ePublishing
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση

Τόμ. 1 (2025)

12ο Συνέδριο ΕΤΠΕ «Διδακτική της Πληροφορικής»

Ανάλυση Επιδόσεων των Μαθητών/τριών στα Θέματα του Πρώτου Ελληνικού Διαγωνισμού "Κάστορας-Bebras"

Σταυρούλα Πραντσούδη, Γεώργιος Φεσάκης

doi: 10.12681/cetpe.9216

Βιβλιογραφική αναφορά:

Πραντσούδη Σ., & Φεσάκης Γ. (2025). Ανάλυση Επιδόσεων των Μαθητών/τριών στα Θέματα του Πρώτου Ελληνικού Διαγωνισμού "Κάστορας-Bebras" . *Συνέδρια της Ελληνικής Επιστημονικής Ένωσης Τεχνολογιών Πληροφορίας & Επικοινωνιών στην Εκπαίδευση*, *1*, 97–106. https://doi.org/10.12681/cetpe.9216

Ανάλυση Επιδόσεων των Μαθητών/τριών στα Θέματα του Πρώτου Ελληνικού Διαγωνισμού "Κάστορας-Bebras"

Σταυρούλα Πραντσούδη, Γεώργιος Φεσάκης
stapran@rhodes.aegean.gr, gfesakis@rhodes.aegean.gr
Τμήμα Επιστημών της Προσχολικής Αγωγής και του Εκπαιδευτικού Σχεδιασμού, Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Περίληψη

Στην εργασία αυτή προτείνεται η ανάλυση των επιδόσεων των μαθητών/τριών που συμμετείχαν στον Διαγωνισμό Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης Κάστορας-Bebras GR 2018-2019 με μονάδα ανάλυσης το κάθε θέμα και αξιοποίηση της στατιστικής μεθοδολογίας της Θεωρίας Απόκρισης Στοιχείου (Item Response Theory). Οι χιλιάδες απαντήσεις των μαθητών/τριών των κατηγοριών Γ΄-Δ΄ Δημοτικού και Ε΄-ΣΤ΄ Δημοτικού σε κάθε θέμα της συγκεκριμένης διοργάνωσης αναλύθηκαν ως προς τον δείκτη δυσκολίας και τον δείκτη διάκρισής τους για να συνδράμουν στον χαρακτηρισμό των θεμάτων ως προς τη δυσκολία τους. Από τα αποτελέσματα της ανάλυσης αυτής προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα που μπορούν να καθοδηγήσουν την επιλογή των καταλληλότερων θεμάτων για την αποτελεσματική αξιολόγηση της ικανότητας ΥΣ των μαθητών/τριών. Η μέθοδος αυτή μπορεί επίσης να αξιοποιηθεί για τη δημιουργία χρήσιμων τεστ αξιολόγησης διαφόρων γνωστικών αντικειμένων συμβάλλοντας στο πεδίο της αξιολόγησης στην εκπαίδευση.

Λέξεις κλειδιά: ανάλυση επίδοσης, αξιολόγηση, διαγωνισμός Bebras , Υπολογιστική Σκέψη

Εισαγωγή

Για την απόκτηση ψηφιακής ικανότητας (digital competence) απαιτείται κατάλληλη και ισότιμη εκπαίδευση και ανεμπόδιστη πρόσβαση στην παροχή της. Το Σχέδιο Δράσης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την Ψηφιακή Εκπαίδευση (Digital Education Action Plan 2021-2027), (European Commission, 2020) θέτει ως απαραίτητες για "*την απόκτηση βασικής και πρακτικής κατανόησης του ψηφιακού κόσμου στον οποίο ζουν*" τις ψηφιακές δεξιότητες των νέων ανθρώπων. Στο πλαίσιο αυτό, η Πληροφορική εκπαίδευση κατέχει κεντρική θέση στις προτεραιότητες του Πλαισίου Ψηφιακής Ικανότητας (Digital Competence Framework, DigComp 2.2) που έχει θεσπιστεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Ως μέσο ενσωμάτωσης της Πληροφορικής στην εκπαίδευση προτείνεται να αξιοποιηθεί η Υπολογιστική Σκέψη (ΥΣ), μετά τον διεθνή διάλογο που πυροδότησε η επαναφορά του όρου στο προσκήνιο από την Jeannette Wing (Wing, 2006). Η ΥΣ αποτελεί μια νοοτροπία που θα πρέπει όλοι οι εγγράμματοι πολίτες να αποκτήσουν και αφορά τη χρήση εννοιών και μεθόδων της Πληροφορικής για την επίλυση προβλημάτων της καθημερινής ζωής (Wing, 2011), προτείνεται δε για τη διεπιστημονική ενσωμάτωση της Πληροφορικής στην εκπαίδευση, μέσω της σύνδεσής της και με άλλα γνωστικά αντικείμενα (Bocconi et al., 2022· Fessakis et al., 2018).

Για την ενσωμάτωση της Πληροφορικής στην εκπαίδευση έχουν προταθεί τρία βασικά μοντέλα: α) το τεχνοκεντρικό-η Πληροφορική ως αυτόνομο γνωστικό αντικείμενο, β) το ολοκληρωμένο ή ολιστικό-αφορά την ανάπτυξη ψηφιακού εγγραμματισμού (digital literacy), και γ) το πραγματολογικό - εμπλουτισμένη με ΤΠΕ διδασκαλία και μάθηση της Πληροφορικής (Κόμης, 2004· Φεσάκης, 2019). Η Πληροφορική αντιμετωπίζεται σήμερα ως στοιχείο γενικής κουλτούρας αλλά και ως κοινωνικό φαινόμενο και ποικίλες είναι οι πρωτοβουλίες προώθησής της, επίσημες και ανεπίσημες, με οποιοδήποτε από τα παραπάνω μοντέλα. Στην Ελλάδα, εκτός του επίσημου Προγράμματος Σπουδών Πληροφορικής (ΙΕΠ, 2022) και της εισαγωγής του διακριτού μαθήματος Πληροφορικής από τις πρώτες τάξεις του

