Nerantzaki & Efklides, 2019). Το γεγονός αυτό δεν προκαλεί έκπληξη, καθώς στη συγκεκριμένη έρευνα στο δύσκολο σενάριο το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων είχε απαντήσει λανθασμένα. Έτσι, όσο πιο σίγουρα ήταν τα άτομα για την ορθότητα της απάντησής τους τόσο μεγαλύτερη έκπληξη και σύγχυση ένιωθαν, όταν η ανατροφοδότηση που λάμβαναν σε σχέση με την ορθότητα της απάντησής τους ερχόταν σε σύγκρουση με τις προσδοκίες τους, δηλαδή ότι είχαν δώσει τη σωστή απάντηση. Σε συμφωνία με τα παραπάνω, στην έρευνα της Vogl και των συνεργατών της (2019), τα επιστημικά συναισθήματα συνδέθηκαν άμεσα με το βαθμό σιγουριάς των συμμετεχόντων για την ορθότητα της απάντησή τους σε ερωτήσεις που αφορούν γενικές γνώσεις εγκυκλοπαιδικού χαρακτήρα οι οποίες οδηγούσαν σε κοινά λάθη (π.χ., οι περισσότεροι απαντούν λανθασμένα ότι η σάλτσα κέτσαπ εφευρέθηκε στην Αμερική ή ότι τα χρυσόψαρα έχουν πολύ μικρή μνήμη). Όσο πιο σίγουρο ήταν το άτομο για μια απάντηση, η οποία τελικά ήταν λανθασμένη, τόσο εντονότερα επιστημικά συναισθήματα ανέφερε όταν του δινόταν η πληροφορία πως η απάντησή του ήταν λανθασμένη.

## Η παρούσα έρευνα

Στόχος της παρούσας μελέτης ήταν η διερεύνηση των παραγόντων που συμβάλλουν στη διαμόρφωση των επιστημικών συναισθημάτων σε περιπτώσεις έργων που προκαλούν σφάλματα υψηλής βεβαιότητας μέσα από τη λανθασμένη επιλογή ευρετικών λύσεων. Η περιοχή των επιστημικών συναισθημάτων έχει συγκεντρώσει πρόσφατα ένα συνεχώς αυξανόμενο ερευνητικό ενδιαφέρον για τους λόγους που έχουν ήδη αναφερθεί στην εισαγωγή. Υπάρχουν ακόμη πολλά ανοιχτά ερωτήματα αναφορικά με τις συνθήκες διέγερσής τους, το διαφορετικό πρότυπο ενεργοποίησης ανάλογα με το κάθε επιστημικό συναίσθημα και τις σχέσεις τους με γνωστικές αλλά και θυμικές πλευρές της τρέχουσας ενασχόλησής με ένα γνωστικό έργο, όπως τα μεταγνωστικά αισθήματα.

Το κύριο έργο της έρευνας περιλάμβανε τη χορήγηση τεσσάρων σεναρίων λήψης απόφασης, τα οποία αποτελούσαν σενάρια συλλογισμού ευρετικών λύσεων και ήταν πιθανό να οδηγήσουν στην επιλογή της εσφαλμένης απάντησης, δηλαδή στην επιλογή της ευρετικής λύσης. Πριν την ενασχόληση με τα έργα υπήρχε μια αρχική μέτρηση ενδιαφέροντος/περιέργειας (για τα έργα λογικής σκέψης και λήψης απόφασης), ως ένας παράγοντας ατομικών διαφορών κινήτρου στη συγκεκριμένη περιοχή γνώσης. Σύμφωνα με προηγούμενες μελέτες τόσο η περιέργεια όσο και το ενδιαφέρον μπορεί να εκδηλωθούν ως σταθερά χαρακτηριστικά (μου αρέσουν τα μαθηματικά) και ως συναισθήματα κατάστασης (μου αρέσει το συγκεκριμένο έργο που λύνω αυτή τη στιγμή) (Grossnickle, 2016· Schmidt & Rotgans, 2021· Silvia, 2013). Στην παρούσα μελέτη, ο παράγοντας επιστημική περιέργεια/καταστασιακό ενδιαφέρον για έργα λογικής αναμενόταν να προβλέπει θετικά την περιέργεια και το ενδιαφέρον που ακολουθούσε την ενασχόληση με ένα συγκεκριμένο έργο. Στη συνέχεια, την απάντηση σε κάθε έργο ακολουθούσε: (α) μέτρηση του αισθήματος δυσκολίας και του αισθήματος βεβαιότητας για την ορθότητα της απάντησης, (β) επανατροφοδότηση με στόχο την ενημέρωση για την ορθή απάντηση και (γ) μέτρηση των επιστημικών συναισθημάτων της έκπληξης, σύγχυσης και περιέργειας, και του ενδιαφέροντος για το συγκεκριμένο έργο μετά την επανατροφοδότηση.

Ο πρώτος στόχος ήταν να διερευνηθεί αν τα σφάλματα υψηλής βεβαιότητας που προκύπτουν από την επιλογή ευρετικών απαντήσεων συνιστούν έναν παράγοντα ενεργοποίησης των επιστημικών συναισθημάτων. Όπως έχει ήδη βρεθεί σε προηγούμενη πρόσφατη έρευνα, τα επιστημικά συναισθήματα ενεργοποιούνται από σφάλματα που συνοδεύονται από υψηλό αίσθημα βεβαιότητας σχετικά με την ορθότητα της απάντησης. Η απροσδόκητη ανατροφοδότηση φαίνεται ότι προκαλεί γνωστική ανισορροπία, η οποία είναι υπεύθυνη για την ενεργοποίηση των επιστημικών συναισθημάτων (Vogl et al., 2019). Αναμένεται, λοιπόν, ότι τα άτομα που έχουν δώσει τη λανθασμένη απάντηση στα σενάρια που ενεργοποιούν σφάλματα λογικής θα αναφέρουν μεγαλύτερα επίπεδα επιστημικών συναισθημάτων μετά την επανατροφοδότηση για την ορθή απάντηση σε σύγκριση με τα άτομα που έχουν δώσει τη σωστή απάντηση (*Υπόθεση 1*).

Ο δεύτερος στόχος της έρευνας αφορούσε τη διερεύνηση των παραγόντων που συμβάλλουν στη διαμόρφωση των επιστημικών συναισθημάτων. Πιο συγκεκριμένα, διερευνάται αν η επίδοση, η/το επιστημική περιέργεια/ενδιαφέρον για τη συγκεκριμένη περιοχή γνώσης, το αίσθημα δυσκολίας και το αίσθημα βεβαιότητας συμβάλλουν στη διαμόρφωση τόσο των υπό εξέταση τριών επιστημικών συναισθημάτων όσο και του ενδιαφέροντος για το συγκεκριμένο έργο. Η υπόθεση είναι ότι η ένταση των επιστημικών συναισθημάτων που αναφέρουν τα άτομα θα προβλέπεται αρνητικά από την επίδοσή τους στα έργα (*Υπόθεση 2α)*. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα έχει φανεί ότι τα επιστημικά συναισθήματα συνδέονται αρνητικά με την επίδοση, δηλαδή διεγείρονται όταν υπάρχει δυσκολία στην εύρεση της σωστής απάντησης (Nerantzaki & Efklides, 2019). Επιπλέον, αναμένεται ότι η ένταση των επιστημικών συναισθημάτων που αναφέρουν τα άτομα θα προβλέπεται θετικά από το αίσθημα δυσκολίας (*Υπόθεση 2β*). Το αίσθημα δυσκολίας, έχει μελετηθεί μόνο σε σχέση με τη συναισθηματική αντίδραση της έκπληξης (Touroutoglou & Efklides, 2010) και έχει βρεθεί ότι οι δύο μεταβλητές συσχετίζονται θετικά και σε υψηλό βαθμό κατά την παρουσίαση αποκλινόντων γεγονότων. Όσον αφορά την επίδραση του αισθήματος βεβαιότητας, η υπόθεση είναι ότι το αίσθημα βεβαιότητας θα προβλέπει θετικά τα επιστημικά συναισθήματα στα σενάρια που οδηγούν σε σφάλματα υψηλής βεβαιότητας (*Υπόθεση 2γ*). Η υπόθεση αυτή βασίζεται στο γεγονός ότι το αίσθημα βεβαιότητας και ιδιαίτερα τα σφάλματα που προκύπτουν από υψηλό αίσθημα βεβαιότητας έχει φανεί ότι συμβάλλουν στην ενεργοποίηση των επιστημικών συναισθημάτων (Vogl et al., 2019). Τέλος, η επιστημική περιέργεια/ενδιαφέρον για τη συγκεκριμένη περιοχή γνώσης θα προβλέπει θετικά την περιέργεια και το ενδιαφέρον που αναφέρουν οι συμμετέχοντες/ουσες για τα συγκεκριμένα έργα (*Υπόθεση 2δ*). Η υπόθεση αυτή βασίζεται στο γεγονός ότι η επιστημική περιέργεια και το ενδιαφέρον που έχουν τα άτομα για έργα συλλογιστικής γενικά θα συνδέεται με τα επιστημικά συναισθήματα που θα αναφέρουν ξεχωριστά σε κάθε έργο (βλ. Schmidt & Rotgans, 2021). Δεν είμαστε, ωστόσο, σε θέση να διαμορφώσουμε κάποια πρόβλεψη σχετικά με την προβλεπτική αξία που έχει για τα επιστημικά συναισθήματα της έκπληξης και της σύγχυσης.

