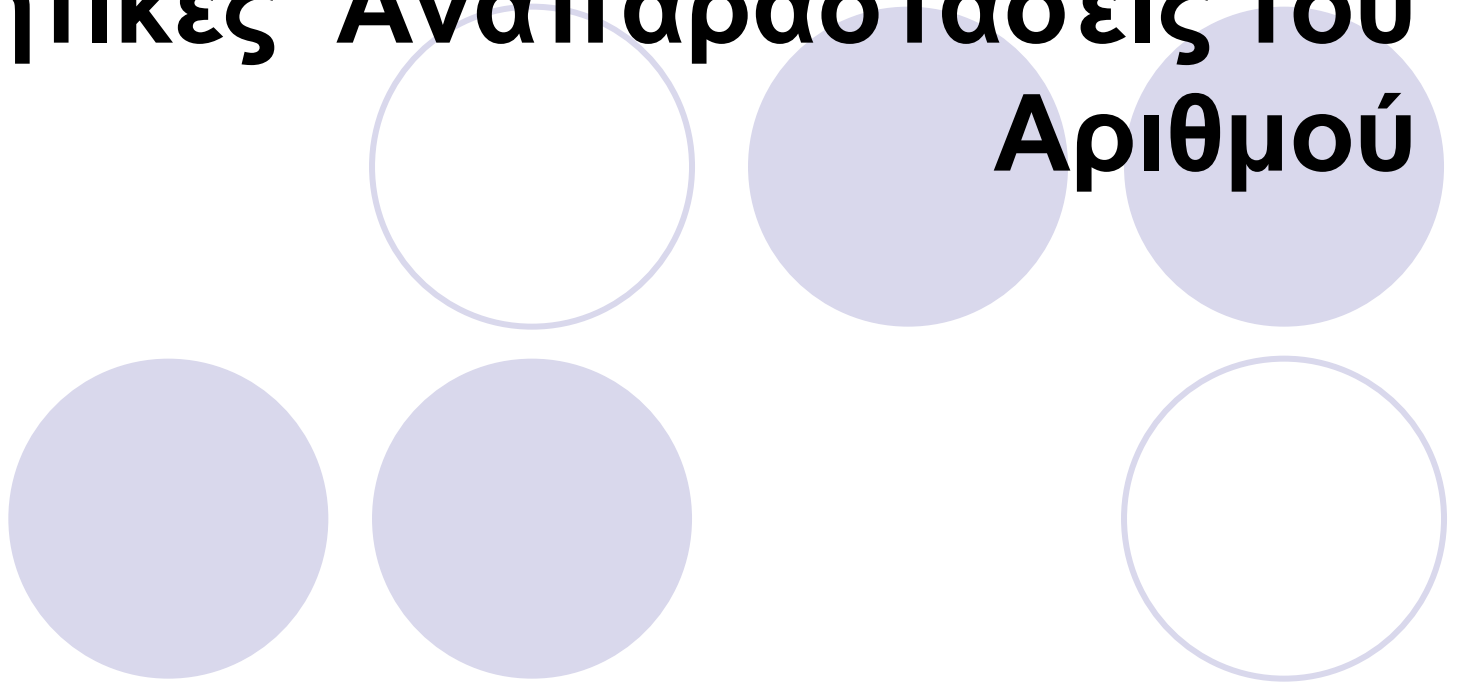


# Νοητικές Αναπαραστάσεις του Αριθμού

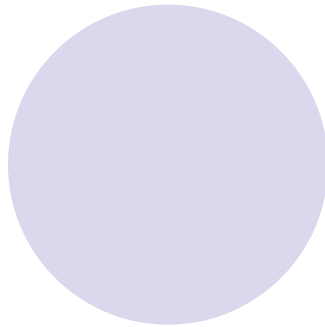
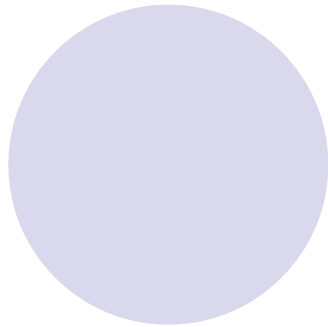


The slide features several light purple circles of varying sizes and styles. Some are solid, while others are hollow outlines. They are arranged in a pattern around the text, with some overlapping the text itself.

# Μαθηματική ικανότητα

Πόσο νωρίς εμφανίζεται;  
Είναι εγγενής ή επίκτητη;

Numerosity: ο γνωστικός όρος  
για την πληθυσμική





# Domain Specificity vs Domain General

- 'γνωστικά αρθρώματα' (cognitive modules), ικανότητες υψηλής εξειδίκευσης (π.χ. χρώμα, σχήμα, κτλ)
- 'κεντρικές διεργασίες' (central processes), ικανότητες γενικών χρήσεων. (π.χ, ποδήλατο, μνήμη, μαθηματικά)

(Fodor)

Οι Rochel Gelman, Karen Wynn, Brian Butterworth, Stanislas Dehaene, Elisabeth Spelke, θεωρούν, με κάποιες διαφοροποιήσεις ο ένας από τον άλλο, ότι η ικανότητα να προσλαμβάνουμε τον κόσμο και μαθηματικά, είναι μια ικανότητα συγκεκριμένου πεδίου, εγγενής στον άνθρωπο και εκδηλώνεται αυτόματα από τις πρώτες στιγμές της ζωής του.



# Domain Specificity

Μεθοδολογία της προσέγγισης του Domain Specificity:

- πειράματα σε ζώα
- νευροφυσιολογικά πειράματα
- πειράματα σε νεογέννητα
  - μεθόδου 'εξοικείωσης/ανάκτησης ενδιαφέροντος' (habituation/dishabituation).
  - μέθοδος του 'μετασχηματισμού' ή 'αριθμητικής πρόβλεψης' (arithmetic expectation).



# Domain Specificity

Πείραμα: Antel και Keating (1983)

- μεθόδος: 'εξεξοικείωσης/ανάκτησης ενδιαφέροντος'
- ερέθισμα: κάρτα με 2 μαύρες τελείες από μελάνι τυπωμένες πάνω της που αλλάζει με κάρτα με 3 τελείες. οικείωση με 2 τελείες / ανάκτηση ενδιαφέροντος με 3.
- Αποτελέσματα: υπήρξε έντονη ανάκτηση ενδιαφέροντος από μεριάς των συμμετεχόντων, όταν άλλαζε ο αριθμός των τελείων στις κάρτες.
- κριτική: ο βαθμός βεβαιότητας με τον οποίο μπορεί κάποιος να υποστηρίξει ότι στο παραπάνω πείραμα είναι η διαφοροποίηση του αριθμού των τελείων που δημιουργεί ανάκτηση ενδιαφέροντος στα βρέφη. Θα μπορούσε να είναι οποιοδήποτε **νέο** ερέθισμα.

Απάντηση:



# Domain Specificity

Πείραμα: Starkey, P., Spelke, E.S., & Gelman, R (1990).

- μεθόδος: 'εξοικείωσης/ανάκτησης ενδιαφέροντος'
- ερέθισμα: κάρτες με εικόνες από αντικείμενα όπως πορτοκάλι, κλειδί, χτένα, κ.α. όπου τα αντικείμενα ήταν σε κάθε κάρτα και σε όλες τις εναλλασσόμενες κάρτες διαφορετικά μεταξύ τους.
- οικείωση με 2 αντικείμενα/ ανάκτηση ενδιαφέροντος με 3
- Αποτελέσματα: υπήρξε έντονη ανάκτηση ενδιαφέροντος από μεριάς των συμμετεχόντων, όταν άλλαζε ο αριθμός των αντικειμένων στις κάρτες.
- κριτική: μήπως αρέσκονται να βλέπουν απλώς περισσότερες εικόνες.