Δημοτικού έως το τέλος της σχολικής εκπαίδευσης, μια σειρά από ανεπίσημες πρωτοβουλίες διοργανώνονται με σκοπό την προώθηση της Πληροφορικής παιδείας και την ενσωμάτωση της ΥΣ στην εκπαίδευση. Κορυφαία πρωτοβουλία αυτού του είδους αποτελεί ο Διαγωνισμός Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης Κάστορας-Bebras (Dagienė, 2006), ο οποίος διοργανώθηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα τον Φεβρουάριο του 2019 (https://bebras.gr/) από το Εργαστήριο Μαθησιακής Τεχνολογίας και Διδακτικής Μηχανικής (LTEE Lab) (https://ltee.aegean.gr) του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Μετά τα θετικά σχόλια και την αποδοχή της εκπαιδευτικής κοινότητας ακολούθησε και δεύτερη διοργάνωση (Νοέμβριος 2019), προσωρινή διακοπή λίγων ετών, ενώ από το σχολικό έτος 2024-2025 η διοργάνωση πραγματοποιείται ξανά στην Ελλάδα με τον συντονισμό του Ερευνητικού Κέντρου "Αθηνά" (https://www.athenarc.gr/).

Μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις για τη διοργάνωση του διαγωνισμού αποτελεί η επιλογή των θεμάτων. Οι συμμετέχοντες/ουσες μαθητές/τριες διαγωνίζονται σε διαφορετικές ηλικιακές κατηγορίες και τα θέματα επιλέγονται από μια διεθνή βάση δεδομένων που δημιουργείται κάθε χρόνο αποκλειστικά για τον σκοπό αυτό. Στο άρθρο αυτό προτείνουμε μια μέθοδο αξιολόγησης των επιδόσεων των μαθητών/τριών στον Διαγωνισμό μέσω του χαρακτηρισμού της δυσκολίας των θεμάτων, με σκοπό τη συνεισφορά στο πεδίο της διδακτικής της Πληροφορικής μέσω της ανάλυσης των επιδόσεων των μαθητών/τριών στα θέματα του Διαγωνισμού για την αποτελεσματικότερη δημιουργία και επιλογή τους και την αύξηση της ελκυστικότητας της διοργάνωσης.

Ο διαγωνισμός Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης Κάστορας-Bebras και τα θέματα

Ο Διεθνής Μαθητικός Διαγωνισμός Πληροφορικής και Υπολογιστικής Σκέψης Bebras αποτελεί μια πρωτοβουλία προώθησης της Πληροφορικής παιδείας και της ΥΣ στην εκπαίδευση και διοργανώθηκε στην Ελλάδα για πρώτη φορά το 2018-2019 (https://bebras.gr/) από το Εργαστήριο Μαθησιακής Τεχνολογίας και Διδακτικής Μηχανικής (LTEE Lab) (https://ltee.aegean.gr) του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Βασίζεται στην ιδέα της Καθηγήτριας Valentina Dagienė, του Πανεπιστημίου Vilnius της Λιθουανίας (Dagienė, 2010) και στοχεύει στην ενίσχυση του έργου των εκπαιδευτικών μέσω της δημιουργίας κινήτρων και της διέγερσης του ενδιαφέροντος των μαθητών/τριών. Η διεθνής κοινότητα Bebras (https://www.bebras.org/), μια ένωση οργανισμών που δραστηριοποιούνται γύρω από την εκπαίδευση στην Πληροφορική, επιβλέπει τη διοργάνωση του Διαγωνισμού σε κάθε χώρα από τον εθνικό διοργανωτή. Τα μέλη της κοινότητας είναι επιφορτισμένα με τη δημιουργία των θεμάτων, τα οποία συγκεντρώνονται σε μια βάση δεδομένων από την οποία αντλεί η κάθε χώρα τα θέματα της εθνικής της διοργάνωσης. Η δημιουργία των θεμάτων αποτελεί μια πολυεπίπεδη διεργασία, η οποία κορυφώνεται στο Διεθνές Εργαστήρι Θεμάτων Bebras (Bebras International Tasks Workshop) που διοργανώνεται κάθε χρόνο αποκλειστικά για τον σκοπό αυτό, σε διαφορετικά σημεία του κόσμου, με τη συμμετοχή εκπροσώπων όλων των διοργανωτριών χωρών (Bebras Board, 2015). Οι συμμετέχοντες στο Εργαστήρι Θεμάτων εργάζονται πάνω στα θέματα που έχουν προταθεί και επιλέγουν τα θέματα που θα αποτελέσουν τη βάση για την διοργάνωση του έτους (Dagienė & Sentance, 2016).

Οι γενικές προδιαγραφές των θεμάτων περιλαμβάνουν τη σύντομη διάρκεια και την εύκολη κατανόηση, τη μικρή έκταση και την επίλυση μέσω υπολογιστή, ενώ το κάθε θέμα θα πρέπει επιπλέον να αντιπροσωπεύει έννοιες της Πληροφορικής, να συνδέεται με τουλάχιστον μια διάσταση της ΥΣ και να είναι ενδιαφέρον και διασκεδαστικό. Κατατάσσονται επίσης σε