## Μέθοδος

### Συμμετέχοντες

Δείγμα της έρευνας αποτέλεσαν 302 φοιτητές και φοιτήτριες Ανώτατων Εκπαιδευτικών Ιδρυμάτων της χώρας. Συγκεκριμένα, οι 190 (62,9%) ήταν γυναίκες και οι 112 (37.1%) ήταν άντρες. Ο μέσος όρος ηλικίας του δείγματος ήταν τα 25 έτη (*ΜΟ*= 25,51, *ΤΑ*= 7,02). Αναλυτικότερα, οι 41 ήταν φοιτητές/τριες Ψυχολογίας, οι 78 φοιτητές/τριες Θετικών Επιστημών (Φυσικό, Βιολογικό, Μαθηματικό, Χημικό, Γεωπονία), οι 40 φοιτητές/τριες Πολυτεχνικών Σχολών, και οι υπόλοιποι/ες 52 από διάφορα Τμήματα Πανεπιστημίων όλης της χώρα. Επιπλέον, 49 άτομα ήταν απόφοιτοι Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης, 34 άτομα ήταν απόφοιτοι Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών και 8 άτομα ήταν κάτοχοι Διδακτορικού Διπλώματος ή φοιτούσαν κατά την περίοδο διεξαγωγής της έρευνας σε Διδακτορικό Πρόγραμμα Σπουδών.

### *Εργαλεία*

#### Ερωτηματολόγιο για την επιστημική περιέργεια και το ενδιαφέρον για τη συγκεκριμένη περιοχή γνώσης

Πρόκειται για ένα ερωτηματολόγιο αυτο-αναφοράς που αποτελείται από εννέα δηλώσεις, εκ των οποίων οι πέντε αφορούσαν την καταστασιακή επιστημική περιέργεια και οι τέσσερις το καταστασιακό ενδιαφέρον για τα προβλήματα λογικής γενικά και τα σφάλματα της λογικής στα έργα λήψης απόφασης. Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο χρησιμοποιήθηκε καθώς έχει υποστηριχθεί ότι για τα συναισθήματα της περιέργειας και του ενδιαφέροντος που εκδηλώνονται κατά την ενασχόληση με ένα συγκεκριμένο έργο (π.χ., σε σενάρια λήψης

απόφασης) σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η περιέργεια και το ενδιαφέρον των ατόμων για αυτήν τη συγκεκριμένη περιοχή γνώσης από πριν (Litman, 2008). Οι προτάσεις προέρχονται από το ερωτηματολόγιο των Schmidt και Rotgans (2021) και μεταφράστηκαν για τους στόχους της παρούσας έρευνας. Η συγκεκριμένη επιλογή βασίστηκε στα αποτελέσματα πολύ πρόσφατης επισκόπησης όλων των σχετικών εργαλείων από τους Schmidt και Rotgans (2021), σύμφωνα με τα οποία η ενεργοποίηση της επιστημικής περιέργειας και του καταστασιακού ενδιαφέροντος βασίζεται στον ίδιο ψυχολογικό μηχανισμό. Οι ερωτήσεις δίνονταν πάντα στην αρχή πριν την ενασχόληση με τα σενάρια και μετά τις οδηγίες οι οποίες περιέγραφαν τη συγκεκριμένη περιοχή γνώσης και το είδος των έργων που καλούνταν να εκτελέσουν. Η εκτίμηση έγινε μέσω μιας κλίμακας τύπου Likert από το 1= *καθόλου* έως το 4= *πάρα πολύ*. Μια χαρακτηριστική δήλωση του ερωτηματολογίου που αφορά την επιστημική περιέργεια είναι «Είμαι περίεργος/η να μάθω περισσότερα», ενώ μια χαρακτηριστική δήλωση του ερωτηματολογίου που αφορά το ενδιαφέρον είναι «Νομίζω ότι είναι ενδιαφέρον».

Πραγματοποιήθηκε ανάλυση των κυρίων συνιστωσών με τη μέθοδο promax στις απαντήσεις του δείγματος της παρούσας έρευνας μετά τον έλεγχο του «Μέτρου Επάρκειας της Δειγματοληψίας» των Kaiser-Meyer-Olkin (*KMO*= 0,879) και του Κριτήριου Σφαιρικότητας του Bartlett (Bartlett's Test of Sphericity, $\chi^2$ (36)= 1689,22, $p$< 0,001). Η ανάλυση εφαρμόστηκε με βάση το κριτήριο της ιδιοτιμής και ανέδειξε έναν παράγοντα με φορτίσεις > 0,4 (εύρος φορτίσεων από 0,428 έως και 0,795). Ο συγκεκριμένος παράγοντας βρέθηκε να ερμηνεύει το 44,21 % της συνολικής διακύμανσης με ιδιοτιμή 3,97. Ο έλεγχος αξιοπιστίας Cronbach's έδειξε ικανοποιητική αξιοπιστία, α= 0,82.

**Σενάρια λήψης απόφασης**

Δόθηκαν τέσσερα σενάρια λογικής σκέψης και λήψης απόφασης («Επάγγελμα», «Νοσοκομείο», «Αεροδρόμιο», «Ασθένεια») τα οποία αποτελούν σενάρια που ενεργοποιούν εσφαλμένες ευρετικές λύσεις (Toplak et al., 2011). Ειδικότερα:

1) το σενάριο «Επάγγελμα» αναμενόταν να ενεργοποιήσει την ευρετική της *αντιπροσωπευτικότητας* και συγκεκριμένα να οδηγήσει σε *σφάλμα σύζευξης* ανάλογο αυτού που παρουσιάστηκε στην εισαγωγή

2) το σενάριο «Νοσοκομείο» αναμενόταν να ενεργοποιήσει, επίσης, την ευρετική της *αντιπροσωπευτικότητας* και να οδηγήσει σε έναν διαφορετικό τύπο σφάλματος, συγκεκριμένα σε *σφάλμα που σχετίζεται με το μέγεθος του δείγματος* ανάλογο αυτού που παρουσιάστηκε στην εισαγωγή

3) το σενάριο «Αεροδρόμιο» αποτελεί μία παραλλαγή του έργου επιλογής Wason, το οποίο δημιούργησαν οι Cheng και Holyoak (1985) για να ελέγξουν τη θεωρία τους σχετικά με τα «ρεαλιστικά σχήματα συλλογιστικής». Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το συγκεκριμένο έργο αναμένεται να οδηγήσει σε *σφάλμα αντιστοίχισης*

4) το σενάριο «Ασθένεια» αποτελεί ένα έργο ανίχνευσης συνδιακύμανσης, το οποίο χρησιμοποιήθηκε από τους West και τους συνεργάτες του (2008). Το έργο αυτό αναμένεται να οδηγήσει σε *σφάλμα/μεροληψία εμπιστοσύνης* ανάλογο αυτού που παρουσιάστηκε στην εισαγωγή.

Μετά από κάθε σενάριο υπήρχαν ακριβώς από κάτω οι πιθανές απαντήσεις, εκ των οποίων μία μόνο ήταν σωστή.

**Μεταγνωστικά αισθήματα**

Οι συμμετέχοντες/ουσες αμέσως μετά την απάντησή σε κάθε έργο κλήθηκαν να δηλώσουν σε μια 4-βαθμη κλίμακα τύπου Likert (1 = *καθόλου* έως 4 = *πάρα πολύ*): (α) το βαθμό στον οποίο δυσκολεύτηκαν να απαντήσουν («Πόσο δυσκολεύτηκες να απαντήσεις;») και (β) το βαθμό βεβαιότητας που νιώθουν ως προς την απάντησή τους («Πόσο σίγουρος/η είσαι για την απάντησή σου;»).