Απάντηση:

# Domain Specificity

Πείραμα: Starkey, P., Spelke, E.S., & Gelman, R (1990).

- μεθόδος: 'εξοικείωσης/ανάκτησης ενδιαφέροντος'
- ερέθισμα: κάρτες με εικόνες από αντικείμενα όπως πορτοκάλι, κλειδί, χτένα, κ.α. όπου τα αντικείμενα ήταν σε όλες τις εναλλασσόμενες κάρτες διαφορετικά μεταξύ τους.  
οικείωση με 3 αντικείμενα/ανάκτηση ενδιαφέροντος με 2
- Αποτελέσματα: υπήρξε έντονη ανάκτηση ενδιαφέροντος από μεριάς των συμμετεχόντων, όταν άλλαζε ο αριθμός των αντικειμένων στις κάρτες.
- κριτική: (subitizing) ο μικρός αριθμός αντικειμένων διατάσσεται στο χώρο παίρνοντας μορφή γεωμετρικού προτύπου. 1 σημείο, 2 ευθεία, 3 τρίγωνο. Η ανάκτηση ενδιαφέροντος οφείλεται στη διαφορετική διάταξή τους στο χώρο (Mandler & Shebo (1982))

Απάντηση:





# Domain Specificity

Πείραμα: Van Loosbroek & Switsman (1992)

- μεθόδος: 'εξοικείωσης/ανάκτησης ενδιαφέροντος'
- ερέθισμα: δύο, τρία ή τέσσερα τετράγωνα σε αποχρώσεις του γκρι που κινούνταν σε διαφορετικές τροχιές στην οθόνη ενός η/υ.

οικείωση με 3 αντικείμενα/ανάκτηση ενδιαφέροντος με 2 και  
οικείωση με 2 αντικείμενα/ανάκτηση ενδιαφέροντος με 3.

- Αποτελέσματα: υπήρξε έντονη ανάκτηση ενδιαφέροντος από μεριάς των συμμετεχόντων, όταν άλλαζε ο αριθμός των τετραγώνων στην οθόνη.

Επίσης:

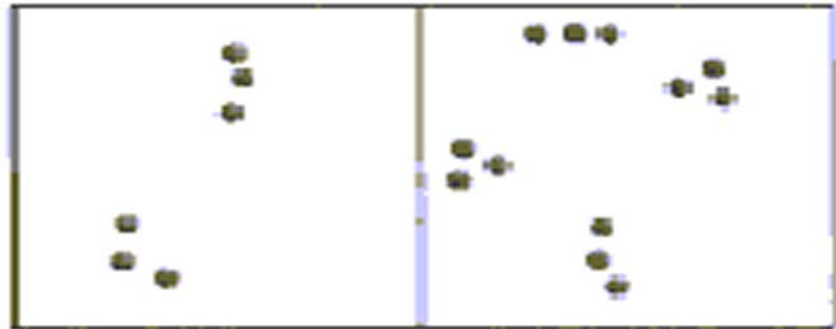
# Domain Specificity

Πείραμα: Wynn, K., Bloom, P., & Chiang, W. -C., (2002).

- μεθόδος: 'εξοικείωσης/ανάκτησης ενδιαφέροντος'
- ερέθισμα: Τα αντικείμενα ήταν κόκκινα και στρογγυλά, είχαν το μέγεθος ζαριού και προβάλλονταν στην οθόνη ενός η/υ.

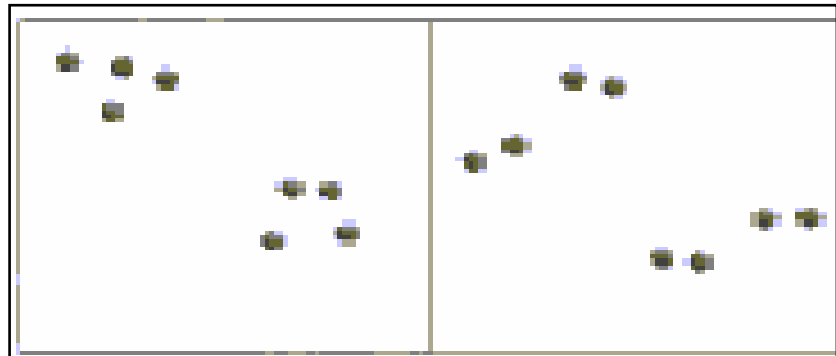
• οικείωση με:

A' ομάδα, 2 κινούμενα  
σύνολα από 3 αντικείμενα,  
B' ομάδα, 4 κινούμενα  
σύνολα από 3 αντικείμενα



• ανάκτηση ενδιαφέροντος:

A', B' ομάδα, 2 σύνολα από 4  
αντικείμενα το καθένα και 4  
σύνολα από 2 μέλη το καθένα.





# Domain Specificity

Πείραμα: Wynn, K., Bloom, P., & Chiang, W. -C., (2002).

- Αποτελέσματα: τα βρέφη που είχαν εξοικειωθεί με τα δύο σύνολα αντικειμένων, κοιτούσαν περισσότερο τα τέσσερα σύνολα, ενώ τα βρέφη που είχαν εξεξοικείωσης στα τέσσερα σύνολα κοιτούσαν περισσότερο τα δύο σύνολα στη τελική δοκιμασία.
- Κριτική: Το ζήτημα είναι τώρα αν αυτή η ικανότητα υπάρχει επίσης όταν το ερέθισμα δεν αποτελείται από πλήθος διακριτών αντικειμένων στο χώρο αλλά από πλήθος ενεργειών και δράσεων που συμβαίνουν στο περιβάλλον.

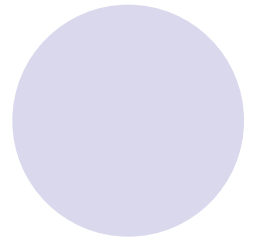
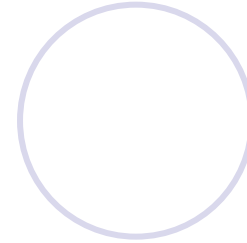
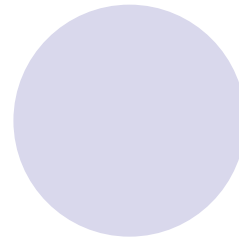
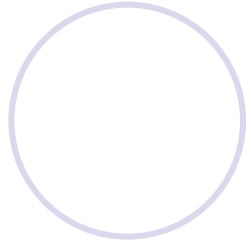
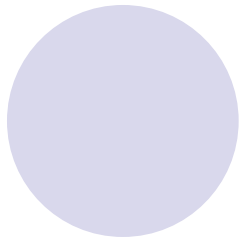
Απάντηση:



# Domain Specificity

Πείραμα: Karen Wynn, (1995).

- μεθόδος: 'εξοικείωσης/ανάκτησης ενδιαφέροντος'
- ερέθισμα: ένα πλαστικό σκυλάκι, το οποίο αναπηδούσε δύο ή τρεις φορές με κάποιο χρονικό κενό ανάμεσα σε κάθε αναπήδηση
- οικείωση με 2 αναπηδήσεις/ανάκτηση ενδιαφέροντος με 3 και οικείωση με 3 αναπηδήσεις/ανάκτηση ενδιαφέροντος με 2
- Αποτελέσματα: υπήρξε έντονη ανάκτηση ενδιαφέροντος από μεριάς των συμμετεχόντων, όταν άλλαζε ο αριθμός των αναπηδήσεων του παιχνιδιού.



