

## ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΩΝ

ΨΥΧΟΛΟΓΙΑ. — Πειραματικά μνημονικά έρευνα\*. Δευτέρα πρόδρομος ανακοίνωσις. Ἡ πορεία τῆς λήθης, ὑπὸ κ. **Θεοφ. Βορέα**<sup>1</sup>.

**Σκοπὸς τῆς ἐρεύνης.** — Ὅτι σὺν τῷ χρόνῳ ἐπέρχεται λύσις τῶν μνημονικῶν συνειρμῶν καὶ λήθη, ἐλέγχει ἢ καθ' ἐκάστην πείρα. Δι' ὃ καὶ παλαιόταται εἶναι αἱ ρήσεις αἱ προτρέπουσαι εἰς ἐπανάληψιν τοὺς θέλοντας νὰ διατηρῶσιν ἐν τῇ μνήμῃ τὰ μανθανόμενα<sup>2</sup>. Ἀλλ' ἡ πορεία, ἣν ἀκολουθεῖ ἡ ἐπερχομένη λήθη μόνον κατὰ τοὺς νεωτέρους χρόνους ἐξητάσθη διὰ πειραμάτων, ἐν οἷς ἠρευνήθησαν τὰ ἐξῆς ζητήματα.

1. Ἡ λήθη τῶν μανθανομένων ἢ ἐπακολουθοῦσα μετὰ τὴν ἐκμάθησιν χωρεῖ κανονικῶς; Τίνα δὲ ἔχει αὕτη σχέσιν πρὸς τὸν ἀπὸ τῆς ἐκμάθησεως διαρρέοντα χρόνον;

2. Ἐπέρχεται σὺν τῷ χρόνῳ τελεία τῶν μανθανομένων λήθη;

Ὡς κριτήρια καὶ ἐν τῇ ἐρεύνῃ ταύτῃ χρησιμεύουσιν ἄσημοι συλλαβαὶ καὶ λογικὰ στοιχεῖα, οἷον λέξεις, ποιήματα, διηγήματα καὶ τὰ τοιαῦτα.

Γίνεται δὲ ἡ ἔρευνα ὡς ἐξῆς. Ἐκλέγονται τὰ μνημονευτέα στοιχεῖα, ὥστε νὰ εἶναι ἰσοδύναμα πρὸς ἄλληλα κατὰ τὸ δυνατόν, ἐκμανθάνονται δὲ οὕτως, ὥστε τὰ ὑποκείμενα τῶν πειραμάτων νὰ λέγωσι ταῦτα ἄνευ σφάλματος, καὶ σημειοῦται ὁ ἀριθμὸς τῶν ἐπαναλήψεων ἐκάστης ἐκμάθησεως. Ἐπειτα δὲ μετὰ ὠρισμένα χρονικά διαστήματα ἐλέγχεται τὸ ποσοστὸν τῆς λήθης διὰ τῆς μεθόδου τῆς οἰκονομίας.

**Τὰ πορίσματα τῶν ξένων.** — Τὰ πορίσματα τῆς μέχρι τοῦδε ἐρεύνης διαφέρουσιν ἐν πολλοῖς. Οὕτως ἐν τῷ πρώτῳ ζητήματι ὁ μὲν Ebbinghaus, ὁ πρῶτος τὸ πρόβλημα τοῦτο ἐρευνήσας, εὔρεν ἐπὶ ἀσήμεων στοιχείων ὅτι ἡ λήθη χωρεῖ ἀεὶ προϊοῦσα κανονικῶς· καὶ εἶναι κατ' ἀρχὰς μὲν πολὺ ταχέια, ἔπειτα δὲ γίνεται ἄγαν βραδεῖα. Παρατήρησε δ' ἐπὶ τῶν πορισμάτων, ὅσα συνήγαγεν ἐκ τῶν πειραμάτων του, καὶ μαθηματικὴν τινα σχέσιν τῆς οἰκονομίας καὶ τῆς λήθης τῶν μεμαθημένων πρὸς τὸν διαρρέοντα χρόνον, κατὰ προσέγγισιν ἰσχύουσαν, ἣν παρέστησε διὰ τοῦ τύπου

$$B = \frac{100 \cdot K}{(\log. t)^c + K},$$

(ἐνθα B=οἰκονομία, t=ὁ διαρρέων ἐκάστοτε χρόνος, K καὶ c σταθεραὶ προσδιοριστεῖαι ἀξίαι),

\* **TH. BOREAS. — Experimental Studies of memory:** Second preliminary Communication. The rate of forgetting. — <sup>1</sup> Ἐκ τοῦ Ψυχολογικοῦ Ἐργαστηρίου τοῦ Πανεπιστημίου Ἀθηνῶν.

<sup>2</sup> Πρβλ. τὸ τοῦ συγγραφέως τῆς πρὸς Δημόνικον παραινέσεως· «ἀ ἐπίστασαι, ταῦτα διαφύλαττε ταῖς μελέταις» (IV 18) καὶ τὸ τοῦ Ἀριστοτέλους «αἱ μελέται τὴν μνήμην σφύζουσι τῷ ἐπαναμνήσκειν» (π. μν. κ. ἀναμν. 451 α 12) καὶ τὴν ἔπειτα διατυπωθεῖσαν γνώμην· «repetitio est mater studiorum» καὶ ὅσα τούτοις ὅμοια.

ἐξ οὗ τύπου διὰ προσδιορισμοῦ τῆς τιμῆς τοῦ  $K$  ὡς ἐξῆς

$$K = \frac{B \cdot (\log. t)^c}{100 - B},$$

(ἐνθα  $100 - B$  δηλοῖ τὴν λήθην), συνήγαγεν ὅτι

$$\frac{B}{V} = \frac{K}{(\log. t)^c},$$

(ἐνθα  $V = \lambda\eta\theta\eta$ ),

ἤτοι ὅτι τὰ πηλίκα τῆς ἐκάστοτε οἰκονομίας πρὸς τὴν λήθην εἶναι κατὰ προσέγγισιν ἀντιστρόφως ἀνάλογα πρὸς δύναμιν τινα τῶν λογαρίθμων τῶν διαρρεόντων χρονικῶν διαστημάτων ἢ ἀπλούστερον ὅτι ἡ λήθη εἶναι ἀνάλογος πρὸς τὸν λογάριθμον τοῦ χρόνου. Καὶ συνεφώνησαν πρὸς τὸν Ebbinghaus μᾶλλον ἢ ἤττον ὁ Busemann, ὁ Dallenbach, ὁ Strong, ὁ Bean, ὁ Finkenbinder καὶ ἄλλοι. Παραπλήσιον δὲ τύπον εἰσήγαγεν ὁ Piéron.