**Επιστημικά συναισθήματα**

Αμέσως μετά την εκτίμηση του αισθήματος δυσκολίας και βεβαιότητας στο κάθε έργο, το άτομο λάμβανε επανατροφοδότηση για το ποια είναι η σωστή απάντηση. Ακολουθούσε η μέτρηση των τριών επιστημικών συναισθημάτων (έκπληξη, σύγχυση, περιέργεια) και του ενδιαφέροντος σε μια 4- βαθμη κλίμακα τύπου Likert (1= *καθόλου* έως 4= *πάρα πολύ*). Συγκεκριμένα, παρουσιάζονταν στους συμμετέχοντες/ουσες η ερώτηση «Τι συναίσθημα βιώνεις τώρα που είδες τη σωστή απάντηση;» και ακριβώς από κάτω τα επιστημικά συναισθήματα και το ενδιαφέρον για το έργο. Η σειρά εμφάνισής τους ήταν τυχαία.

### *Διαδικασία*

Η διεξαγωγή της έρευνας πραγματοποιήθηκε διαδικτυακά, λόγω των ειδικών συνθηκών της πανδημίας COVID19, μέσω της πλατφόρμας "LimeSurvey" (Engard, 2009). Ο σύνδεσμος της έρευνας κοινοποιήθηκε σε φοιτητικές ομάδες που υπάρχουν στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (π.χ., Facebook). Οι συμμετέχοντες/ουσες ενημερώθηκαν για την εθελοντική συμμετοχή, για τις διαδικασίες διατήρησης της ανωνυμία τους και για το ότι μπορούν να αποχωρήσουν από την έρευνα οποιαδήποτε στιγμή το επιθυμούν. Οι συμμετέχοντες/ουσες αφού συμπλήρωσαν ορισμένα δημογραφικά χαρακτηριστικά (ηλικία, φύλο, τμήμα φοίτησης και επίπεδο εκπαίδευσης), έλαβαν ένα εισαγωγικό κείμενο σχετικά με τα σφάλματα λογικής στη λήψη αποφάσεων. Αφού διάβασαν το κείμενο, δόθηκε το ερωτηματολόγιο της επιστημικής περιέργειας και του ενδιαφέροντος σχετικά με την περιοχή των σφαλμάτων λογικής στη λήψη αποφάσεων και έπειτα τους δόθηκαν τα σενάρια. Τα σενάρια παρουσιάζονταν με τυχαία σειρά, ώστε να αποφευχθεί η επίδραση της σειράς παρουσίασης. Ακόμη, ενεργοποιήθηκε η επιλογή της χρονομέτρησης, ώστε να προσδιοριστεί ο χρόνος ενασχόλησης των ατόμων σε κάθε σενάριο. Ο χρόνος ενασχόλησης προσδιορίστηκε μετά από μια πιλοτική δοκιμή των έργων. Το χρονικό διάστημα ενασχόλησης σε κάθε έργο που προσδιορίστηκε έπειτα από την πιλοτική έρευνα σε 25 άτομα, προκύπτει τόσο από τον συνδυασμό του αριθμού λέξεων του κάθε σεναρίου, δηλαδή του μεγέθους του σεναρίου, όσο και από την δυσκολία του σεναρίου αλλά και τις διαθέσιμες επιλογές. Επομένως, με βάση τα μέσα χρονικά διαστήματα που προέκυψαν από την ενασχόληση των ατόμων με τα έργα στην πιλοτική έρευνα δημιουργήθηκαν οι μέσοι χρόνοι για κάθε σενάριο. Όσοι/ες συμμετέχοντες/ουσες είχαν πολύ μεγάλο ή πολύ μικρό χρόνο ενασχόλησης (+- 3 τυπικές αποκλίσεις) με κάθε έργο, με βάση το μέσο χρόνο του σεναρίου, αποκλείστηκαν. Ο στόχος ήταν να αποκλειστούν άτομα που είχαν ακραίες τιμές για να περιοριστεί όσο είναι δυνατόν το ενδεχόμενο είτε της απάντησης στην τύχη χωρίς την ανάγνωση του σεναρίου είτε της αναζήτησης της απάντησης σε μηχανές αναζήτησης ή στην εφαρμογή στρατηγικών λύσης του προβλήματος (π.χ., στο σενάριο της ασθένειας και του αεροδρομίου) στην περίπτωση του πολύ μεγάλου χρόνου ενασχόλησης. Μέσα από αυτήν τη διαδικασία αποκλείστηκαν 32 άτομα από το αρχικό δείγμα.

## Αποτελέσματα

### *Σφάλματα υψηλής βεβαιότητας και επιστημικά συναισθήματα*

Για τη διερεύνηση της πρώτης υπόθεσης, σύμφωνα με την οποία τα επιστημικά συναισθήματα ενεργοποιούνται από σφάλματα υψηλής βεβαιότητας, πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης στο επίπεδο του έργου *(Υπόθεση 1)*. Πιο συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε ανάλυση διακύμανσης με μεταξύ των υποκειμένων παράγοντα με την ομάδα των συμμετεχόντων/ουσών με βάση την επίδοση (δηλαδή η ομάδα των ατόμων που απάντησαν σωστά και η ομάδα των ατόμων που απάντησαν λανθασμένα λόγω της ενεργοποίησης της αντίστοιχης ευρετικής μεθόδου), καθώς, σύμφωνα με τα σχετικά εμπειρικά δεδομένα, η επίδοση (ορθή ή λανθασμένη) αποτελεί παράγοντα διέγερσης των επιστημικών συναισθημάτων (βλ. Muis et al., 2015· Nerantzaki & Efklides, 2019· Vogl et al., 2020). Εξαρτημένες μεταβλητές ήταν οι μέσοι όροι των αναφορών των συμμετεχόντων/ουσών για τα επιστημικά συναισθήματα και το ενδιαφέρον μετά την ενασχόληση με το αντίστοιχο έργο. Οι μέσοι όροι και οι τυπικές αποκλίσεις των δυο ομάδων φαίνονται στον Πίνακα 1. Ο έλεγχος κανονικότητας των τιμών έδειξε ότι οι συγκεκριμένες τιμές βρίσκονται μέσα στο εύρος των τιμών κανονικής κατανομής με εύρος τιμών λοξότητας από -0,09 έως και 0,93 και κύρτωσης από -0,11 έως κα -1,20.

Η διαφορά των επιστημικών συναισθημάτων που ακολουθούσαν τις λανθασμένες απαντήσεις από αυτά που ακολουθούσαν τις ορθές απαντήσεις βρέθηκε στατιστικώς σημαντική σε όλες τις περιπτώσεις και η διαφορά είχε ένα μεγάλο μέγεθος επίδρασης. Τα άτομα που έμαθαν ότι απάντησαν λανθασμένα στα σενάρια ανέφεραν και σημαντικά υψηλότερα επίπεδα επιστημικών συναισθημάτων και μεγαλύτερο ενδιαφέρον από τα άτομα που έδωσαν τη σωστή απάντηση. Στον Πίνακα 2 δίνονται οι αντίστοιχες τιμές της στατιστικής σημαντικότητας.

**Πίνακας 1**
*Μέσοι όροι και τυπικές αποκλίσεις των επιστημικών συναισθημάτων στα σενάρια ανάλογα με τη σωστή ή τη λανθασμένη απάντηση*

| | | **Επάγγελμα** | | **Νοσοκομείο** | | **Ασθένεια** | | **Αεροδρόμιο** | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Μεταβλητές** | | *Μ.Ο.* | *Τ.Α.* | *Μ.Ο.* | *Τ.Α.* | *Μ.Ο.* | *Τ.Α.* | *Μ.Ο.* | *Τ.Α.* |
| Έκπληξη | ορθή | 1,54 | 0,65 | 1,56 | 0,71 | 1,44 | 0,62 | 1,39 | 0,68 |
| | λανθασμένη | 2,32 | 0,99 | 2,62 | 0,83 | 2,47 | 0,96 | 2,57 | 0,86 |
| Σύγχυση | ορθή | 1,27 | 0,56 | 1,24 | 0,46 | 1,17 | 0,43 | 1,15 | 0,55 |
| | λανθασμένη | 2,17 | 0,97 | 2,45 | 0,88 | 2,59 | 0,95 | 2,43 | 0,92 |
| Περιέργεια | ορθή | 1,68 | 0,88 | 1,62 | 0,84 | 1,64 | 0,81 | 1,45 | 0,75 |
| | λανθασμένη | 2,50 | 0,98 | 2,71 | 0,88 | 2,66 | 0,95 | 2,65 | 0,94 |
| Ενδιαφέρον | ορθή | 2,17 | 0,91 | 2,16 | 0,94 | 2,22 | 0,91 | 2,05 | 0,94 |
| | λανθασμένη | 2,53 | 0,89 | 2,74 | 0,79 | 2,64 | 0,92 | 2,66 | 0,82 |