- Κριτική: Η αντίληψη της πληθυκότητας του αριθμού από τα παιδιά μικρής ηλικίας από μόνη της δε θα μπορούσε να αποτελέσει απόδειξη της ύπαρξης μιας εγγενούς ικανότητας μαθηματικής αντίληψης στον άνθρωπο.
- Απαιτείται και μία αντίληψη των αλλαγής που συμβαίνουν στην πληθυκότητα ενός συνόλου όταν προστεθεί ή αφαιρεθεί ένα μέλος του συνόλου.

A decorative header consisting of five circles in a row. From left to right: a solid light purple circle, a hollow light purple circle, a solid light purple circle, a hollow light purple circle, and a solid light purple circle. The title 'Domain Specificity' is centered over the second and third circles.

# Domain Specificity

Πείραμα: Karen Wynn (1992)

- μεθόδος: 'μετασχηματισμού' ή 'αριθμητικής πρόβλεψης' (επιβεβαίωση ή διάψευση πρόβλεψης/αναμονής) (arithmetic expectation)
  - ερέθισμα: κούκλες που μπαينوβγαίνουν σε παραβάν
    - 1 κούκλα + 1 κούκλα = 2 κούκλες και
    - 1 κούκλα + 1 κούκλα = 1 κούκλα
  - Αποτελέσματα: έκπληξη που συνοδεύεται από έντονη προσκόλληση του βλέμματος στις κούκλες, όταν το πλήθος των κούκλων έρχεται σε αντίθεση με το προβλεπόμενο αποτέλεσμα.
- Κριτική: Κάποιος θα μπορούσε κάλλιστα να ισχυριστεί ότι για άγνωστους λόγους, το βρέφος δείχνει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στα χαρακτηριστικά μιας κούκλας και αδιαφορεί για τις δύο κούκλες

Απάντηση:

# Domain Specificity

Πείραμα: Karen Wynn (1992)

- μεθόδος: 'μετασχηματισμού' ή 'αριθμητικής πρόβλεψης'
- ερέθισμα: κούκλες που μπαينوβγαίνουν σε παραβάν
  - 2 κούκλες - 1 κούκλα = 1 κούκλα και
  - 2 κούκλες - 1 κούκλα = 2 κούκλες
- Αποτελέσματα:
  - Δεν υπάρχει διαφορά στο χρόνο που κοιτούν τη μία και τις δύο κούκλες μέχρι να επέλθει οικείωση.
  - έκπληξη που συνοδεύεται από έντονη προσκόλληση του βλέμματος στις κούκλες, όταν το πλήθος των κούκλων έρχεται σε αντίθεση με το προβλεπόμενο αποτέλεσμα.
- Κριτική: είναι τα χαρακτηριστικά του ερεθίσματος που αλλάζουν σε σχέση με την πρόβλεψη και όχι το αριθμητικό τους αποτέλεσμα

Απάντηση:

# Domain Specificity

Πείραμα: Simon, T.J., Hespos, S.J., & Rochat, P., (1995).

- μεθόδος: 'μετασχηματισμού' ή 'αριθμητικής πρόβλεψης'
- ερέθισμα: Ο Elmo και ο Ernie, κούκλες από την εκπομπή 'Sesame Street' της εκπαιδευτικής τηλεόρασης.
  - Διάψευση της πρόβλεψης, τόσο σε χαρακτηριστικά του αντικειμένου - ο Elmo με αόρατες διαδικασίες γινόταν Ernie - όσο και στο πλήθος των αντικειμένων.





# Domain Specificity

Πείραμα: Simon, T.J., Hespos, S.J., & Rochat, P., (1995).

- μεθόδος: 'μετασχηματισμού' ή 'αριθμητικής πρόβλεψης'
- ερέθισμα: Ο Elmo και ο Ernie, κούκλες από την εκπομπή 'Sesame Street' της εκπαιδευτικής τηλεόρασης.
  - Ανατροπή της πρόβλεψης, τόσο σε χαρακτηριστικά του αντικειμένου - ο Elmo με άορατες διαδικασίες γινόταν Ernie - όσο και στο πλήθος των αντικειμένων.

Δυνατά Αποτελέσματα	Μη Δυνατά Αποτελέσματα
Elmo + Elmo = 2 Elmos	Elmo + Elmo = Elmos (αριθμητικά αδύνατο)
Ernie + Ernie = 2 Ernies	Elmo + Elmo = Elmo + Ernie (αδύνατο λόγω χαρακτηριστικών)
Elmo + Ernie = Elmo + Ernie	Elmo + Elmo = Ernie (αδύνατο τόσο αριθμητικά όσο και λόγω χαρακτηριστικών)



# Domain Specificity

Πείραμα: Simon, T.J., Hespos, S.J., & Rochat, P., (1995).

- Αποτελέσματα: Τα παιδιά έδειχναν έντονη έκπληξη όταν συνέβαινε ένα αδύνατο αριθμητικό γεγονός ενώ φαινόταν πως έως αδιάφορα στην αλλαγή του Elmo σε Ernie.

- Συνολική κριτική:

Η ανάκτηση ενδιαφέροντος οφείλεται σε αντίληψη της πληθυσμότητας ενός συνόλου αντικειμένων - ενεργειών ή σε αλλαγή της έκτασης του ερεθίσματος, όπως όγκος, εμβαδόν, διάρκεια κτλ;

Απάντηση:



# Domain Specificity

Πείραμα: Clearfield και Mix (1999),

- μεθόδος: 'εξοικείωσης/ανάκτησης ενδιαφέροντος'
- ερέθισμα: ερεθίσματα δύο ειδών τετράγωνα με μήκος περιγράμματος 16 και 24cm
- Αποτελέσματα: επήλθε εξοικείωσης με δύο τετράγωνα με 16cm μήκος περιγράμματος, και ενώ ανάκτησαν ενδιαφέρον όταν το ερέθισμα έγινε δύο τετράγωνα με μήκος περιγράμματος 24cm, δεν ανέκτησαν το ενδιαφέρον τους όταν το ερέθισμα έγινε τρία τετράγωνα με μήκος περιγράμματος 16cm.
- Είναι λοιπόν τα επιμέρους χαρακτηριστικά του ερεθίσματος που αν αλλάξουν προκαλούν έκπληξη και όχι η πληθικότητά τους.

Επίσης:

# Domain Specificity

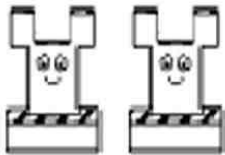
Πείραμα: Feigenson, Carey και Spelke (2002)

- μεθόδος: 'εξοικείωσης/ανάκτησης ενδιαφέροντος'
- ερέθισμα: δύο διαφορετικών μεγεθών (μεγάλα και μικρά) τρισδιάστατα αντικείμενα

## οικείωση



1 μεγάλο αντικείμενο



2 μικρά αντικείμενα

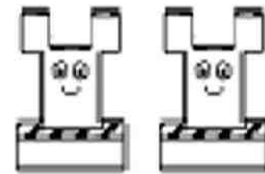
## ανάκτηση ενδιαφέροντος



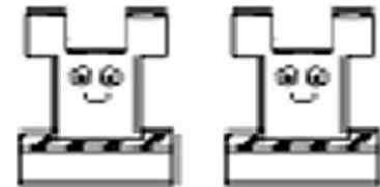
ίδιο πλήθος  
νέο μέγεθος



νέο πλήθος  
ίδιο μέγεθος



νέο πλήθος  
ίδιο μέγεθος



νέο πλήθος  
νέο μέγεθος

Four decorative circles are arranged horizontally at the top of the slide. From left to right: a solid light purple circle, a light purple circle with a thin white outline, a white circle with a thin light purple outline, and a solid light purple circle.