κατηγορίες ως προς τον βαθμό δυσκολίας τους (εύκολο, μέτριο, δύσκολο) και θα πρέπει να ικανοποιούν όλα τα ανωτέρω κριτήρια ώστε να γίνουν αποδεκτά από την κοινότητα (Dagienė & Futschek, 2008). Τα θέματα κατηγοριοποιούνται επιπλέον ως προς τις υπολογιστικές έννοιες (Αλγόριθμοι και Προγραμματισμός, Δεδομένα - δομές δεδομένων και αναπαραστάσεις, Διεργασίες και υλικό υπολογιστή, Επικοινωνία και δικτύωση, Αλληλεπίδραση - συστήματα και κοινωνία) (Dagienė et al., 2017) και ως προς τις δεξιότητες ΥΣ που αναπτύσσονται μέσω της επίλυσής του (Αφαίρεση, Αλγοριθμική Σκέψη, Αποσύνθεση, Αξιολόγηση, Γενίκευση), όπως αυτές προτείνονται από το Computing At School (Dagienė et al., 2017· Csizmadia et al. 2015· Selby & Woolard, 2013). Εκτός της διενέργειας του Διαγωνισμού, τα θέματα μπορούν να αξιοποιηθούν και για διάφορους άλλους σκοπούς, όπως για την αξιολόγηση της ικανότητας ΥΣ των μαθητών/τριών και της στάσης τους έναντι της Πληροφορικής (Straw et al., 2017), ή ως δραστηριότητες αφόρμησης σε εκπαιδευτικά σενάρια Πληροφορικής ή/και άλλων μαθημάτων (Calcagni et al., 2017). Τα θέματα παραμένουν ελεύθερα προς χρήση και μετά τη διοργάνωση, ενώ μεταξύ των υποχρεώσεων των διοργανωτών είναι και η ελεύθερη διάθεση των λύσεών τους μετά την ολοκλήρωση του Διαγωνισμού.

Μεθοδολογία και υλοποίηση της έρευνας

Σκοπός της μελέτης αυτής ήταν η ανάλυση των επιδόσεων των μαθητών/τριών που συμμετείχαν στον πρώτο Διαγωνισμό Bebras 2018-2019 ως συμβολή στο πεδίο της ανάλυσης των επιδόσεων μαθητών/τριών. Στόχος ήταν ο προσδιορισμός μιας αποτελεσματικής μεθοδολογίας χαρακτηρισμού των θεμάτων ως προς τον βαθμό δυσκολίας τους ώστε να τροφοδοτηθεί η εμπεριστατωμένη ανάλυση των επιδόσεων των μαθητών/τριών και η αποτελεσματική δημιουργία τεστ για την αξιολόγηση επιδόσεων στην Πληροφορική και την ΥΣ. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής μπορούν να αξιοποιηθούν και για παρεμφερή τεστ με διαφορετικό κοινό ή/και αντικείμενο.

Στην πρώτη διοργάνωση του Διαγωνισμού στην Ελλάδα, τον Φεβρουάριο-Μάρτιο 2019 (αντιστοιχούσε στο σχολικό έτος 2018-2019) συμμετείχαν συνολικά 13.906 μαθητές/τριες όλων των ηλικιών και τάξεων από Γ΄ Δημοτικού έως και Β΄ Λυκείου. Από το σύνολο αυτό, 3.364 μαθητές/τριες συμμετείχαν στην ηλικιακή κατηγορία 9-10 ετών (Γ΄-Δ΄ Δημοτικού) και 4.495 μαθητές/τριες στην ηλικιακή κατηγορία 11-12 ετών (Ε΄-ΣΤ΄ Δημοτικού). Οι απαντήσεις των μαθητών/τριών αυτών αναλύθηκαν με σκοπό να εντοπιστούν τα θέματα που πιθανώς τους/τις δυσκόλεψαν και να διερευνηθούν τα χαρακτηριστικά των θεμάτων αυτών.

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε με χρήση της Θεωρίας Απόκρισης Στοιχείου (Item Response Theory) στο σύνολο των δεδομένων και στοιχείο (item) ανάλυσης το κάθε θέμα του Διαγωνισμού. Η παρούσα μελέτη περιορίζεται στην παρουσίαση και ανάλυση δυο σημαντικών στατιστικών δεικτών, της Διακριτικότητας και της Δυσκολίας του κάθε θέματος, και αποτελεί μόνο τμήμα της ευρύτερης ερευνητικής προσέγγισης. Εφαρμόστηκε η μέθοδος της Ανάλυσης Στοιχείου (Item Analysis) (Rezigalla, 2022) η οποία αφορά την αξιολόγηση της επίδοσης του συνόλου των συμμετεχόντων σε κάθε ανεξάρτητο στοιχείο - στην περίπτωση που εξετάζεται εδώ, θέμα του Διαγωνισμού. Μέσω της ανάλυσης αυτής μπορεί να αξιολογηθεί η συνεισφορά του κάθε θέματος στο σύνολο του τεστ και να ληφθούν αποφάσεις σχετικά με τη χρησιμότητά του. Στους σκοπούς διεξαγωγής της ανάλυσης αυτού του είδους εντάσσεται η επιλογή των καταλληλότερων θεμάτων για τη δημιουργία ενός τεστ (ή Διαγωνισμού), ο εντοπισμός δομικών ατελειών των θεμάτων με σκοπό την αναθεώρηση ή απόρριψή τους, και ο εντοπισμός τομέων γνωστικών δυσκολιών του συνόλου των συμμετεχόντων για την τροφοδότηση αντίστοιχων παρεμβάσεων.