Διεφώνησε δὲ πρὸς τὰ πορίσματα ταῦτα τοῦ Ebbinghaus τὸ Ψυχολογικὸν Ἐργαστήριον τοῦ Meumann<sup>1</sup>. Κατὰ τὰ πορίσματα τοῦ Ἐργαστηρίου τούτου ἡ πορεία τῆς λήθης ἐπὶ τῶν ἀσῆμων δὲν εἶναι τόσον κανονικὴ, ὅσον εὔρεν ὁ Ebbinghaus. Ἀπὸ τῆς πρώτης ἡμέρας μετὰ τὴν ἐκμάθησιν μέχρι τῆς ἕκτης εἶναι ἡ λήθη μικροτέρα ἢ κατ' αὐτὴν τὴν ἡμέραν τῆς ἐκμαθήσεως. Ὁ τύπος τοῦ Ebbinghaus δὲν ἰσχύει ὀρθὸν εἶναι μόνον ὅτι κατ' ἀρχὰς ἡ λήθη χωρεῖ ταχύτερον, ὕστερον δὲ ἐπιβραδύνεται.

Ἡ διαφορὰ τῶν πορισμάτων τοῦ Ebbinghaus καὶ τῶν περὶ τὸν Meumann ὡς πρὸς τὸ ποσοστὸν τῆς λήθης (ἐπὶ ἀσῆμων στοιχείων) δηλοῦται ἐκ τοῦ ἐξῆς πίνακος καὶ τῶν κατωτέρω παρατιθεμένων ἐν εἰκ. 1 καμπυλῶν.

ΠΙΝΑΞ 1

Χρόνος	Λήθη παρὰ Radossawljewitsch	Λήθη παρὰ Ebbinghaus	Διαφοραὶ
5'	2,5	—	—
20' (Ebb. 19')	11,4	41,8	— 30,4
60' ( » 64')	29,3	55,8	— 26,5
480' ( » 525')	52,6	64,2	— 11,16
1 ἡμ.	32,2	66,3	— 34,1
2 »	39,1	72,2	— 33,1
6 »	50,7	74,6	— 13,9
14 »	59,0	—	—
21 »	62,0	—	—
30 »	79,8	78,9	+ 0,9
120 »	97,2	—	—

<sup>1</sup> Meumann, Radossawljewitsch, Magneff, Pentschew κ. ἄ.

Ὡς πρὸς τὴν πορείαν τῆς λήθης ἐπὶ τῶν λογικῶν στοιχείων συμφωνοῦσι πάντες ὅτι εἶναι βραδυτέρα ἢ ἐπὶ τῶν ἀσῆμων. Ὡς πρὸς δὲ τὴν μορφήν καὶ ταύτης δὲν ὑπάρχει ὁμοφωνία τῶν ἐρευνητῶν.

Σημειωτέον δὲ ὅτι καὶ ἐπὶ τῆς δημιουργίας τῶν δεξιότητων καὶ τῆς λήθης αὐτῶν, καὶ δὴ καὶ ἐπὶ ἀνθρώπων καὶ ἐπὶ ζώων, εἰς τὰ αὐτὰ περίπου πορίσματα κατέληξαν οἱ ἐξετάσαντες τὰ ζητήματα ταῦτα (Thorndike, Bourdon, Piéron, ἄλλοι).

Προκειμένου δὲ περὶ τοῦ δευτέρου ζητήματος καὶ ὁ Ebbinghaus καὶ οἱ περὶ τὸν Meumann καὶ ἄλλοι θεωροῦσι δυνατὴν τελείαν λήθην ἐπὶ τῶν ἀσῆμων στοιχείων. Ἐκ τῶν πειραμάτων αὐτῶν οἱ περὶ τὸν Meumann εὔρον ἐπὶ τῶν στοιχείων τούτων μετὰ 4 μῆνας λήθην 97, 2. Ἄλλ' ἂν καὶ εἰς τὰ λογικὰ στοιχεῖα ἐπιγίνεται λήθη τελεία, δὲν ἐξετάσθη ἐπαρκῶς μέχρι τοῦδε, ἀλλ' οὐδ' εὐκολον εἶναι νὰ ἐξετασθῆ. Τὰ γενόμενα πειράματα ἀναφέρονται εἰς βραχύτερα διαστήματα χρόνου, ἐν οἷς σφύζεται μᾶλλον ἢ ἥττον ἢ μνήμη τῶν μεμαθημένων λογικῶν στοιχείων. Ὁ Worcester, ὅστις ἐμάνθανε σειρὰς λέξεων ἐκ νέου μετὰ 5 ἔτη, εἶχεν οἰκονομίαν χρόνου ἐν τῇ νέᾳ ἐκμάθησει 44 %, ἤτοι λήθην 56 %. Ὁ δὲ Ebbinghaus ἐπίστωσεν ὅτι 22 ἔτη μετὰ τὴν ἐκμάθησιν στροφῶν ἐκ τοῦ Don Juan τοῦ Βύρωνος συνετήρει ἀρκετὰ ἔτι στοιχεῖα τοῦ ἀπομνημονευθέντος· διότι ἡ νέα ἐκμάθησις τῶν αὐτῶν στροφῶν μετὰ τὰ 22 ἔτη ἐν παραβολῇ πρὸς τὴν ἀπομνημόνευσιν ἄλλων ἰσοδυνάμων στροφῶν τοῦ αὐτοῦ ποιήματος, τὸ πρῶτον ἐκμανθανομένων, ἐνεφάνιζεν οἰκονομίαν χρόνου 7 %. Ἐπὶ δὲ ποιημάτων, τὰ ὅποια ἐμαθεν ἄλλοτε, ἐπανέλαβε δὲ πάλιν τὰς τρεῖς ἡμέρας τὰς ἐπομένους εἰς τὴν πρώτην ἀπομνημόνευσιν, καὶ δὴ μέχρι τελείας ἐκμάθησεως ἐκάστοτε, εἶχε μετὰ 17 ἔτη οἰκονομίαν 20 %.