# Domain Specificity

Πείραμα: Feigenson, Carey και Spelke (2002)

Αποτελέσματα: στη διαφορά ενός αντικειμένου από δύο, τα βρέφη δείχνουν να ανακτούν το ενδιαφέρον τους όταν είναι η συνολική έκταση του ερεθίσματος που αλλάζει και όχι όταν αλλάζει το πλήθος τους και διατηρούνται τα επιμέρους χαρακτηριστικά σταθερά.

- Τι συμβαίνει με τους μεγαλύτερους αριθμούς;



# Domain Specificity

Πείραμα: Xu & Spelke (2000),

- μεθόδος: 'εξοικείωσης/ανάκτησης ενδιαφέροντος'
- ερέθισμα: μαύρες τελείες που είναι τυπωμένες σε μια κάρτα
- Αποτελέσματα: βρέφη ηλικίας 5-6 μηνών, είναι ικανά να διακρίνουν τη διαφορά ανάμεσα σε 8 και 16 ή σε 16 και 32, αλλά αδυνατούν να διακρίνουν τη διαφορά ανάμεσα σε 8 και 12 τελείες.

Τα αποτελέσματα αυτά συμβατά με το νόμο του Weber περί αξιολόγησης των διαφορών μεταξύ ίδιου τύπου ερεθισμάτων.



Η νοητική αναπαράσταση του αριθμού  
διατηρεί την αναλογική - ποσοτική του  
φύση ή έχει συμβολική μορφή;

# Distance Effect / Number Size Effect

Ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να συγκρίνουν δύο αριθμούς που τους δίνονταν με τη μορφή Αραβικού ψηφίου και να αποφανθούν για τον μεγαλύτερο, πατώντας ένα από δύο πλήκτρα απόκρισης. Οι χρόνοι απόκρισης μετρήθηκαν με ακρίβεια.

Παρουσιάστηκαν τα επόμενα δύο φαινόμενα:

- **distance effect (D.E.)**, το φαινόμενο όπου η ταχύτητα σύγκριση δύο αριθμών εξαρτάται από την απόσταση που τους χωρίζει,
- **number size effect (N.S.E.)**, το φαινόμενο όπου η σύγκριση δύο ζυγαριών αριθμών που απέχουν ίση απόσταση μεταξύ τους εξαρτάται από το μέγεθος των αριθμών αυτών.





## Distance Effect

Ανάλογα με το είδος των αριθμών προς σύγκριση είναι και ο χρόνος απόκρισης. Έτσι όταν επρόκειτο για αριθμούς όπως 2 και 9, ο χρόνος απόκρισης ήταν μικρός, ενώ για αριθμούς όπως 5 και 6, η απόκριση καθυστερεί αισθητά και είναι πιο συχνά τα λάθη.

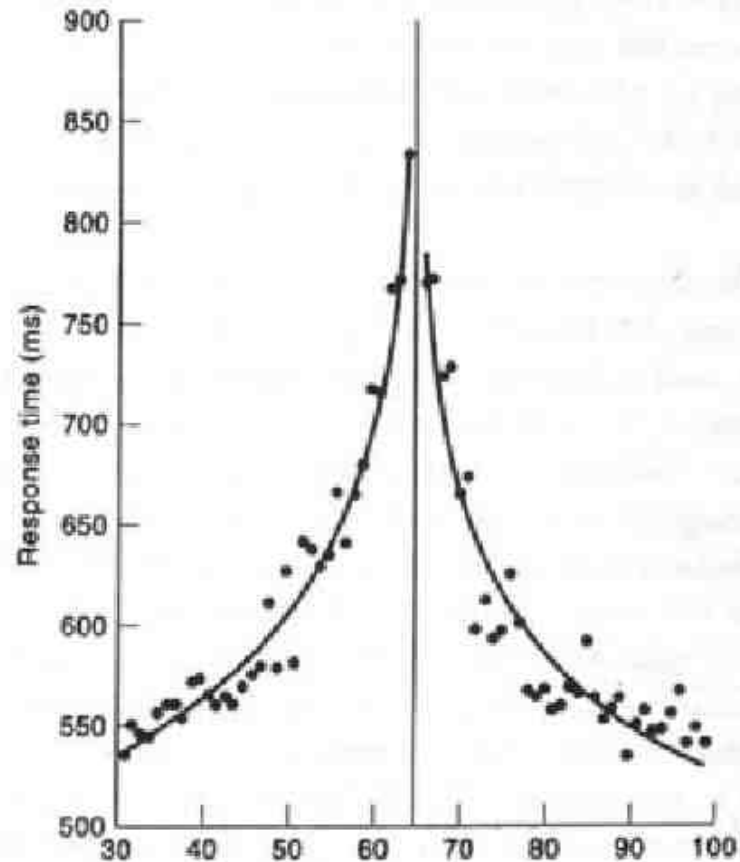
## Number Size Effect

Χρειάζεται περισσότερος χρόνος για να γίνει σύγκριση ανάμεσα σε μεγάλους αριθμούς σε σχέση με μικρότερους, έστω και αν η απόσταση μεταξύ τους είναι ίδια. Έτσι ήταν πιο δύσκολη η σύγκριση του 8 με το 9 απ' ότι του 2 με το 3.

Η παράμετρος που κυριαρχεί στη διάκριση των αριθμών δεν είναι η απόλυτη αριθμητική τους απόσταση αλλά η απόσταση τους συγκριτικά με το μέγεθος. Η ταχύτητα της σύγκρισης επηρεάζεται όχι μόνο από την απόσταση των αριθμών αλλά και από το μέγεθός τους.

# Distance Effect

Ζητήθηκε από 35 ενήλικες εθελοντές να συγκρίνουν όλους τους αριθμούς από το 33 μέχρι το 99 με το 65. Ο χρόνος αντίδρασής τους μετρήθηκε και τα δεδομένα αναπαραστάθηκαν γραφικά στην καμπύλη της εικόνας 1. Από τη μελέτη της καμπύλης αυτής φαίνεται ξεκάθαρα ότι όσο πιο κοντά είναι οι αριθμοί στο 65 τόσο περισσότερη ώρα χρειάζεται για να γίνει η σύγκριση (Dehaene, et al. 1990).





# Distance Effect

- Η νοητική αναπαράσταση του αριθμού δεν είναι συμβολικής - ψηφιακής φύσεως αλλά διατηρεί την αναλογική της σχέση με τις ποσότητες που εκφράζει.
- το D.E. και το N.S.E. δεν επηρεάζεται από την εμπειρογνωμοσύνη ή την εκπαίδευση.
- το D.E. ελέγχθηκε σε ενήλικους ανθρώπους τόσο με Αραβικά σύμβολα αριθμών όσο και με αριθμητικές λέξεις και η ύπαρξή του επιβεβαιώθηκε στο ίδιο βαθμό