**Πίνακας 2**
*Τιμές στατιστικής σημαντικότητας και μεγέθη επίδρασης της επίδοσης στη διέγερση των επιστημικών συναισθημάτων στα σενάρια των ευρετικών*

| | **Επίδρασης της επίδοσης** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | *Επάγγελμα* | *Νοσοκομείο* | *Ασθένεια* | *Αεροδρόμιο* |
| Έκπληξη | $F$=122,986, $\eta^2$= 0,172 | $F$=192,286, $\eta^2$= 0,245 | $F$=230,314, $\eta^2$= 0,280 | $F$=280,768, $\eta^2$= 0,321 |
| Σύγχυση | $F$=169,059, $\eta^2$= 0,222 | $F$=256,890, $\eta^2$= 0,302 | $F$=522,313, $\eta^2$= 0,468 | $F$=321,533, $\eta^2$= 0,352 |
| Περιέργεια | $F$=108,041, $\eta^2$= 0,154 | $F$=171,259, $\eta^2$= 0,224 | $F$=193,031, $\eta^2$= 0,246 | $F$=241,801, $\eta^2$= 0,290 |
| Ενδιαφέρον | $F$=23,242, $\eta^2$= 0,038 | $F$= 53,827, $\eta^2$= 0,083 | $F$= 31,669, $\eta^2$= 0,051 | $F$= 67,004, $\eta^2$= 0,102 |

**Σημείωση.* $p \leq$ 0,001, β.ε.= (1, 249)

## Δίκτυο των σχέσεων υπό εξέταση μεταβλητών με τα επιστημικά συναισθήματα

Προκειμένου να διερευνηθεί το δίκτυο των σχέσεων μεταξύ των υπό εξέταση μεταβλητών της έρευνας με τα επιστημικά συναισθήματα (Υπόθεση 2), εφαρμόστηκε στα δεδομένα η ανάλυση διαδρομών με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος Mplus 5 (Muthén et al., 2017). Για τον έλεγχο της προσαρμογής των μοντέλων διαδρομών στα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν τόσο απόλυτοι όσο και οι δείκτες σχετικής βελτίωσης. Στους απόλυτους δείκτες (Absolute Fit Indices) συμπεριλαμβάνονται ο δείκτης *Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος Προσέγγισης* (RMSEA, Root Mean Square Error of Approximation) και ο δείκτης *Ρίζα του Τυποποιημένου Μέσου τετραγωνικού Υπολοίπου Σφάλματος* (SRMR, Standardized Root Mean Square Residual), οι οποίοι βασίζονται στις διαφορές μεταξύ των στοιχείων του παρατηρούμενου και του προβλεπόμενου από το μοντέλο μητρώου συνδιακύμανσης (Τσιγγίλης, 2010). Τιμές του SRMR ίσες ή μικρότερες του 0,08 και τιμές του RMSEA ίσες ή μικρότερες του 0,06 αποτελούν ένδειξη καλής προσαρμογής του μοντέλου στα δεδομένα. Στους δείκτες σχετικής βελτίωσης συμπεριλαμβάνονται ο δείκτης *Καλής Προσαρμογής* (CFI, Comparative FitIndex) και ο δείκτης *Tucker-Lewis* (TLI, Tucker-Lewis Index) (Yuan, 2020). Ο δείκτης CFI δείχνει πόσο καλύτερα το προτεινόμενο μοντέλο προσαρμόζεται στα δεδομένα σε σύγκριση με το μοντέλο ανεξαρτησίας, στο οποίο όλες οι μεταβλητές έχουν μεταξύ τους μηδενική συσχέτιση. Οι τιμές του δείκτη κυμαίνονται μεταξύ 0 και 1.

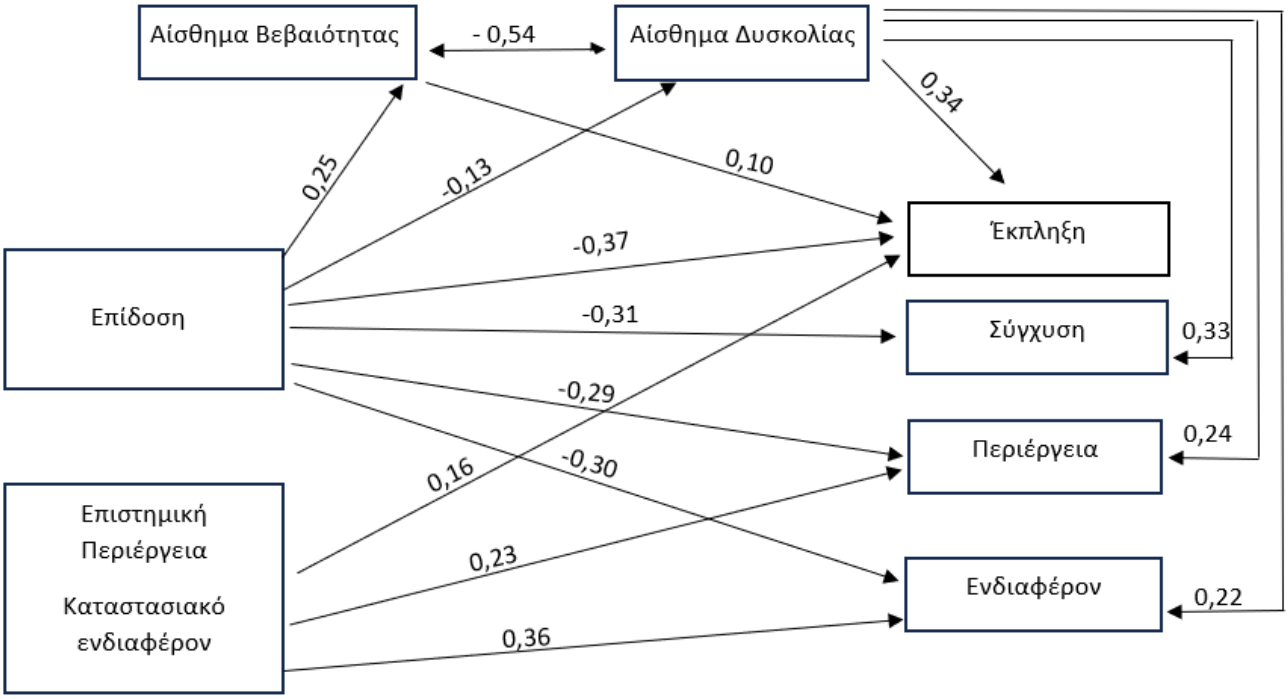
Επιπλέον, στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε και ο δείκτης φειδωλότητας του μοντέλου, ο *δείκτης Σταθμισμένο* $\chi^2$, ο οποίος εκφράζει το πηλίκο της τιμής $\chi^2$ προς τους βαθμούς ελευθερίας. Ο δείκτης $\chi^2$ επηρεάζεται σημαντικά από το μέγεθος του δείγματος και σε δείγματα $N$ > 200 η τιμή του βγαίνει συνήθως στατιστικώς σημαντική ($p$ < .05). Ορισμένοι ερευνητές προτείνουν τη χρήση του δείκτη NC ως μέτρο

προσαρμογής του μοντέλου (Kline, 2011). Τιμές αυτού του δείκτη μικρότερες του 2,5 για μικρά δείγματα και μικρότερες του 3 για μεγάλα δείγματα θεωρούνται ικανοποιητικές (Kline, 2011).

### *Μοντέλο ανάλυσης διαδρομών στα σενάρια ευρετικών*

Η προσαρμογή του μοντέλου που προέκυψε ήταν πολύ καλή. Οι δείκτες προσαρμογής του μοντέλου είναι $\chi^2$ (6, $N$= 302) = 11,840, $p$ = 0,06, Scaling CF for MLR = 1,138, CFI = 0,93, TLI = 0,969, RMSEA = 0,06, SRMR = 0,03. Το διάγραμμα διαδρομών απεικονίζει τις σχέσεις που συνδέουν τις ανεξάρτητες και τις εξαρτημένες μεταβλητές (βλ. Γράφημα 1). Όλες οι φορτίσεις που παρουσιάζονται στο Γράφημα 1 είναι στατιστικά σημαντικές. Στο μοντέλο συμμετείχαν συνολικά 8 μεταβλητές. Από αυτές, η μέση επίδοση στα σενάρια και η/το επιστημική περιέργεια/ενδιαφέρον για την περιοχή γνώσης είναι οι ανεξάρτητες μεταβλητές. Λαμβάνοντας υπόψη την μονοπαραγοντική δομή του ερωτηματολογίου για την επιστημική περιέργεια/ενδιαφέρον, η ανεξάρτητη μεταβλητή της επιστημικής περιέργειας/ενδιαφέροντος προέκυψε έπειτα από το άθροισμα των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου και τον υπολογισμό του μέσου όρου αυτών. Το μοντέλο παρουσιάζεται σχηματικά στο Γράφημα 1. Όπως φαίνεται και στο Γράφημα 1, η έκπληξη, η σύγχυση, η περιέργεια και το ενδιαφέρον προβλέπονται αρνητικά από την επίδοση. Η επίδοση προβλέπει θετικά το αίσθημα βεβαιότητας και αρνητικά το αίσθημα δυσκολίας.