#### ΑΙ ΗΜΕΤΕΡΑΙ ΕΡΕΥΝΑΙ

Ἴνα ἐλέγξωμεν πῶς ἔχουσι παρὰ τοῖς Ἑλλήσι τὰ τῆς λήθης, ὑπεβάλομεν τὰ εἰρημένα ζητήματα εἰς ἔρευναν ἐν τῷ ἡμετέρῳ Ἐργαστηρίῳ. Καὶ ἐξετάσαμεν τὴν λήθην ἐπὶ ἀσῆμων καὶ λογικῶν στοιχείων.

**Κριτήρια.** — Κριτήρια μετεχειρίσθημεν 11 σειρὰς ἐκ 15 ἀσῆμων συλλαβῶν ἐκάστην, οἷαι αἰ ἐξῆς·

ρεκ φιζ δαφ λεβ ταρ κος σεθ γακ πετ σιχ μοκ σεψ βατ πιδ θοφ  
χот даμ κιν βεξ γας μιψ ρετ σατ φολ καγ πιχ λαν δεβ γεκ μογ,

καὶ ἰσάριθμα τεμάχια ποιημάτων, ὧν ἕκαστον ἀπετελεῖτο ἐκ 10 ἐξαμέτρων στίχων, ἥτοι ἐκατὸν ἐβδομήκοντα συλλαβῶν, εἰλημμένα ἐκ τῆς τοῦ Θ. Ὀρφανίδου Χίου δούλης.

**Ὑποκείμενα.** — Ὑποκείμενα δὲ εἶχομεν 40, ἥτοι 20 ἄρρενα καὶ 20 θήλαια<sup>1</sup>, ἡλικίας 17-20 ἐτῶν. Ἐκ τούτων τῶν ὑποκειμένων 20 μὲν ἐξετάσαμεν εἰς τὰς ἀσῆμους

<sup>1</sup> Ὁ Ebbinghaus διεξήγαγε τὰ πειράματα μόνον ἐφ' ἑαυτοῦ, ὁ Magneff ἐπὶ 2, ὁ Radossawjewitsch ἐπὶ 27 ὑποκειμένων.

συλλαβάς, 20 δὲ εἰς τὰ ποιήματα. Ἐλάβομεν δὲ καὶ ἐν τῇ ἐρεύνη ταύτῃ τὴν φροντίδα, ὥστε νὰ πληρῶνται πάντες οἱ ὄροι οἱ ἀπαιτούμενοι εἰς τὴν ἀκριβῆ διεξαγωγὴν τῶν τοιούτων πειραμάτων, ἦτοι· νὰ εἶναι τὰ ὑποκείμενα ψυχικῶς ἡρεμα καὶ ἔχωσι σύντονον τὴν προσοχήν, νὰ μὴ ἐπαναλαμβάνωσιν ἐν τῷ ἀπὸ τῆς μιᾶς εἰς τὴν ἄλλην ἐξέτασιν διαρρέοντι χρόνῳ τὰ μανθανόμενα, ὅπως συνήθως συμβαίνει παρὰ πολλοῖς τῶν ἐξεταζομένων ὑποκειμένων· ἐτι δὲ ἡ ἐξέτασις κατὰ τὰς διαφόρους περιόδους τῆς ἐρέυνης νὰ γίνηται κατὰ τὸν αὐτὸν χρόνον τῆς ἡμέρας.

**Μέθοδος.**—Ἡ δὲ ἐξέτασις ἐγένετο ὡς ἐξῆς. Ἐξελέξαμεν τὰς σειρὰς τῶν ἀσῆμων συλλαβῶν καὶ τὰ τεμάχια τῶν ποιημάτων. Ἐπειτα δὲ παρείχομεν τὰς ἀσῆμους συλλαβάς καὶ τὰ ποιήματα εἰς ἐκμάθησιν ὀπτικῶς καὶ ἀκουστικῶς, καὶ δὴ οὐχὶ εὐθὺς πάντα τὰ στοιχεῖα τὸ ἐν μετὰ τὸ ἄλλο, ἀλλ' ἀφοῦ ἐδίδομεν τὸ πρῶτον στοιχεῖον καὶ ἠλέγχομεν τὴν ἐπερχομένην λήθη, τότε μόνον παρείχομεν εἰς ἐκμάθησιν τὸ ἐπόμενον στοιχεῖον. Τοῦτο δέ, ἵνα μὴ ἐπέρχηται ἀσκησις τῆς μνήμης διὰ τῶν ἀλλεπαλλήλων ἐκμαθήσεως καὶ οὕτως ἐμφιλοχωρῆ ἀνακρίβεια εἰς τὴν ἔρευναν.

Ὁ δὲ ἔλεγχος τῆς λήθης ἐγένετο μετὰ ὠρισμένα χρονικὰ διαστήματα ἀπὸ τῆς ἐκμαθήσεως· καὶ δὴ ἐπὶ μὲν τῶν ἀσῆμων συλλαβῶν ὡς ἐξῆς.

Τὴν	1ην	σειρὰν	ἐξητάζομεν	μετὰ	10'
»	2αν	»	»	»	20'
»	3ην	»	»	»	1 ὥραν
»	4ην	»	»	»	9 ὥρας
»	5ην	»	»	»	1 ἡμέραν
»	6ην	»	»	»	2 ἡμέρας
»	7ην	»	»	»	6 »
»	8ην	»	»	»	14 »
»	9ην	»	»	»	21 »
»	10ην	»	»	»	30 »
»	11ην	»	»	»	10 μῆνας

Ἐπὶ δὲ τῶν ποιημάτων ὁ ἔλεγχος ἐγένετο ὡς ἀκολούθως.