Το επίπεδο δυσκολίας ενός θέματος καθορίζεται από τον Δείκτη Δυσκολίας και αφορά το ποσοστό των συμμετεχόντων που απαντούν σωστά στο συγκεκριμένο θέμα-όσο υψηλότερος είναι ο βαθμός δυσκολίας τόσο μεγαλύτερος ο αριθμός των μαθητών/τριών που απάντησαν σωστά, συνεπώς τόσο ευκολότερο το θέμα. Από τον Δείκτη Δυσκολίας μπορούν να προκύψουν συμπεράσματα που αφορούν την κατανόηση ή την επίδοση στην ύλη που περιλαμβάνεται σε ένα θέμα. Επισημαίνεται η αντίστροφη σχέση της τιμής του δείκτη με την έννοια που αναπαριστά-όσο μεγαλύτερος ο Δείκτης Δυσκολίας, τόσο περισσότερες οι σωστές απαντήσεις, άρα μάλλον τόσο ευκολότερο το θέμα. Για να χαρακτηριστεί ένα θέμα ως Καλό θα πρέπει ο Δείκτης Δυσκολίας του να είναι 50%. Το εύρος τιμών και οι αντίστοιχοι χαρακτηρισμοί για τον Δείκτη Δυσκολίας παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Δείκτης δυσκολίας θεμάτων Κάστορα-Bebras 2018-2019

Εύρος τιμών	Επίπεδο Δυσκολίας
0,20 και μικρότερη	Πολύ Δύσκολο
0,21-0,40	Δύσκολο
0,41-0,60	Μέτριο
0,61-0,80	Εύκολο
0,81 και μεγαλύτερη	Πολύ εύκολο

Ο Δείκτης Διάκρισης (Discrimination Index) ενός θέματος αναπαριστά το ποσοστό των συμμετεχόντων υψηλών επιδόσεων που απάντησαν σωστά στο θέμα αυτό-έτσι αποτιμάται η αποτελεσματικότητα με την οποία το συγκεκριμένο θέμα διακρίνει τους μαθητές που είχαν υψηλή συνολική επίδοση στο τεστ από αυτούς που είχαν χαμηλή συνολική επίδοση. Η Διάκριση των θεμάτων αντιστοιχεί στον βαθμό στον οποίο η επιτυχία σε ένα θέμα αντιστοιχεί σε επιτυχία σε ολόκληρο το τεστ. Με δεδομένο ότι όλα τα θέματα, και καθένα ξεχωριστά, πρόκειται να συνδράμουν στη συνολική βαθμολογία του τεστ, κάθε θέμα με μηδενική ή αρνητική διάκριση θεωρείται ότι υπονομεύει την εγκυρότητα του τεστ. Αντίστοιχα, η θετική διάκριση των θεμάτων είναι γενικά χρήσιμη, εκτός αν είναι τόσο υψηλή ώστε το θέμα απλώς επαναλαμβάνει τις πληροφορίες που παρέχονται από άλλα θέματα. Ο Δείκτης Διάκρισης υπολογίζεται από ομάδες ίσου μεγέθους με την υψηλότερη και χαμηλότερη βαθμολογία στο τεστ (π.χ., το 1/3 με την υψηλότερη συνολική επίδοση και το 1/3 με τη χαμηλότερη συνολική επίδοση). Αφαιρείται ο αριθμός των σωστών απαντήσεων της χαμηλής ομάδας στο θέμα από τον αριθμό των σωστών απαντήσεων της υψηλής ομάδας και η διαφορά αυτή διαιρείται με το μέγεθος της ομάδας. Οι πιθανές τιμές του Δείκτη Διάκρισης έχουν εύρος από -1 έως +1. Χρησιμοποιώντας ως μέγεθος της ομάδας το "27% του δείγματος" του Truman Kelley, οι τιμές 0.4 και άνω θεωρούνται υψηλές και οι μικρότερες από 0.2 χαμηλές (Ebel, 1954). Το εύρος τιμών και οι αντίστοιχοι χαρακτηρισμοί για τον Δείκτη Διάκρισης παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2. Δείκτης διάκρισης θεμάτων Κάστορα-Bebras 2019

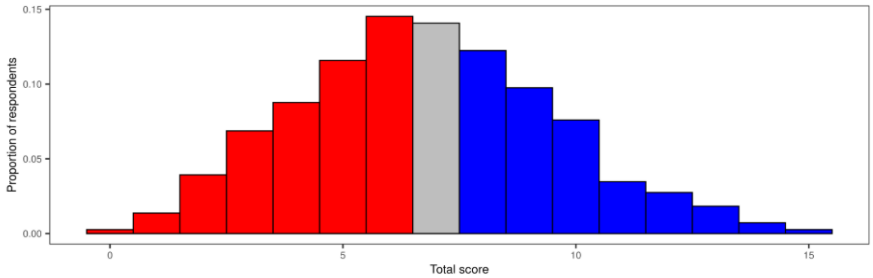
Εύρος τιμών	Επίπεδο Διάκρισης
έως και 0,19	Κακό
0,20-0,39	Επαρκές
0,40 και μεγαλύτερη	Καλό

Αποτελέσματα

Η κατανομή της συνολικής βαθμολογίας για κάθε ηλικιακή ομάδα παρουσιάζεται στους παρακάτω πίνακες και γραφήματα, ανά ηλικιακή κατηγορία. Ο Πίνακας 3 συνοψίζει τα βασικά χαρακτηριστικά των συνολικών βαθμολογιών για την ηλικιακή κατηγορία Γ΄-Δ΄ Δημοτικού, όπως αριθμός συμμετεχόντων (n), ελάχιστες (*Min*) και μέγιστες τιμές (*Max*), μέσος όρος (*Mean*), διάμεση τιμή (*Median*), τυπική απόκλιση (*SD*), στρέβλωση (*Skewness*) και κύρτωση (Kurtosis). Η στρέβλωση για τις κανονικά κατανεμημένες βαθμολογίες είναι κοντά στην τιμή 0 και η κύρτωση είναι κοντά στην τιμή 6. Από το σύνολο των επιδόσεων σε κάθε ηλικιακή κατηγορία προκύπτει η βάση, αντίστοιχη της στατιστικής έννοιας της διάμεσης τιμής (*Median*), η οποία αντιστοιχεί στην επίδοση πάνω από την οποία πέτυχαν επιδόσεις οι μισοί από τους συμμετέχοντες. Στην ηλικιακή κατηγορία Γ΄-Δ΄ Δημοτικού η βάση της επίδοσης διαμορφώθηκε στο 7 συνεπώς όσοι πέτυχαν ακριβώς τον βαθμό της βάσης αναπαρίστανται με το γκρι τμήμα του ραβδογράμματος (μέσον), όσοι πέτυχαν μεγαλύτερη βαθμολογία με το μπλε τμήμα (δεξιά) του ραβδογράμματος και όσοι πέτυχαν μικρότερη βαθμολογία με το κόκκινο τμήμα (αριστερά) του ραβδογράμματος αντίστοιχα (Σχήμα 1).