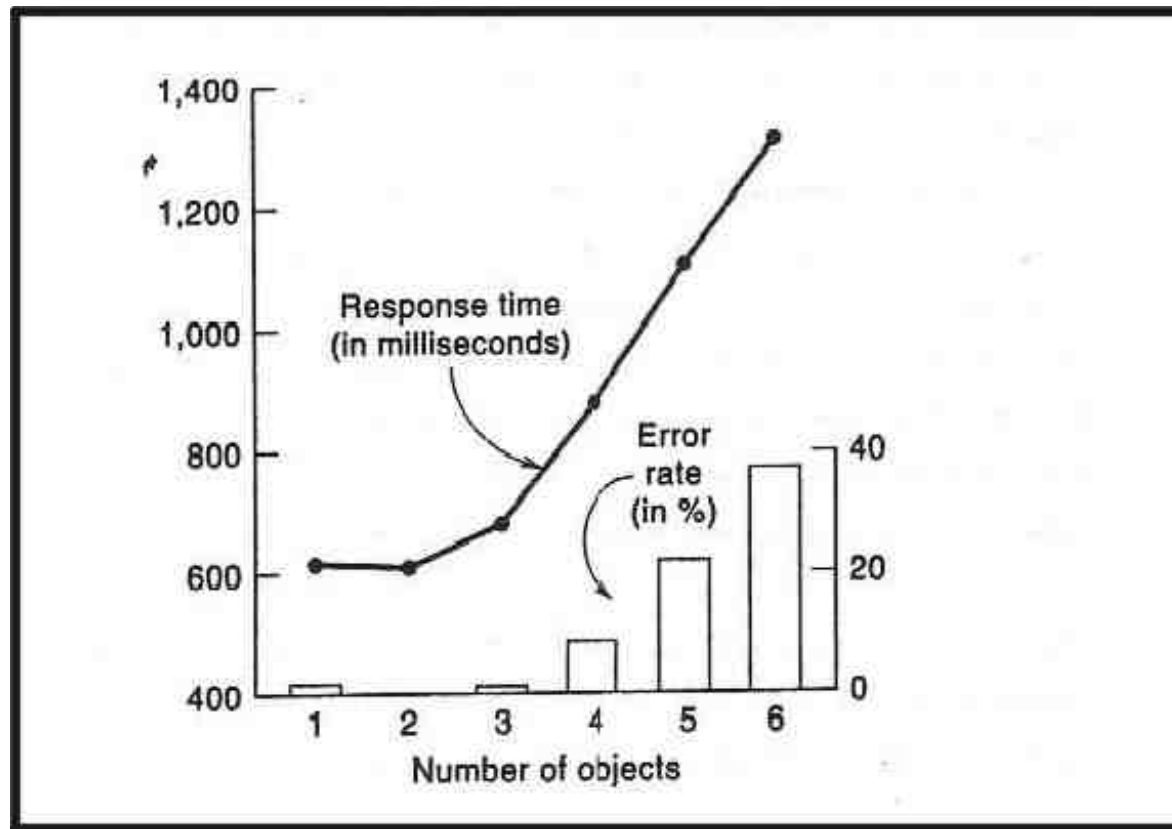


## Subitizing

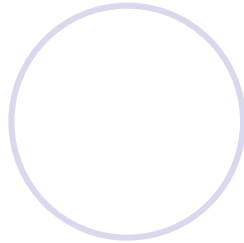
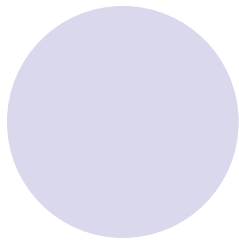
- Έρευνες έδειξαν ότι ο άνθρωπος είναι ικανός να απαριθμήσει αστραπιαία αντικείμενα που είναι λιγότερα από τέσσερα ενώ χρειάζεται περισσότερο χρόνο για τέσσερα και πάνω αντικείμενα.
- Η ικανότητα αυτή του ανθρώπου ονομάστηκε από τους ψυχολόγους subitizing, από το λατινικό 'subitus', που σημαίνει 'άμεσα'.

# Subitizing

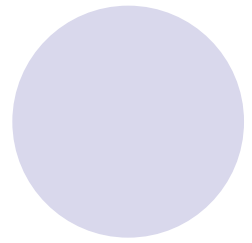
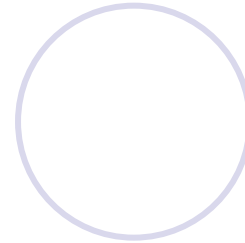
- Πείραμα απαρίθμησης πλήθους μαύρων τελειών τυπωμένων σε κάρτες.



James McKeen Cattell 1886



# Subitizing



Ερμηνείες:

αναγνωρίζουμε αστραπιαία δείγματα δύο ή τριών αντικειμένων διότι αυτά παίρνουν τη μορφή εύκολα αναγνωρίσιμων γεωμετρικών μορφών:

ένα αντικείμενο είναι ένα σημείο, δύο αντικείμενα φτιάχνουν μία ευθεία και τρία αντικείμενα ένα τρίγωνο.

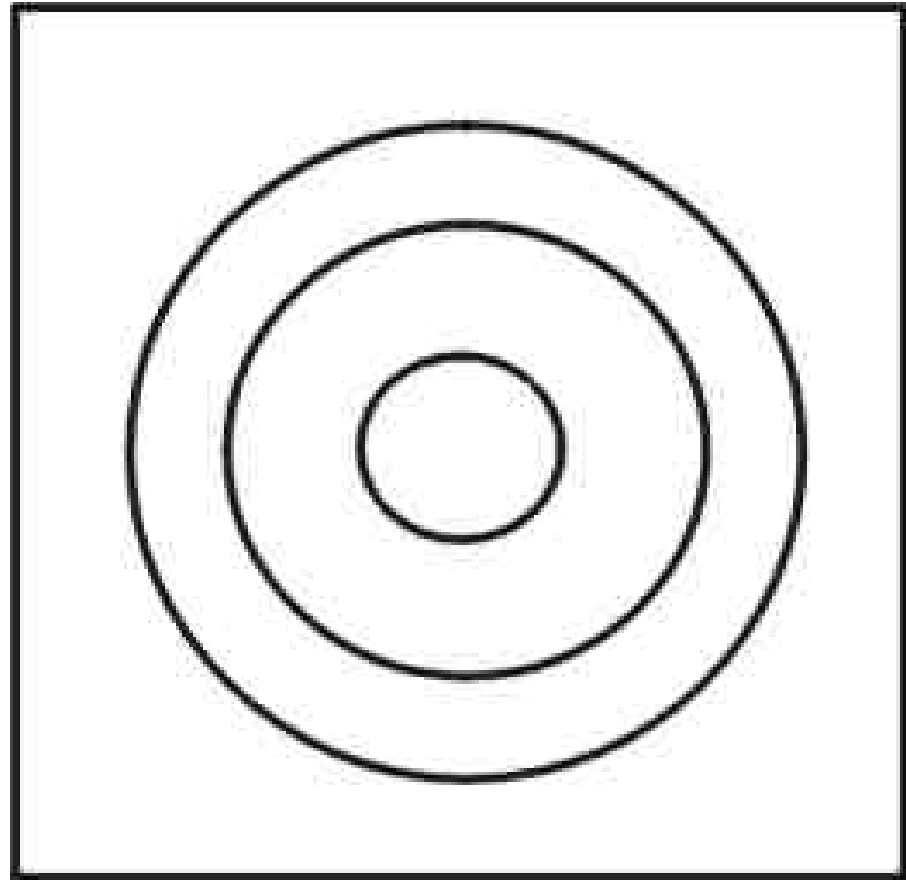
Αυτή η προσέγγιση όμως δεν απαντά στην ικανότητά μας για subitizing ακόμα και όταν τα αντικείμενα είναι βαλμένα σε σειρά χωρίς να σχηματίζουν καμία συγκεκριμένη γεωμετρική μορφή όπως το λατινικό τρία III.