Τὸ	1ον	τεμάχιον	ἐξητάζομεν	μετὰ	9 ὥρας
»	2ον	»	»	»	1 ἡμέραν
»	3ον	»	»	»	2 ἡμέρας
»	4ον	»	»	»	3 »
»	5ον	»	»	»	4 »
»	6ον	»	»	»	5 »
»	7ον	»	»	»	10 »
»	8ον	»	»	»	20 »
»	9ον	»	»	»	30 »
»	10ον	»	»	»	60 »
»	11ον	»	»	»	90 »
»	12ον	»	»	»	2 ἔτη

Τὸ δὲ ποσὸν τῆς λήθης εὐρίσκομεν διὰ τῆς μεθόδου τῆς οἰκονομίας. Δῆλα δὲ κατὰ τὰ τεταγμένα χρονικὰ διαστήματα προεκαλοῦμεν τὰ ὑποκείμενα εἰς νέαν ἐκμάθησιν, ἢ δὲ διαφορὰ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἐπαναλήψεων τῆς δευτέρας ταύτης ἐκμαθήσεως ἀπὸ τοῦ ἀριθμοῦ τῶν ἐπαναλήψεων τῆς πρώτης ἐκμαθήσεως ἐδήλου τὸ ποσὸν τῆς λήθης.

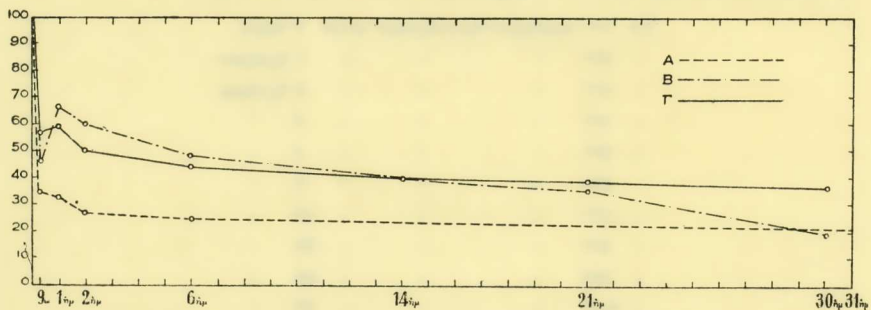
Σημειωτέον δὲ ὅτι ἐπὶ τῆς λήθης τῶν λογικῶν στοιχείων ἐπεξετείναμεν πολὺ μᾶλλον τὰ πειράματα ἡμῶν. Διὰ τῶν μεθόδων τῶν συντηρουμένων στοιχείων καὶ τῶν βοηθειῶν καὶ τῆς οἰκονομίας ἀνιχνεύσαμεν τὴν οἰκονομίαν καὶ τὴν λήθην ἐπὶ ποιημάτων ἀπὸ 10 καὶ 20 καὶ 30 ἐτῶν μεμαθημένων.

**Πορίσματα.** — Τὰ πορίσματα τῆς ἐρεύνης ἡμῶν ταύτης ἐμφαίνουσιν οἱ ἐπιφερόμενοι πίνακες ὑπ' ἀριθ. 2 καὶ 3.

Ὁ ὑπ' ἀριθ. 2 πίναξ δηλοῖ τὴν οἰκονομίαν τῶν ἐπαναλήψεων καὶ ἅμα τὴν λήθην τὴν ἐπερχομένην προϊόντος τοῦ χρόνου κατὰ τὴν ἐκμάθησιν ἀσήμων συλλαβῶν.

ΠΙΝΑΞ 2  
"Ασημοι συλλαβαί

Χρόνος, μεθ' ὃν ἐγίνετο ὁ ἔλεγχος τῆς λήθης	Οἰκονομία %	Λήθη %
10'	81,56	18,44
20'	71,35	28,65
60'	64,19	35,81
9 ὥραι	57,59	42,41
1 ἡμέρα	59,21	40,79
2 ἡμέραι	50,40	49,60
6 »	44,59	55,41
14 »	40,52	59,48
21 »	39,12	60,88
30 »	37,20	62,80
10 μῆνες	0,00	100,00



**Εἰκ. 1.** — Καμπύλαι λήθης ἐπὶ ἀσήμων συλλαβῶν. Α κατὰ Ebbinghaus. Β κατὰ Radossawljewitsch. Γ καθ' ἡμᾶς.

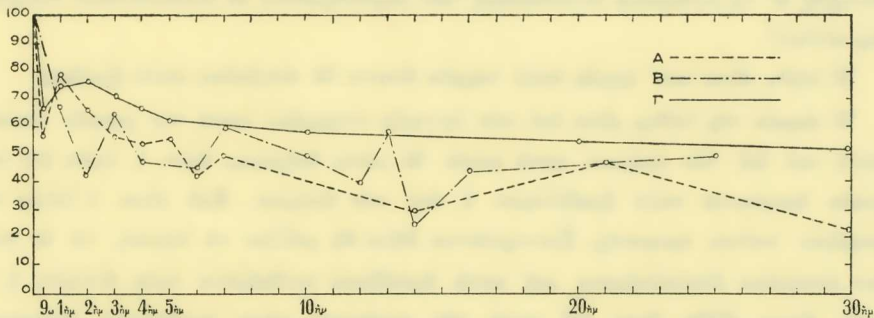
Ὁ ὑπ' ἀριθ. 3 πίναξ ἐμφαίνει τὴν οἰκονομίαν τῶν ἐπαναλήψεων καὶ ἅμα τὴν λήθην τὴν ἐπερχομένην προϊόντος τοῦ χρόνου κατὰ τὴν ἐκμάθησιν λογικῶν στοιχείων καὶ δὴ ποιημάτων.

## ΠΙΝΑΞ 3

## Ποιήματα

Χρόνος, μεθ' ὃν ἐγίνετο ὁ ἔλεγχος τῆς λήθης	Οἰκονομία %	Λήθη %
9 ὄραι	66,60	33,40
1 ἡμέρα	75,29	24,71
2 ἡμέραι	76,18	23,82
3 »	71,14	28,86
4 »	66,43	33,57
5 »	62,66	37,34
10 »	59,64	40,36
20 »	55,58	44,42
30 »	52,66	47,34
60 »	42,66	57,34
90 »	37,08	62,92
2 ἔτη	32,50	67,50

Σαφέστερα γίνονται ταῦτα ἐκ τῶν παρατιθεμένων καμπυλῶν<sup>1</sup>.



Εἰκ. 2. — Καμπύλαι λήθης ἐπὶ ποιήματος. Α κατὰ Radossawljewisch. Β κατὰ Magneff. Γ καθ' ἡμᾶς.