Πίνακας 3. Συνοπτικός πίνακας τιμών για την ηλικιακή κατηγορία Γ΄-Δ΄ Δημοτικού

n	n_c	*Min*	*Max*	*Mean*	*Median*	*SD*	*Skewness*	*Kurtosis*
3364	1528	0	15	6,79	7	2,77	0	6

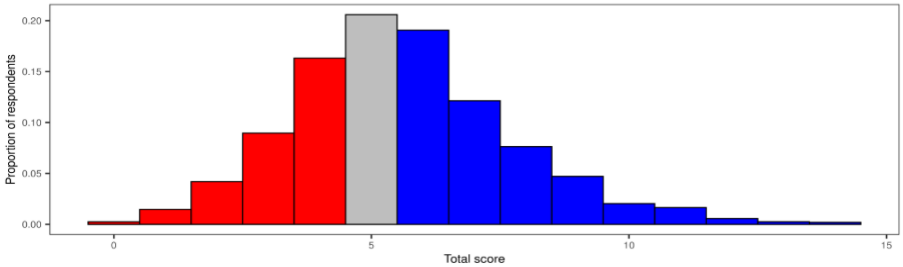


Σχήμα 1. Συνολική βαθμολογία ηλικιακής κατηγορίας Γ΄-Δ΄ Δημοτικού

Για την ηλικιακή κατηγορία Ε΄-ΣΤ΄ Δημοτικού, τα βασικά χαρακτηριστικά των συνολικών βαθμολογιών συνοψίζονται στον Πίνακα 4 και στο Σχήμα 2. Στην περίπτωση αυτή η βάση (διάμεση τιμή-Median) της επίδοσης διαμορφώθηκε στο 5 συνεπώς όσοι πέτυχαν ακριβώς τον βαθμό της βάσης αναπαρίστανται με το γκρι τμήμα του ραβδογράμματος, οι επιτυχόντες με το μπλε τμήμα (δεξιά) του ραβδογράμματος και οι αποτυχόντες με το κόκκινο τμήμα (αριστερά) του ραβδογράμματος αντίστοιχα (Σχήμα 2).

Πίνακας 4. Συνοπτικός πίνακας τιμών για την ηλικιακή κατηγορία Ε΄-ΣΤ΄ Δημοτικού

n	n_c	*Min*	*Max*	*Mean*	*Median*	*SD*	*Skewness*	*Kurtosis*
4495	1574	0	14	5,59	5	2,16	1	10



Σχήμα 2. Συνολική βαθμολογία ηλικιακής κατηγορίας Ε΄-ΣΤ΄ Δημοτικού

Γενικά η κατανομή των επιδόσεων και για τις δυο ηλικιακές κατηγορίες φαίνεται ομαλή και ελαφρώς βελτιωμένη στην κατηγορία Γ΄-Δ΄ Δημοτικού. Φαίνεται πως οι μαθητές/τριες εδώ απέδωσαν σε μεγαλύτερο εύρος βαθμολογιών, γεγονός που αποδεικνύει την κανονικότητα της κατανομής των επιδόσεων. Ακολούθησε η ανάλυση των αποτελεσμάτων ανά θέμα για τον χαρακτηρισμό της δυσκολίας τους.

Η μέθοδος ανάλυσης που αξιοποιήθηκε στη μελέτη αυτή ήταν η Upper-Lower Index Method (Johnson, 1951). Για τα θέματα και τις απαντήσεις στον Διαγωνισμό Κάστορας-Bebras 2019, των κατηγοριών τάξεων Γ΄-Δ΄ Δημοτικού και Ε΄-ΣΤ΄ Δημοτικού προκύπτουν οι τιμές για τους Δείκτες Δυσκολίας και Διάκρισης που παρουσιάζονται στον Πίνακα 5. Με βάση τις τιμές αυτές μπορεί να χαρακτηριστεί το καθένα από τα θέματα ξεχωριστά, ως προς τον βαθμό αποτελεσματικότητας και συμβολής του στο συνολικό τεστ.

Πίνακας 5. Δυσκολία και Διάκριση θεμάτων Δημοτικού Κάστορα-Bebras 2019

		Δημοτικό Γ'-Δ'		**Δημοτικό Ε'-ΣΤ'**	
		N = 3364		*N* = 4495	
Α/Α	**ΘΕΜΑ**	**ΔΥΣΚΟΛΙΑ**	**ΔΙΑΚΡΙΣΗ**	**ΔΥΣΚΟΛΙΑ**	**ΔΙΑΚΡΙΣΗ**
I01	Ανθόκηπος	Εύκολο 0,61	Καλό 0,51		
I02	Πίτσα	Μέτριο 0,55	Καλό 0,54		
I03	Κρίκοι	Πολύ Δύσκολο 0,12	Επαρκές 0,26		
I04	Βάζο με μέλι	Πολύ Δύσκολο 0,16	Επαρκές 0,33		
I05	Στοίβες με ρούχα	Δύσκολο 0,4	Επαρκές 0,21		
I06	Χρωματιστά τετράγωνα	Μέτριο 0,42	Καλό 0,64		
I07	Σκουπιδο-Ρομπότ	Δύσκολο 0,3	Επαρκές 0,3	Δύσκολο 0,36	Επαρκές 0,38
I08	Λουλούδια	Δύσκολο 0,34	Καλό 0,4	Μέτριο 0,45	Καλό 0,49
I09	Μήνυμα e-mail	Δύσκολο 0,4	Καλό 0,4	Μέτριο 0,49	Επαρκές 0,36
I10	Τρεις φίλοι	Μέτριο 0,42	Επαρκές 0,37	Μέτριο 0,48	Καλό 0,43