Επιπλέον, φαίνεται ότι το αίσθημα βεβαιότητας προβλέπει θετικά μόνο την έκπληξη, ενώ το αίσθημα δυσκολίας αποτελεί θετικό προγνωστικό παράγοντα για όλα τα επιστημικά συναισθήματα (έκπληξη, σύγχυση, περιέργεια) και για το ενδιαφέρον. Το αίσθημα βεβαιότητας συνδέθηκε αρνητικά με το αίσθημα δυσκολίας. Τέλος, η/το επιστημική περιέργεια/ενδιαφέρον για τη συγκεκριμένη περιοχή γνώσης αποτελεί θετικό προγνωστικό παράγοντα για την έκπληξη, την περιέργεια και το ενδιαφέρον. Το συνολικό ποσοστό της εξηγούμενης διακύμανσης των μεταβλητών είναι 31% για την έκπληξη, 40% για τη σύγχυση, 33% για την περιέργεια και 32% για το ενδιαφέρον.




**Γράφημα 1.** Σχηματική αναπαράσταση του μοντέλου διαδρομών στα σενάρια των ευρετικών

## Συζήτηση

Η παρούσα έρευνα εντάσσεται στην πρόσφατη ερευνητική παράδοση της μελέτης του μηχανισμού ενεργοποίησης και των παραγόντων διαμόρφωσης των επιστημικών συναισθημάτων κατά τη γνωστική επεξεργασία. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο χρησιμοποιεί το παράδειγμα της επεξεργασίας έργων λήψης απόφασης τα οποία ωθούν το άτομο σε σφάλματα υψηλής βεβαιότητας, μέσω της λανθασμένης επιλογής ευρετικών λύσεων. Χρησιμοποιήθηκαν έργα με τη μορφή σεναρίου που αφορά τη μελέτη των σφαλμάτων λογικής που κάνουν οι άνθρωποι όταν πρέπει να πάρουν μία απόφαση κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας. Τα σφάλματα υψηλής βεβαιότητας έχει βρεθεί ότι αποτελούν έναν παράγοντα διαμόρφωσης της έντασης των επιστημικών συναισθημάτων (Vogl et al., 2019). Η παρούσα έρευνα ελέγχει τη συστηματικότητα αυτού του ευρήματος σε μια κατηγορία έργων τα οποία αναμένεται να ωθήσουν σε σφάλματα υψηλής βεβαιότητας. Επιπλέον, παρότι οι ευρετικές λύσεις έχουν μελετηθεί στο πλαίσιο της λογικής σκέψης και της λήψης απόφασης, δεν έχουν ερευνηθεί, όσο είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε, οι θυμικές επιπτώσεις των λανθασμένων ευρετικών και η σύνδεσή τους με την κινητοποίηση του ατόμου, μέσω των επιστημικών συναισθημάτων, για περαιτέρω διερεύνηση με στόχο την απόκτηση γνώσης. Στην παρούσα έρευνα οι συμμετέχοντες/ουσες ενημερώθηκαν για την επίδοσή τους στο κάθε σενάριο με στόχο τη διέγερση των επιστημικών συναισθημάτων στα άτομα που έδωσαν τη λανθασμένη απάντηση. Εκτός από τα τρία βασικά επιστημικά συναισθήματα (έκπληξη, περιέργεια και σύγχυση) εξετάστηκε το ενδιαφέρον ως προς τη συγκεκριμένη περιοχή γνώσης γενικά και ως προς το κάθε έργο μετά τη γνωστική επεξεργασία αυτού, ως σημαντικοί παράγοντες κινήτρου. Οι επιδόσεις των ατόμων, το αίσθημα δυσκολίας και το αίσθημα βεβαιότητας αξιολογήθηκαν σε σενάρια που ωθούν στην επιλογή λανθασμένων ευρετικών, σε μια προσπάθεια διερεύνησης του δικτύου των σχέσεων μεταξύ γνωστικών, μεταγνωστικών και κινητήριων παραγόντων με τα επιστημικά συναισθήματα. Στη συνέχεια, ακολουθεί η συζήτηση των ευρημάτων ξεχωριστά για κάθε υπόθεση.

### *Σφάλματα υψηλής βεβαιότητας και επιστημικά συναισθήματα*

Σύμφωνα με την Υπόθεση 1, τα σφάλματα υψηλής βεβαιότητας θα αποτελούν ένα σημαντικό παράγοντα ενεργοποίησης των επιστημικών συναισθημάτων. Για την πρόκληση αβεβαιότητας χρησιμοποιήθηκαν ευρέως γνωστά σενάρια τα οποία ενεργοποιούν σφάλματα λογικής (Bruckmaier et al., 2021). Η απροσδόκητη επανατροφοδότηση στις περιπτώσεις σφαλμάτων υψηλής βεβαιότητας προκαλεί σύγκρουση, καθώς υπάρχει απόκλιση ανάμεσα στη βεβαιότητα για την ορθότητα της απάντησης και στη νέα πληροφορία για την ορθή απάντηση. Το άτομο σε αυτήν την περίπτωση θα πρέπει να οικοδομήσει ένα νέο σχήμα που υπαγορεύεται από την επανατροφοδότηση για τη σωστή απάντηση και να ξεκινήσει διεργασίες αφομοίωσης των νέων πληροφοριών.

Πράγματι, η υπόθεση 1 επιβεβαιώθηκε στο επίπεδο του έργου, καθώς, σύμφωνα με τα αποτελέσματα, τα άτομα τα οποία απάντησαν λανθασμένα ανέφεραν στατιστικώς σημαντικά υψηλότερα επίπεδα των συναισθημάτων της έκπληξης, της σύγχυσης, της περιέργειας και του ενδιαφέροντος για το συγκεκριμένο έργο συγκριτικά με τα άτομα τα οποία απάντησαν ορθά. Τα επιστημικά συναισθήματα έχει υποστηριχθεί ότι αντανακλούν τέτοιες διεργασίες αναθεώρησης (Vogl et al., 2020). Στα άτομα που απάντησαν σωστά, η επανατροφοδότηση ήταν συνεπής με το επικρατέστερο γνωστικό σχήμα και, για το λόγο αυτό, η ένταση των επιστημικών συναισθημάτων ήταν χαμηλή. Τα επιστημικά συναισθήματα συνήθως αναδύονται σε απαιτητικά και δύσκολα έργα (D'Mello & Graesser, 2012· Muis et al., 2015· Silvia, 2013). Στην παρούσα μελέτη αναδεικνύεται ως κρίσιμος παράγοντας για την ενεργοποίησή τους η ασυμφωνία μεταξύ ενός ενεργοποιημένου σχήματος (απάντηση) και των νεοσειρχόμενων πληροφοριών (επανατροφοδότηση).

Επιπλέον, τα ευρήματα της παρούσας έρευνας παρέχουν ενδείξεις για τη διαφοροποίηση του ενδιαφέροντος από τα βασικά επιστημικά συναισθήματα, επιβεβαιώνοντας τις σχετικές απόψεις για διαφορετικές συνθήκες διέγερσης του ενδιαφέροντος από την επιστημική περιέργεια (Hidi, 2006· Litman, 2008). Στην παρούσα έρευνα, η διαφορά στην αναφερόμενη ένταση του ενδιαφέροντος για το έργο μεταξύ ορθών και εσφαλμένων απαντήσεων ήταν πολύ μικρή, παρότι στατιστικώς σημαντική, συγκριτικά με την αντίστοιχη διαφορά στα τρία επιστημικά συναισθήματα μετά την επανατροφοδότηση για την απάντηση. Τα άτομα που πληροφορήθηκαν ότι απάντησαν λανθασμένα και δεν το περίμεναν ανέφεραν πολύ υψηλότερα επιστημικά συναισθήματα από αυτά που απάντησαν ορθά.