Σημειωτέον δὲ ὅτι χάριν συγκρίσεως ἐν μὲν τῇ εἰκόνι 1 ἀναγράφονται καὶ αἱ καμπύλαι τοῦ Ebbinghaus καὶ τοῦ Radossawljewitsch, ἐν δὲ τῇ εἰκόνι 2 καὶ αἱ καμπύλαι τοῦ Radossawljewitsch καὶ τοῦ Magneff.

Εἶναι δὲ τὰ ἐκ τῶν πινάκων τούτων καὶ τῶν καμπυλῶν προκύπτοντα πορίσματα τὰ ἑξῆς.

<sup>1</sup> Τὰ διαστήματα ἀπὸ 10' μέχρις 60' καὶ ἀπὸ 31 ἡμερῶν μέχρι 10 μηνῶν ἐπὶ τῶν ἀσθμῶν καὶ ἀπὸ 31 ἡμερῶν μέχρι 2 ἐτῶν ἐπὶ τῶν λογικῶν δὲν ἐσημειώθησαν ἐν ταῖς ἡμετέραις καμπύλαις, ἵνα μὴ ἀποβῶσιν αὐταὶ λίαν μακρᾶι.

1. Ἡ πορεία τῆς λήθης δὲν εἶναι ὅλως κανονική, ἀλλ' ἐμφανίζει ἀνωμαλίας. Οὕτως εὐθὺς μετὰ τὴν λήξιν τῆς μαθήσεως ἐπέρχεται ἀπότομος λήθη, οἷα δὲν παρατηρεῖται κατόπιν, ὡς εὖρον καὶ ἄλλοι ἐρευνῆται (Finzi, Bigham, Schneider, G. E. Müller). Καὶ εἶναι πιθανῶς τοῦ φαινομένου τούτου αἰτία ἡ ἐκ τῆς ἐκμάθησεως προιοῦσα κόπωση. Ἐπειτα· ἐπὶ μὲν τῶν ἀσῆμων στοιχείων κατὰ τὴν ἐπομένην τῆς ἐκμάθησεως, ἐπὶ δὲ τῶν λογικῶν κατὰ τὰς δύο ἐπομένας εἰς τὴν ἐκμάθησιν ἡμέρας ἢ λήθη εἶναι μικρότερα ἢ κατὰ τὴν πρώτην ἡμέραν, 9 ὥρας μετὰ τὴν ἐκμάθησιν. Ἐνῶ δὴλα δὴ κατὰ τὴν πρώτην ἡμέραν, 9 ὥρας μετὰ τὴν ἐκμάθησιν, ἔχομεν λήθην ἐπὶ τῶν ἀσῆμων 42,41, κατὰ τὴν ἐπομένην ἢ λήθη εἶναι 40,79. Καὶ ἐπὶ τῶν λογικῶν δὲ στοιχείων, ἐνῶ κατὰ τὴν ἡμέραν τῆς ἐκμάθησεως, 9 ὥρας μετ' αὐτὴν, εἶναι ἢ λήθη 33,40, μετὰ μίαν ἡμέραν γίνεται 24,71 καὶ μετὰ δύο ἡμέρας 23,82.

Ἐρμηνεύονται δὲ τὰ φαινόμενα ταῦτα ἐκ διττῶν λόγων, οἵτινες δὲν εἶναι ἀπίθανοι. Ἦτοι πρῶτον μὲν ὅτι ἢ κατὰ τὴν ἡμέραν τῆς ἐκμάθησεως παρατηρουμένη μεγαλειτέρα λήθη λόγον ἔχει τὸν κάματον τὸν ἐπερχόμενον ἐκ τῆς ἀπομνημονεύσεως καὶ ἐκ τῆς ἄλλης ἐργασίας τῆς ἡμέρας. Ἡ δὲ μεγαλειτέρα ἀνάπλασις τῶν μεμαθημένων κατὰ τὰς πρώτας ἡμέρας τὰς ἐπακολουθούσας εἰς τὴν ἐκμάθησιν προέρχεται τὸ μὲν ἐκ τῆς γενομένης ἐν τῷ μεταξὺ ἀναπολήσεως, τὸ δὲ ἴσως ἐκ τῆς βαθυτέρας ἐν τῷ ἐγκεφάλῳ ἐντυπώσεως τῶν μεμαθημένων, ἐκ φυσιολογικῶν προερχομένης αἰτίων<sup>1</sup>.

Ἡ λήθη εἶναι κατ' ἀρχὰς πολὺ ταχεῖα ἔπειτα δὲ ἀποβαίνει πολὺ βραδεῖα.

Ἡ πορεία τῆς λήθης εἶναι ἐπὶ τῶν λογικῶν στοιχείων κατὰ τὴν μορφήν περίπου ἢ αὐτὴ καὶ ἐπὶ τῶν ἀσῆμων, κατὰ ποσὸν δὲ μόνον διάφορος, διότι ἢ λήθη ἐπὶ τῶν λογικῶν ἐπιγίνεται πολὺ βραδύτερον ἢ ἐπὶ τῶν ἀσῆμων. Καὶ εἶναι ὁ λόγος τοῦ φαινομένου τούτου προφανής. Συντηροῦνται δὴλα δὴ μᾶλλον τὰ λογικά, τὰ ἐκ γνωρίμων στοιχείων ἀποτελούμενα καὶ κατὰ ὁμοειδειαν συνδεόμενα πρὸς ἄλληλα ἢ τὰ ἄσημα, ἅτινα ἀήθη ὄντα καὶ κατὰ τὴν συνάφειαν μόνον συνδεόμενα ἀπομνημονεύονται μᾶλλον ἢ ἥττον μηχανικῶς.

2. Ἐπὶ τῶν ἀσῆμων στοιχείων ἐπέρχεται τελεία τῶν μεμαθημένων λήθη. Ἡμεῖς ἐξετάσαντες τὰ ἡμέτερα ὑποκείμενα 10 μῆνας μετὰ τὴν ἐκμάθησιν εὖρομεν ὅτι οὐδὲν τῶν ἀσῆμων στοιχείων συνετήρουν.