		Εύκολο	Επαρκές	Πολύ εύκολο	Κακό
I11	Πολύχρωμα παπαγαλάκια	0,79	0,31	0,9	0,14
		Εύκολο	Καλό	Εύκολο	Επαρκές
I12	Λαβύρινθος με βέλη	0,67	0,51	0,8	0,36
		Πολύ Δύσκολο	Κακό	Πολύ Δύσκολο	Κακό
I13	Χρωματισμός	0,07	0,14	0,09	0,16
		Μέτριο	Καλό	Εύκολο	Καλό
I14	Πάρτυ λεμονάδας	0,41	0,55	0,63	0,44
		Μέτριο	Επαρκές	Μέτριο	Καλό
I15	Φράγμα	0,41	0,39	0,49	0,4
				Πολύ Δύσκολο	Κακό
I16	Καστορο-χωριό			0	0,01
				Πολύ Δύσκολο	Κακό
I17	Μια ώρα - μια εργασία			0,02	0,05
				Δύσκολο	Επαρκές
I18	Ατελείωτο παγωτό			0,21	0,24
				Πολύ Δύσκολο	Κακό
I19	Διόδια			0,07	0,13
				Πολύ Δύσκολο	Επαρκές
I20	Μικρό πρόγραμμα			0,06	0,21
				Πολύ Δύσκολο	Επαρκές
I21	Βόλτα στο πάρκο			0,2	0,24

Το ερώτημα που προκύπτει για τα παραπάνω θέματα και με βάση τις τιμές των δεικτών, είναι ποια από αυτά θα πρέπει να διατηρηθούν, ποια να απορριφθούν και ποια να τροποποιηθούν/αναθεωρηθούν. Για την απάντηση στο ερώτημα αυτό αρκεί να ερμηνευτούν οι τιμές των δεικτών για κάθε θέμα, μαζί με τις λεκτικές περιγραφές που αντιστοιχούν στις τιμές αυτές, όπως παρουσιάζονται και στον Πίνακα 6. Με βάση τις τιμές στον καθένα από τους δείκτες και συνδυαστικά, ένα θέμα μπορεί να διατηρηθεί αν χαρακτηρίζεται καλό ως προς τον βαθμό διάκρισης και Εύκολο, Μέτριο ή Δύσκολο ως προς τον βαθμό δυσκολίας, δεδομένης και της απαίτησης για αυτή την κατηγοριοποίηση των θεμάτων από τον κανονισμό του Διαγωνισμού. Τα θέματα που θεωρούνται κακά ως προς τον βαθμό διάκρισης απορρίπτονται ανεξάρτητα από τον βαθμό δυσκολίας τους. Τα θέματα που ανήκουν σε άλλες κατηγορίες συνδυασμού βαθμών διάκρισης και δυσκολίας προτείνεται να τροποποιηθούν για να προκύψουν βελτιωμένα.

Πίνακας 6. Πρόταση χειρισμού θεμάτων βάσει τιμών Δυσκολίας και Διάκρισης

	ΔΥΣΚΟΛΙΑ				
ΔΙΑΚΡΙΣΗ	Πολύ Δύσκολο (<= 0,20)	Δύσκολο (0,21-0,40)	Μέτριο (0,41-0,60)	Εύκολο (0,61-0,80)	Πολύ εύκολο (>= 0,81)
Κακό (<= 0.19)	Απόρριψη	Απόρριψη	Απόρριψη	Απόρριψη	Απόρριψη
Επαρκές (0.20-0.39)	Τροποποίηση	Τροποποίηση	Τροποποίηση	Τροποποίηση	Τροποποίηση
Καλό (>= 0.40)	Τροποποίηση	Διατήρηση	Διατήρηση	Διατήρηση	Τροποποίηση

Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι ο δείκτης διάκρισης δεν αποτελεί πάντα και μέτρο της ποιότητας του θέματος που αφορά. Η τιμή του δείκτη μπορεί να μην είναι αντιπροσωπευτική

σε περιπτώσεις πολύ εύκολων ή πολύ δύσκολων θεμάτων (τα οποία ωστόσο είναι συνήθως απαραίτητα για τους σκοπούς των τεστ), ενώ ένα θέμα μπορεί να λάβει αρκετά χαμηλή τιμή δείκτη διάκρισης αν το τεστ περιλαμβάνει πολλές διαφορετικές θεματικές και γνωστικές περιοχές.

Για το σύνολο των δεδομένων της συγκεκριμένης έρευνας, με βάση τις τιμές διάκρισης και δυσκολίας των θεμάτων που μελετήθηκαν, προκύπτει η κατανομή που παρουσιάζεται στον Πίνακα 7. Από την κατανομή αυτή μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα ως προς τον χαρακτηρισμό των θεμάτων του Διαγωνισμού, αλλά και να προκύψουν πολλαπλές ερμηνείες της επίδοσης των μαθητών/τριών όπως αυτή παρουσιάστηκε παραπάνω. Επιπλέον, η ανάλυση αυτή μπορεί να αποτελέσει πολύτιμο εργαλείο για τους διοργανωτές του Διαγωνισμού για την υποστήριξη του έργου δημιουργίας και επιλογής των θεμάτων.