### *Δίκτυο σχέσεων των υπό εξέταση μεταβλητών*

Για τη μελέτη των σχέσεων των υπό εξέταση μεταβλητών με τα επιστημικά συναισθήματα δημιουργήθηκε ένα μοντέλο ανάλυσης διαδρομών. Η εφαρμογή της ανάλυσης διαδρομών επιβεβαίωσε τις υπό εξέταση υποθέσεις δείχνοντας ότι στη διαμόρφωση των επιστημικών συναισθημάτων συμμετέχουν γνωστικοί, μεταγνωστικοί και κινητήριοι παράγοντες. Πιο συγκεκριμένα, η επίδοση βρέθηκε να προβλέπει αρνητικά όλα τα επιστημικά συναισθήματα και το ενδιαφέρον για το συγκεκριμένο έργο. Το παραπάνω εύρημα έρχεται σε πλήρη συμφωνία με προηγούμενες μελέτες, οι οποίες δείχνουν ότι τα επιστημικά συναισθήματα συνδέονται άμεσα και αρνητικά με την επίδοση σε ένα έργο, δηλαδή διεγείρονται σε δύσκολα και απαιτητικά έργα (Muis et al., 2015· Nerantzaki & Efklides, 2019· Vogl et al., 2019).

Επιπλέον, σύμφωνα με την αρχική υπόθεση, το αίσθημα δυσκολίας επηρέασε θετικά όλα τα επιστημικά συναισθήματα και το ενδιαφέρον για το έργο (Υπόθεση 2β). Η θετική επίδραση του αισθήματος δυσκολίας στα επιστημικά συναισθήματα αντανακλά την άμεση σύνδεση των μεταγνωστικών αισθημάτων με τα επιστημικά συναισθήματα (βλ. Nerantzaki et al., 2021). Το συγκεκριμένο εύρημα είναι πολύ σημαντικό καθώς αναδεικνύει το θετικό ρόλο του αισθήματος δυσκολίας στη διαδικασία της μάθησης διαμέσου της ενεργοποίησης των επιστημικών συναισθημάτων. Αυτή η ενεργοποίηση είναι ως ένα βαθμό επιθυμητή, καθώς τα επιστημικά συναισθήματα κινητοποιούν το άτομο να ενασχοληθεί με το έργο περισσότερο με στόχο την κατάκτηση της γνώσης (Muis et al., 2018).

Από την άλλη, αξιοσημείωτο είναι το εύρημα ότι το αίσθημα βεβαιότητας βρέθηκε να συνδέεται θετικά μόνο με την έκπληξη (Υπόθεση 2γ). Η θετική πρόβλεψη της έκπληξης έπειτα από σφάλματα υψηλής βεβαιότητας έρχεται σε συμφωνία με τα ευρήματα της έρευνας των Vogl και των συνεργατών της (2019), όπου το αίσθημα βεβαιότητας πυροδότησε τη συναισθηματική αντίδραση της έκπληξης, η οποία με τη σειρά της αποτέλεσε θετικό προγνωστικό παράγοντα για τα επιστημικά συναισθήματα της σύγχυσης και της περιέργειας. Στην παρούσα έρευνα δεν ελέγχθηκε η προβλεπτική αξία της έκπληξης για τα άλλα δυο επιστημικά συναισθήματα, καθώς η έμφαση δόθηκε στην προβλεπτική αξία άλλων παραγόντων για τα επιστημικά συναισθήματα και όχι οι μεταξύ τους σχέσεις. Υποθέτουμε, ωστόσο, ότι ισχύει το ίδιο λαμβάνοντας υπόψη το πρότυπο των σχέσεων μεταξύ των τριών επιστημικών συναισθημάτων. Συγκεκριμένα, η έκπληξη βρέθηκε να συσχετίζεται στατιστικώς σημαντικά με τη σύγχυση, $r$= 0,659, $p \leq$ 0,001, και με την περιέργεια, $r$= 0,666, $p \leq$ .0,001.

Επιπλέον, η σύνδεση αποκλειστικά της έκπληξης με το αίσθημα βεβαιότητας μετά από μια απροσδόκητη επανατροφοδότηση αναδεικνύει και τον ιδιαίτερο ρόλο της έκπληξης σε σχέση με τα υπόλοιπα επιστημικά συναισθήματα. Έχει υποστηριχθεί ότι, παρόλο που όλα τα επιστημικά συναισθήματα προκύπτουν σε δύσκολα έργα, υπάρχουν συγκεκριμένες συνθήκες που διαφοροποιούν την ενεργοποίηση του κάθε συναισθήματος μεμονωμένα (Nerantzaki et al., 2021). Παραδείγματος χάρη, για την ενεργοποίηση του συναισθήματος της έκπληξης αναγκαίος είναι ο παράγοντας του απροσδόκητου (Reisenzein et al., 2019) και της ασυμφωνίας μεταξύ των νεών πληροφοριών και των υπάρχοντων γνωστικών σχημάτων (Nerantzaki & Efklides, 2019· Touroutoglou & Efklides, 2010), ενώ για τη σύγχυση μεγαλύτερο ρόλο διαδραματίζει η παρουσία αντικρουόμενων πληροφοριών (D'Mello & Graesser, 2012). Ενδεικτικό των διαφορετικών συνθηκών ενεργοποίησής τους είναι το εύρημα ότι η σύγχυση, η περιέργεια και το ενδιαφέρον δεν επηρεάστηκαν άμεσα από το αίσθημα βεβαιότητας.

Τέλος, όσον αφορά την επίδραση ενός παράγοντα κινήτρου που αφορά την ειδική περιοχή γνώσης, ο παράγοντας επιστημική περιέργεια/καταστασιακό ενδιαφέρον για έργα λογικής επηρέασε θετικά όχι μόνο την περιέργεια και το ενδιαφέρον που ακολουθούσε την ενασχόληση με ένα συγκεκριμένο έργο (υπόθεση 2δ), αλλά και την έκπληξη. Το εύρημα έρχεται σε πλήρη συμφωνία με προηγούμενες μελέτες στις οποίες έχει υποστηριχθεί ότι όσο μεγαλύτερο-η ενδιαφέρον/ περιέργεια έχει το άτομο για μια συγκεκριμένη περιοχή γνώσης τόσο μεγαλύτερο-η ενδιαφέρον/ περιέργεια θα βιώσει όταν θα ασχολείται ενεργά με θέματα που άπτονται άμεσα αυτής της περιοχής (Grossnickle, 2016· Schmidt & Rotgans, 2021· Silvia, 2013). Η σύνδεση της/του επιστημικής περιέργειας/καταστασιακού ενδιαφέροντος με την έκπληξη θα μπορούσε να ερμηνευθεί και σε αυτήν την περίπτωση από το ότι η έκπληξη είναι εκείνο το επιστημικό συναίσθημα που φαίνεται να έχει πρωταρχικό ρόλο όταν είναι παρών ο παράγοντας του απροσδόκητου. Μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να διερευνήσει το διαμεσολαβητικό ρόλο της έκπληξης για την ενεργοποίηση της σύγχυσης, της περιέργειας, και του ειδικού για το έργο ενδιαφέροντος, με δεδομένη τη σημαντική σύνδεσή τους σε επίπεδο συσχετίσεων. Μάλιστα, σε προηγούμενες έρευνες έχει βρεθεί ότι η έκπληξη προβλέπει θετικά τη διέγερση του ενδιαφέροντος (Renninger & Hidi, 2016) και της περιέργειας (Vogl et al., 2020).

## Συμπέρασμα

Λαμβάνοντας υπόψη τους περιορισμούς της παρούσας έρευνας αναφορικά με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του δείγματος, το είδος των έργων και την απουσία ελέγχου της προηγούμενης γνώσης των συμμετεχόντων/ουσών, τα ευρήματα της συμβάλλουν στη διεθνή επιστημονική συζήτηση για τις συνθήκες διέγερσης των επιστημικών συναισθημάτων. Πιο συγκεκριμένα, αποτυπώνουν το ρόλο της απροσδόκητης επανατροφοδότησης ως παράγοντα διέγερσής τους με στόχο την έναρξη των διεργασιών αφομοίωσης των νέων πληροφοριών και απόκτησης νέων γνωστικών σχημάτων. Δεδομένης της αξίας των επιστημικών συναισθημάτων για την απόκτηση νέων γνώσεων για τον εαυτό και τον κόσμο, τα παρόντα ευρήματα είναι σημαντικά καθώς αποτυπώνουν το σύνθετο δίκτυο γνωστικών, μεταγνωστικών και κινητήριων παραγόντων στη διαμόρφωσής τους. Πέρα από τις θεωρητικές προεκτάσεις αυτών των δεδομένων, μελλοντικές ερευνητικές προσπάθειες είναι σημαντικό να εξετάσουν αυτές τις σχέσεις σε πραγματικά μαθησιακά περιβάλλοντα σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης, προκειμένου να εντοπιστούν εκείνα τα μαθησιακά έργα και οι συνθήκες που αξιοποιούν τη δυναμική των επιστημικών συναισθημάτων για τη διερεύνηση και την κατάκτηση της νέας γνώσης.