<sup>1</sup> Σημειώσεως ἄξιον εἶναι ὅτι τὸ φαινόμενον τοῦτο παρετηρήθη ἤδη πρὸ πολλοῦ. Ὁ ΚΟΪΝΤΙΑΝΟΣ λέγει τὰ ἐξῆς: «mirum dictu est et in promptu ratio, quantum nox interposita afferat firmitatis sive requiescit labor ille, cuius sibi ipsa fatigatio obstabat, sive concoquitur seu maturatur, quae firmissima eius pars est, recordatio; quae statim referri non poterant, contexuntur postera die, confirmatque memoriam idem illud tempus, quod esse in causa solet oblivionis» (Inst. orator. XI, 2 § 42 x. ἐξ.).

Ἐπὶ δὲ τῶν λογικῶν στοιχείων, καὶ δὴ ἐπὶ ποιημάτων ἀρχαίων καὶ νεωτέρων, ἠλέγξαμεν ἡμεῖς 30 ἔτη μετὰ τὴν ἐκμάθησιν, μέχρι 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> οἰκονομίαν ἐπὶ τῶν ἐφ' ἅπαξ μεμαθημένων, ἐπὶ δὲ τῶν εἰς ἀλλεπαλλήλους ἡμέρας ἀπομνημονευθέντων μέχρι 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub><sup>1</sup>.

Παρατηρητέον ὅμως ὅτι 30<sup>0</sup>/<sub>0</sub> καὶ 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> οἰκονομία, ἤτοι 70<sup>0</sup>/<sub>0</sub> καὶ 50<sup>0</sup>/<sub>0</sub> λήθη, εὐρέθη ἐπὶ τῶν μνημονικωτάτων ὑποκειμένων. Εἶναι δὲ γνωστὸν ὅτι τὸ ποσὸν τῆς οἰκονομίας καὶ τῆς λήθης τῆς ἐπερχομένης καὶ εἰς τὰ ἄσημα στοιχεῖα, πολλῶ δὲ μᾶλλον εἰς τὰ λογικά, ἐξαρτᾶται ἐκ τῆς μνημονικῆς ἱκανότητος τῶν ὑποκειμένων, ἥτις πάλιν εἶναι συνηρημένη πρὸς τὸ φύλον καὶ τὴν ἡλικίαν, ἔτι δὲ ἐκ τῆς ψυχικῆς διαθέσεως, ἣν ἔχουσι τὰ ὑποκείμενα κατὰ τὴν ἀπομνημόνευσιν, καὶ ἐξ ἄλλων αἰτίων. Οὕτως ἐπὶ παραδείγματι τὰ μετὰ ζωηροῦ διαφέροντος μανθανόμενα παραμένουσιν ἐπὶ μακρότερον χρόνον ἐν τῇ μνήμῃ, ὅπως καὶ γεγονότα καθόλου, ἅτινα συνδεθέντα μετὰ ἰσχυρῶν συναισθημάτων χαρᾶς καὶ λύπης καὶ φόβου καὶ τῶν τοιούτων καὶ βαθεῖαν ἐμποιήσαντα ἐντύπωσιν, καὶ ἀπ' αὐτῆς τῆς παιδικῆς ἡλικίας, δύνανται νὰ συντηρῶνται ἐν τῇ μνήμῃ σχεδὸν ἀμετάβλητα. Ἄλλα πάλιν, ἄνευ προσοχῆς καὶ διαφέροντος ἀπομνημονευθέντα, πολὺ ταχύτερον λησμονοῦνται.

Εἶναι δ' ἐκ τῶν εἰρημένων φανερόν ὅτι τὰ πορίσματα ἡμῶν οὔτε πρὸς τὰ πορίσματα τῶν περὶ τὸν Meumann οὔτε πρὸς τὰ τοῦ Ebbinghaus συμπίπτουσιν ὅλως.

Πρὸς τοὺς περὶ τὸν Meumann συμφερόμεθα ἐν τούτῳ ὅτι ἐπὶ τῶν ἀσῆμων κατὰ τὴν ἐπομένην εἶναι ἡ λήθη καὶ παρ' ἡμῖν μικροτέρα τῆς παρατηρουμένης κατ' αὐτὴν τὴν ἡμέραν τῆς ἐκμαθήσεως.

Διαφερόμεθα δὲ πρὸς αὐτοὺς ἐν τοῖς ἐξῆς.

Πρῶτον δὲν παρετηρήσαμεν ἡμεῖς κατὰ τὴν ἐπομένην ἡμέραν τόσῃν ἐλάττωσιν τῆς λήθης, ὅσην ἐκεῖνοι, ἀλλὰ πολὺ μικροτέραν.

Ἐπειτα τὰ πορίσματα ἡμῶν ἔδειξαν, ἐν ἀντιθέσει πρὸς τὰ πορίσματα τῶν περὶ τὸν Meumann, ὅτι ἀπὸ τῆς δευτέρας μέχρι τῆς ἕκτης ἡμέρας μετὰ τὴν ἐκμάθησιν ἀπέβη ἡ λήθη πάλιν μεγαλειότερα ἢ κατ' αὐτὴν τὴν ἡμέραν τῆς ἐκμαθήσεως καὶ ἠκολούθησεν ἔπειτα κανονικὴν πορείαν, οἷαν διαγράφει ἡ λήθη καὶ παρὰ Ebbinghaus.

Πρὸς δὲ τὸν Ebbinghaus διαφωνοῦμεν ἐν τοῖς ἐξῆς κυρίως.

Πρῶτον ὅτι ἡ λήθη δὲν εἶναι παρ' ἡμῖν κατ' ἀρχὰς τόσον ραγδαία, ὅσον παρ' ἐκεῖνον.

Ἐπειτα ὅτι ἐκεῖνος δὲν παρετήρησε κατὰ τὴν ἐπομένην τῆς ἐκμαθήσεως ἐλάττωσιν τῆς λήθης.

Ἄλλως ὅμως εἶναι ἄξιον σημειώσεως ὅτι καὶ τὰ ἡμέτερα πορίσματα συμφωνοῦσι

<sup>1</sup> Ὅτι τὰ εἰς ἀλλεπαλλήλους ἡμέρας μανθανόμενα διαμένουσιν ἐν τῇ μνήμῃ μακρότερον χρόνον, εἶναι καὶ δι' ἀκριβεστέρας πειραματικῆς ἐξετάσεως ἀποδεδειγμένον.