Πίνακας 7. Κατανομή των θεμάτων με βάση τις τιμές Δυσκολίας και Διάκρισης

	ΔΥΣΚΟΛΙΑ				
ΔΙΑΚΡΙΣΗ	Πολύ Δύσκολο (<= 0,20)	Δύσκολο (0,21-0,40)	Μέτριο (0,41-0,60)	Εύκολο (0,61-0,80)	Πολύ εύκολο (>= 0,81)
			Δημοτικό Γ'-Δ'		
Κακό (<= 0,19)	I13				
Επαρκές (0,20-0,39)	I03, I04	I05, I07	I10, I15	I11	
Καλό (>= 0,40)		I08, I09	I02, I06, I14	I01, I12	
			Δημοτικό Ε'-ΣΤ'		
Κακό (<= 0,19)	I13, I16, I17, I19				I11
Επαρκές (0,20-0,39)	I20, I21	I07, I18	I09	I12	
Καλό (>= 0,40)			I08, I10, I15	I14	

Η ανάλυση του περιεχομένου των θεμάτων και ο προσδιορισμός των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές/τριες δεν εμπίπτουν στους σκοπούς της παρούσας μελέτης. Για λόγους πληρότητας, ωστόσο, αναφέρουμε συνοπτικά κάποια χαρακτηριστικά που φάνηκε να καθιστούν ένα θέμα δύσκολο ή εύκολο, για τη συγκεκριμένη διοργάνωση του Διαγωνισμού. Στην περίπτωση αυτή, οι μαθητές/τριες φάνηκε να δυσκολεύτηκαν σε θέματα που περιλάμβαναν αναζήτηση στον χώρο των λύσεων (χρωματισμός χάρτη) και την επίλυση προβλήματος που ικανοποιεί λογικούς κανόνες (διάγραμμα Gantt). Κάποια θέματα, επίσης, παρουσίασαν διαφορετικό βαθμό δυσκολίας στις διαφορετικές ηλικιακές ομάδες, γεγονός που ενισχύει την άποψη ότι η ΥΣ μπορεί να καλλιεργηθεί διαχρονικά, μέσω στοχευμένων παρεμβάσεων και αναπτυξιακά κατάλληλου εκπαιδευτικού υλικού (Fessakis et al., 2018). Τέτοιου είδους παρεμβάσεις και ανάλογος προσανατολισμός στα θέματα επόμενων διαγωνισμών μπορούν να βοηθήσουν στη βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών/τριών στην ΥΣ. Επίσης, αναλύοντας το περιεχόμενο των θεμάτων μπορούν να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα ως προς τις έννοιες, δεξιότητες και πρακτικές της ΥΣ που ενδεχομένως δυσκολεύουν τους/τις μαθητές/ριες κάθε ηλικίας. Χρήσιμα συμπεράσματα από την επίδοση των μαθητών/τριών μπορούν να καθοδηγήσουν τους δημιουργούς θεμάτων του Διαγωνισμού αλλά και εκπαιδευτικού υλικού για την ενσωμάτωση της ΥΣ στην εκπαίδευση.

Συμπεράσματα

Στο άρθρο αυτό προτάθηκε μια μέθοδος ανάλυσης και χαρακτηρισμού των θεμάτων του Διαγωνισμού Πληροφορικής και ΥΣ Κάστορας-Bebras, με βάση τα αποτελέσματα της συμμετοχής στην πρώτη ελληνική διοργάνωσή του, το 2019. Σκοπός της διερεύνησης αυτής ήταν η αξιολόγηση της δυσκολίας των θεμάτων, αξιολόγηση ιδιαίτερης σημασίας, ώστε να αποφεύγονται ατυχείς χαρακτηρισμοί του βαθμού δυσκολίας του Διαγωνισμού, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει, αρνητικά ή και θετικά, την πρόθεση συμμετοχής σε αυτόν μαθητών/τριών αλλά και εκπαιδευτικών (Bellettini et al., 2015). Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων προέκυψαν σημαντικές πληροφορίες που αφορούν τη δυσκολία και τον βαθμό διάκρισης κάθε θέματος, οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν για τον χαρακτηρισμό και τη μετέπειτα χρήση τους. Ο χαρακτηρισμός του κάθε θέματος, σε συνδυασμό με την ανάλυση του περιεχομένου του και με την ηλικία των συμμετεχόντων/ουσών, μπορούν να οδηγήσουν στην αποτελεσματικότερη διάγνωση των γνωστικών δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι μαθητές/τριες και την υλοποίηση στοχευμένων παρεμβάσεων για την αντιμετώπιση των δυσκολιών αυτών.

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια πρόταση στο πεδίο της ανάλυσης επιδόσεων των μαθητών/τριών και μπορεί να συνεισφέρει στην αποτελεσματικότερη αξιολόγηση της ικανότητας ΥΣ μέσω της δημιουργίας κατάλληλων τεστ, τόσο σε επίπεδο εθνικών Διαγωνισμών Bebras, όσο και σε επίπεδο τυπικής εκπαίδευσης. Τα ευρήματα της ανάλυσης αυτής προτείνεται να καθοδηγήσουν μελλοντική έρευνα όπου θα προσεγγιστούν συγκριτικά με τα αποτελέσματα άλλων ηλικιακών ομάδων, επόμενων διαγωνισμών ή/και διαγωνισμών άλλων χωρών για την επιβεβαίωση της αποτελεσματικότητας της μεθόδου. Συμπεράσματα από την ανάλυση των θεμάτων σχετικά με τον βαθμό δυσκολίας τους μπορούν να λαμβάνονται υπόψιν πριν την βαθμολόγηση των μαθητών/τριών, αλλά και για την καθοδήγηση της μελλοντικής δημιουργίας θεμάτων. Η σύγκριση της αντίληψης των θεματοδοτών σχετικά με τη δυσκολία ενός θέματος με την πραγματική δυσκολία του αποτελεί επίσης ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον θέμα διερεύνησης.