### *Χρηματοδότηση*

«Το έργο συγχρηματοδοτείται από την Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανάπτυξη Ανθρώπινου Δυναμικού, Εκπαίδευση και Διά Βίου Μάθηση», στο πλαίσιο της Πράξης «Ενίσχυση του ανθρώπινου ερευνητικού δυναμικού μέσω της υλοποίησης διδακτορικής έρευνας» (MIS-5000432), που υλοποιεί το Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών (ΙΚΥ)». Η συγκεκριμένη υποτροφία έχει δοθεί στη δεύτερη συγγραφέα της παρούσας μελέτης στο πλαίσιο της εκπόνησης της διδακτορικής της διατριβής.

## Βιβλιογραφία

Ainley, M. (2019). Curiosity and interest: Emergence and divergence. *Educational Psychology Review*, *31*(4), 789-806. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09495-z

Blumenthal-Barby, J. S., & Krieger, H. (2015). Cognitive biases and heuristics in medical decision making: a critical review using a systematic search strategy. *Medical Decision Making*, *35*(4), 539-557. https://doi.org/10.1177/0272989X14547740

Bruckmaier, G., Krauss, S., Binder, K., Hilbert, S., & Brunner, M. (2021). Tversky and Kahneman's Cognitive Illusions: Who Can Solve Them, and Why?. *Frontiers in Psychology*, 295. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.584689

Brun, G., & Kuenzle, D. (2008). A new role for emotions in epistemology? In G. Brun, U. Doguoglu, & D. Kuenzle (Eds.), *Epistemology and Emotions* (pp. 1–32). Ashgate.

Cheng, P. W., & Holyoak, K. J. (1985). Pragmatic reasoning schemas. *Cognitive Psychology*, *17*(4), 391-416. https://doi.org/10.1016/0010-0285(85)90014-3

Dale, S. (2015). Heuristics and biases: The science of decision-making. *Business Information Review*, *32*(2), 93-99. https://doi.org/10.1177/0266382115592536

D'Mello, S., & Graesser, A. (2012). Dynamics of affective states during complex learning. *Learning and Instruction*, *22*(2), 145-157. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2011.10.001

D'Mello, S., & Graesser, A. (2014). Confusion and its dynamics during device comprehension with breakdown scenarios. *Acta Psychologica*, *151*, 106-116. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2014.06.005

D'Mello, S., Lehman, B., Pekrun, R., & Graesser, A. (2014). Confusion can be beneficial for learning. *Learning and Instruction*, *29*, 153-170. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2012.05.003

Efklides, A., (2009). The role of metacognitive experiences in the learning process. *Psicothema, 21*(1), 76-82.

Efklides, A. (2017). Affect, epistemic emotions, metacognition, and self-regulated learning. *Teachers College Record*, *119*(13), 1-22.

Efklides, A., Schwartz, B. L., & Brown, V. (2017). Motivation and affect in self-regulated learning: does metacognition play a role?. In *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance* (pp. 64-82). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781315697048-5

Engard, N. C. (2009). LimeSurvey. *Public Services Quarterly, 5*(4), 272-273. https://doi.org/10.1080/15228950903288728

Evans, J. S. B. (2003). In two minds: dual-process accounts of reasoning. *Trends in Cognitive Sciences*, *7*(10), 454-459. https://doi.org/10.1016/j.tics.2003.08.012

Evans J. S. B. (2008). Dual-processing accounts of reasoning, judgment, and social cognition. *Annual Review of Psychology*, *59*, 255–278. https://doi.org/10.1146/annurev.psych.59.103006.093629

Evans, J. S. B. (2010). Intuition and reasoning: A dual-process perspective. *Psychological Inquiry, 21*(4), 313-326. https://doi.org/10.1080/1047840X.2010.521057

Evans, J. S. B., & Over, D. E. (1996). Rationality in the selection task: Epistemic utility versus uncertainty reduction. *Psychological Review*, *103*(2), 356–363. https://doi.org/10.1037/0033-295X.103.2.356

Gigerenzer, G., & Gaissmaier, W. (2011). Heuristic decision making. *Annual Review of Psychology*, *62*, 451-482. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120709-145346

Gilovich, T., Griffin, D., & Kahneman, D. (Eds.). (2002). *Heuristics and biases: The Psychology of Intuitive Judgment*. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/CBO9780511808098

Goldstein, D. G., & Gigerenzer, G. (2002). Models of ecological rationality: the recognition heuristic. *Psychological Review*, *109*(1), 75. https://doi.org/10.1037/0033-295X.109.1.75

Graesser, A. C., Lu, S., Olde, B. A., Cooper-Pye, E., & Whitten, S. (2005). Question asking and eye tracking during cognitive disequilibrium: Comprehending illustrated texts on devices when the devices break down. *Memory & Cognition*, *33*(7), 1235-1247. https://doi.org/10.3758/BF03193225

Grossnickle, E. M. (2016). Disentangling curiosity: Dimensionality, definitions, and distinctions from interest in educational contexts. *Educational Psychology Review*, *28*(1), 23– 60. https://doi.org/10.1007/s10648-014-9294-y

Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The Four-Phase Model of Interest Development. *Educational Psychologist*, *41*(2), 111–127. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4

Izard, C. E. (1971). *The Face of Emotion*. Appleton-Century Crofts.

Kahneman, D., & Frederick, S. (2005). A Model of Heuristic Judgment. In K. J. Holyoak& R. G. Morrison (Eds.), *The Cambridge handbook of thinking and reasoning* (pp. 267–293). Cambridge University Press.

Kahneman, D., & Tversky, A. (1973). On the psychology of prediction. *Psychological Review*, *80*(4), 237. https://doi.org/10.1037/h0034747

Kahneman, D., & Tversky, A. (2013). Prospect theory: An analysis of decision under risk. In *Handbook of the Fundamentals of Financial Decision Making: Part I* (pp. 99-127). https://doi.org/10.1142/9789814417358_0006

Kashdan, T. B., Gallagher, M. W., Silvia, P. J., Winterstein, B. P., Breen, W. E., Terhar, D., & Steger, M. F. (2009). The curiosity and exploration inventory-II: Development, factor structure, and psychometrics. *Journal of Research in Personality*, *43*(6), 987-998. https://doi.org/10.1016/j.jrp.2009.04.011

Kashdan, T. B., & Silvia, P. J. (2009). Curiosity and interest: The benefits of thriving on novelty and challenge. *Oxford Handbook of Positive Psychology*, *2*, 367- 374. https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195187243.013.0034

Kline, R. B. (2011). Convergence of structural equation modeling and multilevel modeling. *Handbook of Innovation in Social Research Methods*, 562-589. https://doi.org/10.4135/9781446268261.n31

Litman, J. (2005). Curiosity and the pleasures of learning: Wanting and liking new information. *Cognition & Emotion*, *19*(6), 793-814. https://doi.org/10.1080/02699930541000101

Litman, J. A. (2008). Interest and deprivation factors of epistemic curiosity. *Personality and Individual Differences*, *44*(7), 1585–595. https://doi.org/10.1016/j.paid.2008.01.014

Litman, J. A., & Jimerson, T. L. (2004). The measurement of curiosity as a feeling of deprivation. *Journal of Personality Assessment*, *82*(2), 147-157. https://doi.org/10.1207/s15327752jpa8202_3

Morton, A. (2010). Epistemic emotions. In P. Goldie (Ed.), *The Oxford Handbook of Philosophy of Emotion* (pp. 385-399). Oxford, Oxford University Press.