μέχρι τινός πρὸς τὰ πορίσματα τοῦ Ebbinghaus ἐν τῷ σπουδαιοτάτῳ τούτῳ ζητήματι, ὅτι τὰ πηλίκα τῆς ἐκάστοτε οἰκονομίας πρὸς τὴν λήθην εἶναι κατὰ προσέγγισιν ἀντιστρόφως ἀνάλογα πρὸς δυνάμιν τινα τῶν λογαρίθμων τῶν διαρρέοντων χρονικῶν διαστημάτων ἢ ὅτι ἡ λήθη εἶναι ἐκάστοτε ἀνάλογος πρὸς τὸν λογαρίθμον τοῦ διαρρέοντος χρόνου. Οὕτως ἐκ τῆς ἐφαρμογῆς τοῦ τύπου τοῦ Ebbinghaus ἐπὶ τῶν ἡμετέρων ἀριθμῶν, τῶν δηλούντων τὴν λήθην ἐπὶ τε τῶν ἀσῆμων καὶ τῶν λογικῶν στοιχείων<sup>1</sup>, εὔρομεν ἡμεῖς, ὅπως ἐκεῖνος ἐπὶ τῶν ἀσῆμων, ἀξίας, αἵτινες ὀλίγον διαφέ-

## ΠΙΝΑΞ 4

<sup>2</sup> Εφαρμογή τοῦ τύπου τοῦ **Ebb.** ἐπὶ τῶν ἰδίων αὐτοῦ ἀριθμῶν  
( $K = 1,84$ ,  $c = 1,25$ )

Χρόνος	Οικονομία παρατηρηθεῖσα	Οικονομία ὑπολογισθεῖσα	Διαφοραὶ
20'	58,2	57,	+ 1,2
64'	44,2	46,7	- 2,5
526'	35,8	34,5	+ 1,3
1440'	33,7	30,4	+ 3,3
2×1440'	27,8	28,1	- 0,3
6×1440'	25,4	24,9	+ 0,5
31×1440'	21,1	21,2	- 0,1

## ΠΙΝΑΞ 5

<sup>2</sup> Εφαρμογή τοῦ τύπου τοῦ **Ebb.** ἐπὶ τῶν ἡμετέρων ἀριθμῶν  
α' Ἐπὶ ἀσῆμων στοιχείων

Χρόνος	Οικονομία παρατηρηθεῖσα	Οικονομία ὑπολογισθεῖσα	Διαφοραὶ
20'	71,35	75,15	- 3,80
60'	64,19	67,17	- 2,98
540'	57,59	54,46	+ 3,13
1440'	—	—	—
2×1440'	50,40	47,10	+ 3,30
6×1440'	44,59	43,10	+ 1,49
14×1440'	40,52	40,39	+ 0,13
21×1440'	39,12	39,19	- 0,07
30×1440'	37,20	38,14	- 0,94

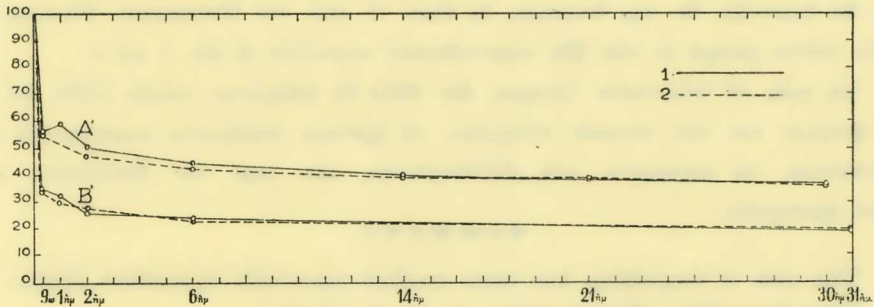
<sup>1</sup> Χάριτας ὁμολογῶ εἰς τὸν φίλον συνάδελφον κ. Κ. Μαλτέζον, ὅστις μετὰ πολλῆς φιλοφροσύνης παρέσχεν ἀξιολόγους τινὰς ὑποδείξεις κατὰ τὴν ἐφαρμογὴν τοῦ τύπου τοῦ Ebbinghaus εἰς τὰ ἡμέτερα πορίσματα.

ΠΙΝΑΞ 6

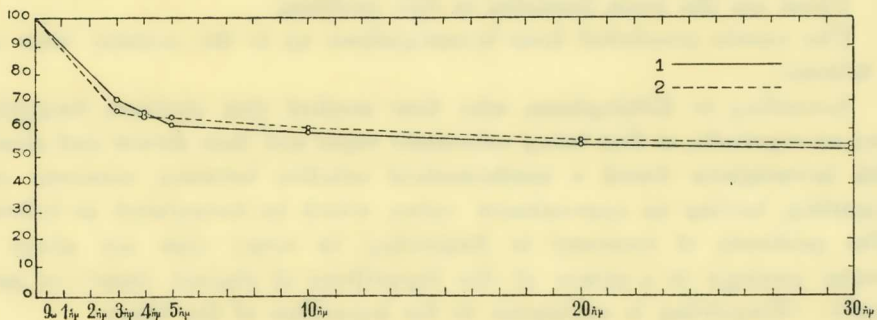
Ἐφαρμογή τοῦ τύπου τοῦ Ebb. ἐπὶ τῶν ἡμειέρων ἀριθμῶν  
β' Ἐπὶ λογικῶν στοιχείων

Χρόνος	Οικονομία παρατηρηθεῖσα	Οικονομία ὑπολογισθεῖσα	Διαφοραὶ
3×24 ὥρ.	71,14	67,49	+ 3,65
4×24 »	66,43	65,67	+ 0,76
5×24 »	62,66	64,32	- 1,66
10×24 »	59,64	60,35	- 0,71
20×24 »	55,58	56,74	- 1,16
30×24 »	52,66	54,78	- 2,12
60×24 »	42,66	40,78	+ 1,88
90×24 »	37,08	39,16	- 2,08
732×24 »	32,50	32,30	+ 0,20

ρουσι τῶν συναχθεῖσῶν ἐκ τῶν πειραμάτων, ὡς γίνεται δῆλον ἐκ τῶν παρατιθεμένων ὑπ' ἀριθρ. 4, 5 καὶ 6 πινάκων καὶ τῶν καμπυλῶν τῶν ἐν εἰκ. 3 καὶ 4.