# Subitizing

Οι ψυχολόγοι Lana Trik και Zenon Pylyshun, βρήκαν μία περίπτωση απαρίθμησης όπου δεν παίζει ρόλο η ικανότητα του subitizing:

όταν πρόκειται για τρεις ομόκεντρους κύκλους (εικόνα 3), η αναγνώριση του αριθμού τους, δεν γίνεται άμεσα αλλά απαιτεί ένα προς ένα μέτρηση. Φαίνεται έτσι πως για να ενεργοποιηθεί η ικανότητα του subitizing, θα πρέπει τα αντικείμενα να έχουν διακριτές θέσεις και αποστάσεις μεταξύ τους





# Subitizing

Το φαινόμενο του subitizing έχει σταθεί αφορμή να αρχίσει ένας διάλογος για τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η επεξεργασία ενός αριθμού αντικειμένων που γίνονται αντιληπτά από τον άνθρωπο. Δύο είναι οι βασικές σχολές που αντιπαρατίθενται σ' αυτό το πεδίο:

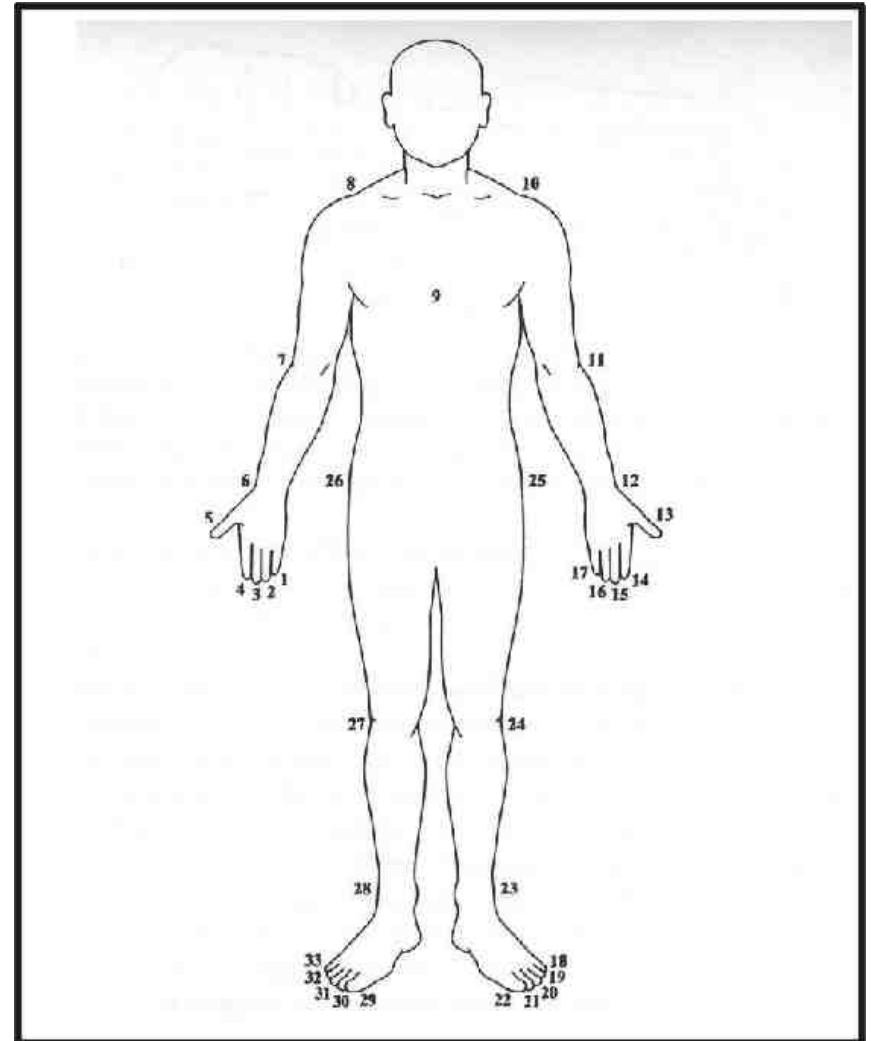
- Κάποιοι όπως ο Dehaene ισχυρίζονται ότι η επεξεργασία ενός αριθμού αντικειμένων γίνεται παράλληλα εκφράζοντας τη θεωρία της "παράλληλης συσσώρευσης της θέσης των αντικειμένων".
- Από την άλλη μεριά, ψυχολόγοι Gallistel και Gelman, υποστηρίζουν ότι η επεξεργασία είναι σειριακή ανεξάρτητα του αριθμού των αντικειμένων. Όσον αφορά στην ικανότητα του subitizing δεν είναι τίποτα περισσότερο από μια ασυνείδητη και ταχύτατη ένα προς ένα καταμέτρηση των αντικειμένων.



# Αριθμός και Σώμα

Οι αυτόχθονες Torres δηλώνουν τους αριθμούς δείχνοντας σε συγκεκριμένο σημείο του σώματός τους με συγκεκριμένη σειρά.

Οι αριθμοί 1 έως 5 δηλώνονται από τον μικρό δάκτυλο μέχρι τον αντίχειρα του δεξιού χεριού, οι αριθμοί 6 έως 12 από τον καρπό του δεξιού χεριού μέχρι τον καρπό του αριστερού, κοκ.