Muis, K. R., Pekrun, R., Sinatra, G. M., Azevedo, R., Trevors, G., Meier, E., & Heddy, B. C. (2015). The curious case of climate change: Testing a theoretical model of epistemic beliefs, epistemic emotions, and complex learning. *Learning and Instruction*, *39*, 168-183. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2015.06.003

Muis, K. R., Sinatra, G. M., Pekrun, R., Winne, P. H., Trevors, G., Losenno, K. M., & Munzar, B. (2018). Main and moderator effects of refutation on task value, epistemic emotions, and learning strategies during

conceptual change. *Contemporary Educational Psychology*, *55*, 155-165. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2018.10.001

Murayama, K., Fitz Gibbon, L., & Sakaki, M. (2019). Process account of curiosity and interest: A reward learning perspective. *Educational Psychology Review*, *31*(4), 875- 895. https://doi.org/10.1007/s10648-019-09499-9

Muthén, B. O., Muthén, L. K., & Asparouhov, T. (2017). *Regression and mediation analysis using Mplus*. Muthén & Muthén.

Nerantzaki, K., & Efklides, A. (2019). Epistemic emotions: Interrelationships and changes during task processing. *Hellenic Journal of Psychology*, *16*(2), 177-199.

Nerantzaki, K., Efklides, A., & Metallidou, P. (2021). Epistemic emotions: Cognitive underpinnings and relations with metacognitive feelings. *New Ideas in Psychology*, *63*, 100904. https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2021.100904

Pekrun, R. (2006). The control-value theory of achievement emotions: Assumptions, corollaries, and implications for educational research and practice. *Educational Psychology Review*, *18*(4), 315-341. https://doi.org/10.1007/s10648-006-9029-9

Pekrun, R. (2016). Academic emotions. *Handbook of motivation at school*. Routledge.

Pekrun, R., & Linnenbrink-Garcia, L. (2012). Academic emotions and student engagement. In *Handbook of Research on Student Engagement* (pp. 259-282). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2018-7_12

Pekrun, R., & Stephens, E. J. (2012). Academic emotions. In *APA educational psychology handbook, Vol 2: Individual differences and cultural and contextual factors*. (pp. 3-31). American Psychological Association. https://doi.org/10.1037/13274-001

Pekrun, R., Vogl, E., Muis, K. R., & Sinatra, G. M. (2017). Measuring emotions during epistemic activities: the Epistemically-Related Emotion Scales. *Cognition & Emotion*, *31*(6), 1268–1276. https://doi.org/10.1080/02699931.2016.1204989

Ragni, M., Kola, I., & Johnson-Laird, P. (2017). *The Wason Selection task: A Meta-Analysis*. Cognitive Science Society.

Reisenzein, R., Horstmann, G., & Schützwohl, A. (2019). The cognitive-evolutionary model of surprise: A review of the evidence. *Topics in Cognitive Science*, *11*(1), 50-74. https://doi.org/10.1111/tops.12292

Reisenzein, R., Meyer, W. U., & Niepel, M. (2012). *Encyclopedia of Human Behavior*. Elsevier/Academic Press.

Renninger, K. A., & Hidi, S. E. (2016). *The power of interest for motivation and engagement*. Taylor & Francis Group. https://doi.org/10.4324/9781315771045

Schmidt, H. G., & Rotgans, J. I. (2021). Epistemic Curiosity and Situational Interest: Distant Cousins or Identical Twins? *Educational Psychology Review*, *33(1)*, 325-352. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09539-9

Shah, A. K., & Oppenheimer, D. M. (2008). Heuristics made easy: an effort-reduction framework. *Psychological Bulletin*, *134*(2), 207. https://doi.org/10.1037/0033-2909.134.2.207

Silvia, P. J. (2009). Looking past pleasure: anger, confusion, disgust, pride, surprise, and other unusual aesthetic emotions. *Psychology of Aesthetics, Creativity and the Arts*, *3*(1), 48. https://doi.org/10.1037/a0014632

Silvia, P. J. (2010). Confusion and interest: The role of knowledge emotions in aesthetic experience. *Psychology of Aesthetics, Creativity and the Arts*, 4(2), 75. https://doi.org/10.1037/a0017081

Silvia, P. J. (2013). Interested experts, confused novices: Art expertise and the knowledge emotions. *Empirical Studies of the Arts*, *31*(1), 107-115. https://doi.org/10.2190/EM.31.1.f

Simon, H. A. (1955). A behavioral model of rational choice. *The Quarterly Journal of Economics*, *69*(1), 99-118. https://doi.org/10.2307/1884852

Stanovich, K. E., & West, R. F. (1998). Individual differences in rational thought. *Journal of Experimental Psychology: General*, *127*(2), 161. https://doi.org/10.1037/0096-3445.127.2.161

Stanovich, K. E., & West, R. F. (2000). Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate?. *Behavioral and Brain Sciences*, *23*(5), 645-665. https://doi.org/10.1017/S0140525X00003435

Stanovich, K. E., West, R. F., & Toplak, M. E. (2016). *The rationality quotient: Toward a test of rational thinking.The American Journal of Psychology*, *131*(2), 237-240. https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262034845.001.0001

Toplak, M. E., West, R. F., & Stanovich, K. E. (2011). The Cognitive Reflection Test as a predictor of performance on heuristics-and-biases tasks. *Memory & Cognition*, *39*(7), 1275- 1289. https://doi.org/10.3758/s13421-011-0104-1

Topolinski, S., & Strack, F. (2015). Corrugator activity confirms immediate negative affect in surprise. *Frontiers in Psychology*, *6*, 134. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00134

Touroutoglou, A., & Efklides, A. (2010). Cognitive interruption as an object of metacognitive monitoring: Feeling of difficulty and surprise. In Efklides, & P. Misailidi, (Eds.), *Trends and Prospects in Metacognition Research* (pp. 171-208). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6546-2_9

Τσιγγίλης, Ν. (2010). Βασικές έννοιες και εφαρμογή της μοντελοποίησης δομικών εξισώσεων στις κοινωνικές επιστήμες. Στο Π. Μεταλλίδου, Π. Ρούσση, Α. Μπρούζος, & Α. Ευκλείδη (Επιμ. Έκδ.), *Επιστημονική Επετηρίδα της Ψυχολογικής Εταιρίας Βορείου Ελλάδος* (Τόμος 8, σ. 1-36). Πεδίο.

Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185(4157), 1124-1131. https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124

Vogl, E., Pekrun, R., & Loderer, K. (2021). Epistemic Emotions and Metacognitive Feelings. In D. Moraitou & P. Metallidou (Eds.), *Trends and Prospects in Metacognition Research across the Life Span: A Tribute to Anastasia Efklides* (pp. 41-58). Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-51673-4

Vogl, E., Pekrun, R., Murayama, K., & Loderer, K. (2020). Surprised–curious–confused: Epistemic emotions and knowledge exploration. *Emotion*, *20*(4), 625. https://doi.org/10.1037/emo0000578

Vogl, E., Pekrun, R., Murayama, K., Loderer, K., & Schubert, S. (2019). Surprise, curiosity, and confusion promote knowledge exploration: evidence for robust effects of epistemic emotions. *Frontiers in Psychology*, *10*, 2474. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02474

West, R. F., Toplak, M. E., & Stanovich, K. E. (2008). Heuristics and biases as measures of critical thinking: Associations with cognitive ability and thinking dispositions. *Journal of Educational Psychology*, *100*(4), 930. https://doi.org/10.1037/a0012842

ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ | RESEARCH PAPER

# Factors that affect the formation of epistemic emotions: The role of "high confidence errors"

Paraskevi STERGIADOY[1], Katerina NERANTZAKI, Panagiota METALLIDOU[3]

[1] Department of Psychology, School of Philosophy, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece
[2] Department of Psychology, School of Philosophy, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece
[3] Department of Psychology, School of Philosophy, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

KEYWORDS

Confusion,
Curiosity,
Epistemic emotions,
Heuristics,
Interest,
Metacognitive feelings,
Surprise

CORRESPONDENCE

Paraskevi Stergiadou,
Aristotle University
Thessaloniki, 54124,
Thessaloniki
paraster@psy.auth.gr

ABSTRACT

The present study examined the hypothesis that "high confidence errors" will elicit epistemic emotions. The sample consisted of 302 undergraduate and postgraduate students of Greek Universities. The main task was four decision-making scenarios, which force to high confidence common logical errors due to the use of heuristics. Performance in each scenario was followed by an estimation of their feeling of difficulty and of confidence, an external feedback for the correct answer, estimations for epistemic emotions (surprise, curiosity, confusion) and task specific interest. The results verified the hypothesis that high confidence errors consist a significant eliciting factor of basic epistemic emotions, illustrating thus the role of unexpected feedback as a significant elicitor of epistemic emotions. Moreover, it was verified the contribution of cognitive, metacognitive and motivational factors on the formation of epistemic emotions. The theoretical and practical implications of the findings are discussed.

© 2023, Paraskevi Stergiadou, Katerina Nerantzaki, Panagiota Metallidou
Licence CC-BY-SA 4.0