Με την μελέτη αυτή οι συγγραφείς φιλοδοξούν να συμβάλλουν στο πεδίο της διδακτικής της Πληροφορικής, προτείνοντας μια μέθοδο ανάλυσης της επίδοσης των μαθητών/τριών στα θέματα του Διαγωνισμού Πληροφορικής και ΥΣ Bebras. Η ανάλυση αυτή μπορεί να τροφοδοτήσει ποιοτικότερες και αποτελεσματικότερες αξιολογήσεις, προάγοντας την καλλιέργεια της ΥΣ μέσω τυπικών και άτυπων μεθόδων διδασκαλίας και μάθησης.

Αναφορές

Bebras Board (2015). *Bebras Community Statutes, RC 3, May 21, 2015*. Bebras. https://www.bebras.org/statutes.pdf

Bellettini, C., Lonati, V., Malchiodi, D., Monga, M., Morpurgo, A., & Torelli, M. (2015). How challenging are Bebras tasks? An IRT analysis based on the performance of italian students. *Proceedings of the 2015 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE '15)* (pp. 27-32). Association for Computing Machinery. https://doi.org/10.1145/2729094.2742603

Bocconi, S., Chioccariello, A., Kampylis, P., Dagienė, V., Wastiau, P., Engelhardt, K., Earp, J., Horvath, M.A., Jasutė, E., Malagoli, C., Masiulionytė-Dagienė, V., & Stupurienė, G. (2022). *Reviewing Computational Thinking in compulsory education*. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2760/126955

Calcagni, A., Lonati, V., Malchiodi, D., Monga, M., & Morpurgo, A. (2017). Promoting Computational Thinking Skills: Would You Use this Bebras Task? In V. Dagienė & A. Hellas (Eds.), *Informatics in schools: Focus on learning programming. ISSEP 2017. Lecture notes in Computer Science* (Vol 10696, pp.115-126). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71483-7_9

Csizmadia, A., Curzon P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking: a guide for teachers*. https://community.computingatschool.org.uk

Dagienė, V. (2006). Information technology contests-introduction to computer science in an attractive way. *Informatics in Education, 5*(1), 37-46. https://doi.org/10.15388/infedu.2006.03

Dagienė, V. (2010). Sustaining informatics education by contests. *Proceedings of ISSEP 2010*, *Lecture notes in Computer Science* (vol. 5941, pp. 1-12). Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-11376-5_1

Dagienė, V., Futschek, G. (2008). Bebras international contest on Informatics and Computer Literacy: Criteria for good tasks. In R.T. Mittermeir, & M. M. Sysło (Eds.) *Informatics education - supporting Computational Thinking, ISSEP 2008, Lecture notes in Computer Science* (vol. 5090). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-69924-8_2

Dagienė, V., & Sentance, S. (2016). It's computational thinking! Bebras tasks in the curriculum. *Proceedings of ISSEP 2016, Lecture notes in Computer Science* (vol. 9973, pp. 28-39). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-46747-4_3

Dagienė, V., Sentance, S., & Stupurienė G. (2017). Developing a two-dimensional categorization system for educational tasks in informatics. *Informatica, 28*(1), 23-44. https://doi.org/10.15388/Informatica.2017.119

Dagienė, V., & Stupuriene, G. (2016). Bebras-a sustainable community building model for the concept based learning of Informatics and Computational Thinking. *Informatics in Education, 15*(1), 25-44. https://doi.org/10.15388/infedu.2016.02

Ebel, R. L. (1954). Procedures for the analysis of classroom tests. *Educational and Psychological Measurement*, *14*(2), 352-364. https://doi.org/10.1177/001316445401400215

European Commission. (2020). *Digital Education Action Plan 2021-2027: Resetting education and training for the digital age*. https://eurlex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0624

Fessakis, G., Komis, V., Mavroudi, E., & Prantsoudi, S. (2018). Exploring the scope and the conceptualization of computational thinking at the K-12 classroom level curriculum. In *Computational thinking in the STEM disciplines: Foundations and research highlights* (pp. 181-212). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93566-9_10

Johnson, A. P. (1951). Notes on a suggested index of item validity: The U-L Index. *Journal of Educational Psychology, 42*(8), 499-504. https://doi.org/10.1037/h0060855

Rezigalla, A. A. (2022). Item analysis: Concept and application. In M. S. Firstenberg & S. P. Stawicki (Eds.), *Medical education for the 21st century* (pp. 1-16). IntechOpen. https://doi.org/10.5772/intechopen.100138

Selby, C. C., & Woollard, J. (2013). *Computational Thinking: The developing definition* [E-print]. University of Southampton Institutional Repository. https://eprints.soton.ac.uk/356481/

Straw, S., Bamford, S., & Styles, B. (2017). *Randomised controlled trial and process evaluation of code clubs* [Technical report CODE01]. National Foundation for Educational Research. https://www.nfer.ac.uk/publications/CODE01

Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking-What and why. *The Link Magazine*, *6*, 20-23. https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why

Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, *49*(3), 33-35. https://doi.org/10.1145/1118178.1118215

Ινστιτούτο Εκπαιδευτικής Πολιτικής (2022). *Πρόγραμμα σπουδών για το μάθημα της Πληροφορικής στις Α΄, Β΄ και Γ΄ τάξεις Γυμνασίου* (2η έκδοση). ΙΕΠ. https://www.iep.edu.gr/

Κόμης, Β. (2004). *Εισαγωγή στις εκπαιδευτικές εφαρμογές των Τεχνολογιών της Πληροφορίας και των Επικοινωνιών*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Φεσάκης, Γ. (2019). *Εισαγωγή στις εφαρμογές των ψηφιακών τεχνολογιών στην εκπαίδευση: Από τις Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην ψηφιακή ικανότητα και την Υπολογιστική Σκέψη*. Εκδόσεις Gutenberg.