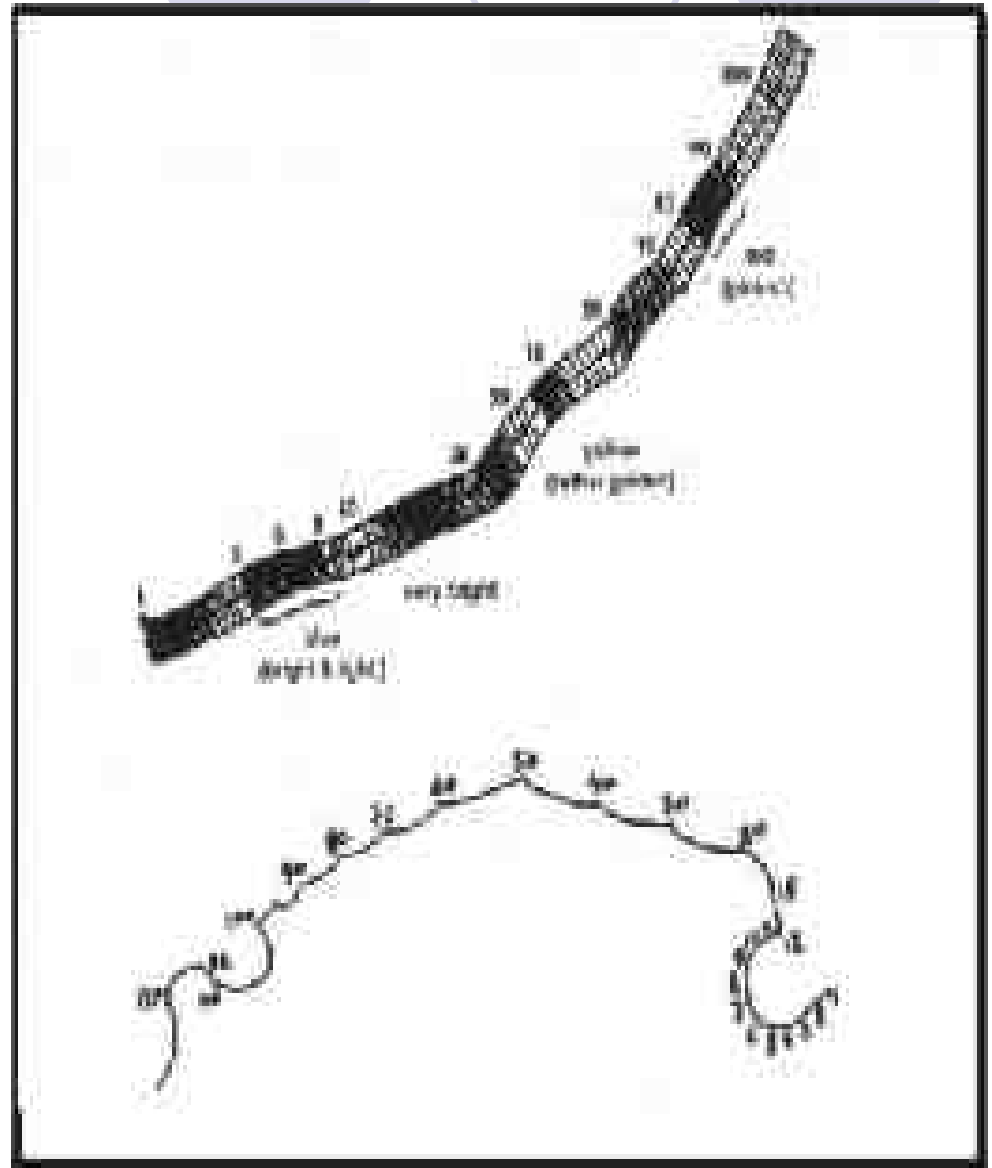


# Αριθμός και Χρώμα

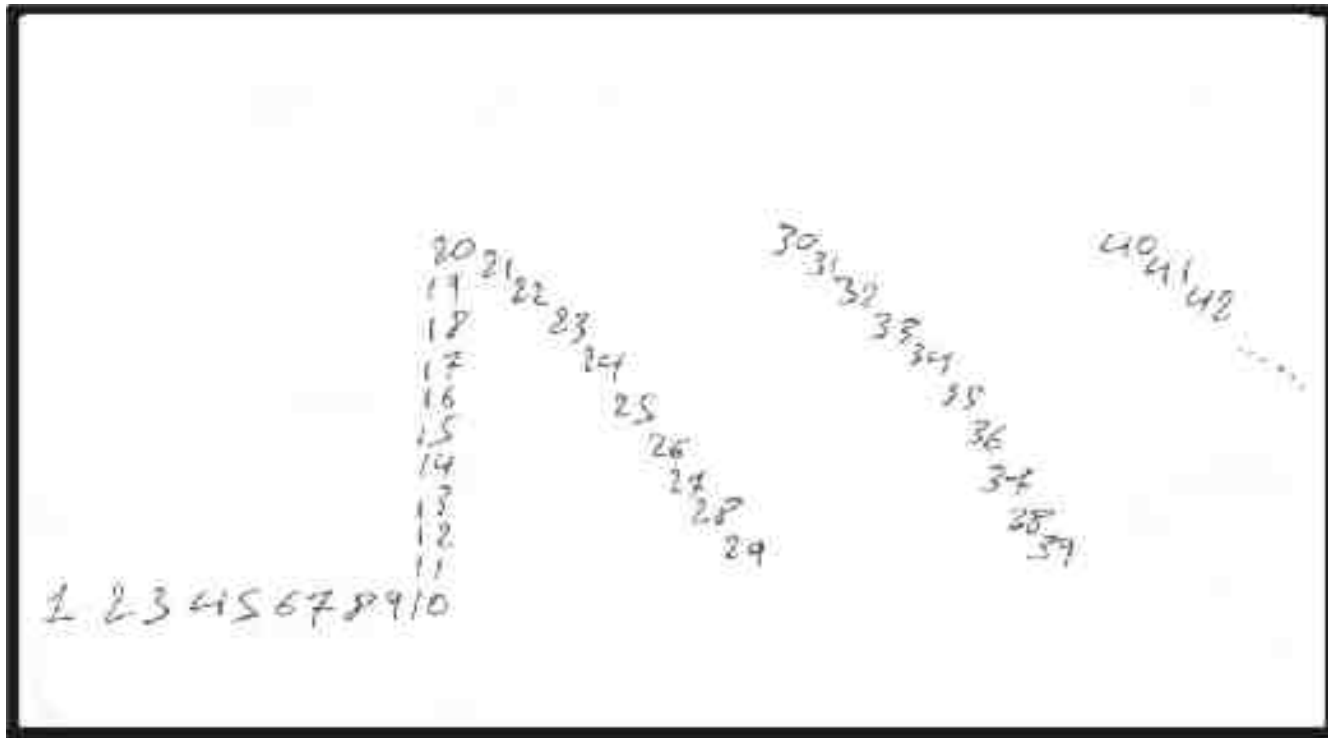
Υπήρξαν συμμετέχοντες για τους οποίους οι αριθμοί έχουν χρώματα, σκιές και αποχρώσεις.

Αυτό θυμίζει το φαινόμενο της 'συναισθησίας', που είναι ένας συνδυασμός αισθήσεων, με αποτέλεσμα, γνωστό στους ποιητές και τους μουσικούς, να θεωρείται ότι οι ήχοι έχουν μορφή και τα χρώματα γεύση.

Άλλοι συμμετέχοντες τοποθέτησαν τους αριθμούς σε κυκλικές ή καμπύλες τροχιές που άλλαζαν φορά ανά δεκάδα



# Αριθμός και Χώρος





# STARC effect

(Spatial-Numerical Association of Response Codes).

Το φαινόμενο αυτό δηλώνει την ύπαρξη ενός μοντέλου αναπαράστασης του αριθμού που έχει την δομή της 'ευθείας των αριθμών'.

στα πλαίσια του πειράματος που περιγράφηκε παραπάνω με τη σύγκριση αριθμών με το 65, τα υποκείμενα χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Από τη μία ομάδα ζητήθηκε να πατούν ένα πλήκτρο με το δεξί τους χέρι για να δηλώνουν ότι ο δοθέν αριθμός είναι μεγαλύτερος από το 65 και με το αριστερό χέρι για να δηλώσουν ότι ο αριθμός είναι μικρότερος, ενώ το αντίθετο ζητήθηκε από την άλλη ομάδα. περισσότερο χρόνο απόκρισης, καθώς και περισσότερα λάθη, έκαναν αυτοί που έπρεπε να αποκριθούν για τον μεγαλύτερο αριθμό χρησιμοποιώντας το αριστερό τους χέρι



# STARC effect

(Spatial-Numerical Association of Response Codes).

Το πολιτισμικό πλαίσιο και η κατεύθυνση της γραφής είναι σημαντικοί παράγοντες για τη σχέση αριθμού και χώρου.

Φοιτητές που είχαν περάσει αρκετά χρόνια στην Γαλλία έδειξαν την ύπαρξη του φαινομένου STARC, ακριβώς όπως οι Γάλλοι φοιτητές, ενώ οι Ιρανοί που είχαν μόλις μεταναστεύσει στη Γαλλία έτειναν να χρησιμοποιούν το αριστερό χωρικό πεδίο για την αναπαράσταση των μεγαλύτερων αριθμών.

Όταν δε μετρούν πλήθος αντικειμένων, τα παιδιά των δυτικών κοινωνιών ξεκινούν από αριστερά προς τα δεξιά, σε αντίθεση με τα παιδιά άλλων πολιτισμών, με αποτέλεσμα αυτή η διαδικασία να εσωτερικεύεται και στη συνέχεια σαν αναπαράσταση του αριθμού



# Γλωσσική Αναπαράσταση

- Ο ακριβής υπολογισμός είναι γλωσσική διαδικασία
- Αντίθετα η κατά προσέγγιση άθροιση, θεωρείται ότι έχει να κάνει με ποσοτική αναπαράσταση του αριθμού.

Οι Dehaene et.al., έκαναν το παρακάτω πείραμα. Χρησιμοποίησαν ως συμμετέχοντες δίγλωσσα άτομα που μιλούσαν την Αγγλική και Ρώσικη γλώσσα. Οι συμμετέχοντες διδάχθηκαν και στις δύο γλώσσες μια σειρά από κατά προσέγγιση και ακριβή αθροίσματα διψήφιων αριθμών.

Όταν οι συμμετέχοντες δοκιμάστηκαν στα ακριβή αθροίσματα που είχαν διδαχθεί, ο χρόνος απόκρισης ήταν λιγότερος στη γλώσσα στην οποία τα είχαν διδαχθεί απ' ό,τι στην άλλη γλώσσα



# Γλωσσική Αναπαράσταση

Σε δεύτερο στάδιο οι ίδιοι ερευνητές θέλησαν να εξετάσουν αν αυτές οι δύο μαθηματικές διεργασίες εδράζονται σε διαφορετικές περιοχές στον εγκέφαλο.

Το πείραμα χρησιμοποίησε την τεχνική μαγνητικού συντονισμού fMRI.

Κατά τον ακριβή υπολογισμό αθροίσματος καταγράφηκε έντονη δραστηριότητα σε περιοχές που έχουν άμεση σχέση με την εκφορά του λόγου, στον αριστερό μετωπιαίο λοβό.

Αντίθετα, οι κατά προσέγγιση υπολογισμοί προκαλούν έντονη εγκεφαλική δραστηριότητα στην έσω βρεγματική αύλακα και στα δύο ημισφαίρια καθώς και στον κάτω βρεγματικό λοβό, περιοχές που εμπλέκονται σε χωρικο-οπτικές διαδικασίες.

Μάλιστα ιδιαίτερο ενδιαφέρον προκαλεί το γεγονός ότι οι περιοχές αυτές είναι υπεύθυνες για τη κίνηση των δακτύλων των χεριών



## Γλωσσική Αναπαράσταση

- Επίσης γλωσσική διαδικασία θεωρούν οι Cohen και Dehaene τον πολλαπλασιασμό. Σύμφωνα μ' αυτούς, το αποτέλεσμα "δέκα" έρχεται σαν συμπλήρωμα της φράσης "δύο φορές το πέντε»

Μάλιστα προχωρούν ακόμα παραπέρα λέγοντας ότι όλα τα δεδομένα της αριθμητικής που έχουν μαθευτεί με τη μέθοδο της επανάληψης, όπως οι πολλαπλασιαστικοί πίνακες, αποθηκεύονται στη μνήμη όχι σημασιολογικά αλλά σαν μία σειρά λέξεων (Dehaene, et.al, 1998).





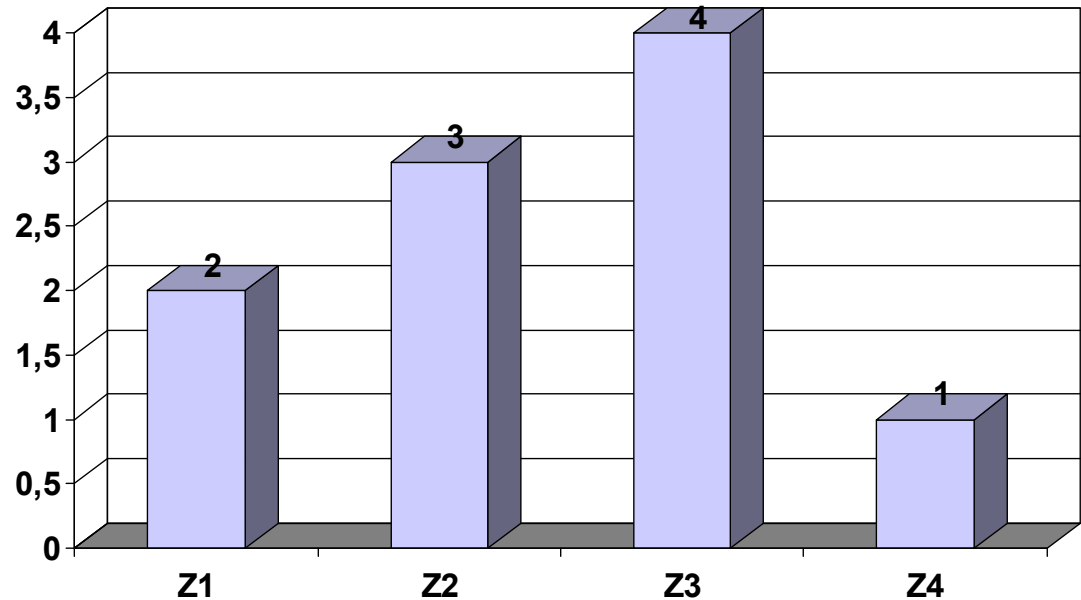
# Νοητικές Αναπαραστάσεις του Αριθμού

Δύο αντιμαχόμενες θεωρητικές σχολές:

- Οπτικο – χωρικές νοητικές αναπαραστάσεις αναλογικής φύσης
- Συμβολικής - γλωσσικής – προτασιακής φύσεως αναπαραστάσεις

# Αναπαραστάσεις του αριθμού

- Ηχητικές (τρία)
- Συμβολικές / μελάνι σε χαρτί (3, τρία)
- Μηχανικές, πλήκτρο 3 σε μία μηχανή
- Ιστογραμμικές



Ισομορφισμός ανάμεσα σε πράξεις με  
αναπαραστάσεις και αριθμητικές πράξεις;

# Galistel και Gelman (1992)

Η ή αριθμητική ικανότητα:

- Είναι προγλωσσική
- Είναι ανάλογη της ιστογραμμικής αριθμητικής
- Είναι εγγενής στον άνθρωπο
- Είναι εξελικτικά αναπτυγμένη και κληρονομημένη
- Υπάρχει στα ζώα και στα βρέφη

# Galistel και Gelman (1992)

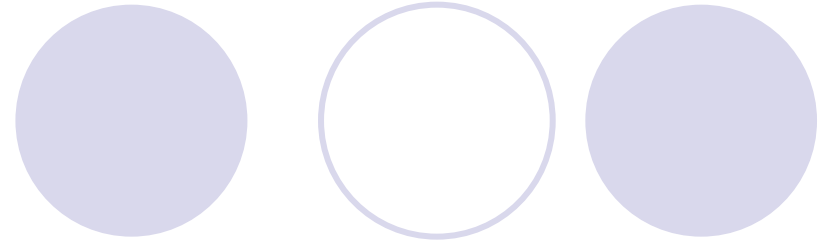
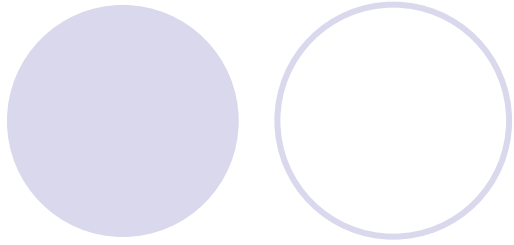
Γνωστικός μηχανισμός ως: **αναλογικός συσσωρευτής**

- διατηρεί τα αναλογικά χαρακτηριστικά του αριθμού σαν ποσότητες
- με διακριτό τρόπο
- δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την υιοθέτηση του γλωσσικού μηχανισμού μέτρησης με τις αρχές που τον διέπουν:
  - την ένα προς ένα αντιστοιχία αντικειμένου με αριθμό,
  - τη σταθερή διάταξη της λίστα που καταμετρείται,
  - της αφαίρεσης (όπου κάθε σύνολο στοιχείων μπορεί να καταμετρηθεί με τον ίδιο τρόπο)
  - της πλυθικότητας, όπου η τελευταία λέξη δηλώνει το πλήθος του συνόλου.

# Mix et. al.,. 2002

## προσέγγιση της **μη-διαφοροποίησης του μεγέθους**

- στην αριθμητική ικανότητα του ανθρώπου εμπλέκονται παραπάνω από ένας γνωστικοί μηχανισμοί (Carey, 2001)
- δεν έγκειται στην ικανότητά τους να διακρίνουν σύνολα αντικειμένων με βάση την πληθυκότητα του κάθε συνόλου
- αλλά με βάση το συνολικό μέγεθος (όγκος, έκταση) της εν λόγω ποσότητας είτε είναι διακριτή είτε συνεχής
- Το εμπόδιο της διακριτότητας δεν υπάρχει προγλωσσικά οπότε είναι αποτέλεσμα μάθησης των αρχών της αρίθμησης



- Ένας διάλογος που βρίσκεται σε εξέλιξη...

***Ni, & Zhou, 2005***