Εἰκ. 3. — Καμπύλαι πραγματικῆς καὶ λογαριθμικῆς πορείας τῆς λήθης ἐπὶ ἀσήμεων συλλαβῶν 1 πραγματικῆ, 2 λογαριθμικῆ. Α' καθ' ἡμᾶς, Β' κατὰ Ebbinghaus.



Εἰκ. 4. — Καμπύλαι πραγματικῆς καὶ λογαριθμικῆς πορείας τῆς λήθης ἐπὶ ποιήματος 1 πραγματικῆ, 2 λογαριθμικῆ. Καθ' ἡμᾶς.

Παρατηρητέον δὲ ὅτι διὰ τοῦ τύπου  $K = \frac{B(\log. t)^c}{100-B}$  τοῦ Ebbinghaus προσδιωρίσαμεν τὴν τιμὴν τοῦ  $K$  ἐκ τῶν ἡμετέρων ἀριθμῶν. Εἶναι δὲ αὕτη ἐπὶ μὲν τῶν ἀσήμεων, ἀπὸ 20' μέχρι 30 ἡμερῶν, 4,20, ἐπὶ δὲ τῶν λογικῶν, ἀπὸ τῆς τρίτης μέχρι τῆς 30<sup>ης</sup> ἡμέρας, 4,50, ἀπὸ δὲ τῆς 60<sup>ης</sup> ἡμέρας μέχρι τῶν 2 ἐτῶν 2,90. Σημειώτεον δὲ ὅτι εἰς τὴν εὕρεσιν τῆς μέσης σταθερᾶς δὲν συνυπελογίσασαμεν ἐπὶ μὲν τῶν ἀσήμεων τὸν ἀριθμὸν τὸν παριστῶντα τὴν οἰκονομίαν τῆς ἐπομένης, ἐπὶ δὲ τῶν λογικῶν τοὺς ἀριθμοὺς τοὺς παριστῶντας τὴν οἰκονομίαν ἀπὸ 9 ὥρῶν μέχρι 2 ἡμερῶν ἀπὸ τῆς ἐκμαθήσεως, τοῦτο δὲ διότι, ὡς ἐλέχθη ἤδη, κατὰ τὰ διαστήματα ταῦτα ἡ λήθη ἐμφανίζει ὀλιγώτερον κανονικὴν πορείαν. Διὰ τὸν αὐτὸν δὲ λόγον ἐλάβομεν ἐπὶ τῶν λογικῶν στοιχείων ἰδιαίτερώς τὴν μέσην σταθερὰν τῶν τελευταίων ἀριθμῶν, ἀπὸ τῆς 60<sup>ης</sup> ἡμέρας μέχρι τῶν 2 ἐτῶν. Ὡς δὲ παρὰ Ebbinghaus καὶ Piéron, ἐλήφθη καὶ ὑφ' ἡμῶν  $c=1,25$ .

Ὅτι ἡ πορεία τῆς λήθης ἐπὶ τῶν λογικῶν στοιχείων χωρεῖ βραδύτερον ἢ ἐπὶ τῶν ἀσήμεων, ἔδειξαν καὶ τὰ ἡμέτερα πειράματα. Ἄλλ' ἡ μορφή, ἣν ἐμφανίζει ἡ πορεία τῆς λήθης ἐπὶ τῶν στοιχείων τούτων, εἶναι παρ' ἡμῶν οἷα καὶ ἐπὶ τῶν ἀσήμεων, δὲν ἐμφανίζει δὲ τὰς διαφοράς, ἃς εὔρον οἱ περὶ τὸν Meumann. Γίνονται δὲ πάντα ταῦτα φανερά ἐκ τῶν ἤδη παρατεθεισῶν καμπυλῶν ἐν εἰκ. 1 καὶ 2.

Ὡς πρὸς τὸ τελευταῖον ζήτημα, ἐὰν δῆλα δὴ ἐπέρχεται τελεία λήθη ἐπὶ τε τῶν ἀσήμεων καὶ τῶν λογικῶν στοιχείων, τὰ ἡμέτερα πορίσματα συμπληροῦσι καὶ ἐπεκτείνουσι τὰ πορίσματα τοῦ Ebbinghaus, τῶν περὶ τὸν Meumann καὶ ἄλλων ἐρευνητῶν.

#### SUMMARY

The rate of forgetting has been studied especially in modern times.

Does forgetting after learning go on regularly?

What relation has forgetting to the time elapsed?

Does forgetting in time become complete?

These are the main inquiries in this problem.

The results concluded from investigations up to the present time are as follows:

According to Ebbinghaus, who first studied this problem, forgetting goes on regularly, at first being extremely rapid and then slower and slower. This investigator found a mathematical relation between economy and forgetting, having an approximate value, which he formulated as follows: «The quotients of economy to forgetting in every case are about in inverse analogy to a power of the logarithms of elapsed time»; or more simply: «Forgetting is analogous to the logarithm of the time».

Finkenbinder, Strong, Bean and other investigators agree more or less with him.

Meumann's Psychological Laboratory found that the curve of forgetting is not constant and Ebbinghaus formula has no value.

Investigators accept that the rate of forgetting in meaningful material differs quantitatively from the rate of non-sense material, because forgetting on the meaningful material is slower. However they disagree as to the form, which the curve of forgetting follows in those materials.

With non-sense material forgetting is quick and complete.

Radossawljewitsch with non-sense material found 4 months after learning a forgetting of 97, 2.

The meaningful material is retained in memory for a longer time. Worcester, Ebbinghaus and others noticed on poems many elements existing in consciousness after the lapse of 5 and 17 and 22 years. But, if forgetting on meaningful material is complete, investigations up to the present time have not proved.

Having examined the above questions in our Psychological Laboratory both with meaningless and meaningful material, we gathered results, which on the whole do not agree with those of Meumann's Laboratory, neither with those of Ebbinghaus. These are:

1. We agree with Meumann's Laboratory in these: That the curve of forgetting neither on the non-sense materials, nor on the meaningful ones, is regular. Forgetting according to our findings is less on the second day than that, which is noticed on the same day of learning.

We disagree with Meumann's Laboratory on the following:

That we did not notice in the second day such a decline of forgetting, as found by Meumann, but much less.

That forgetting, in our experiments, from the 2<sup>nd</sup> to the 6<sup>th</sup> day after learning, was again greater than on the same day of learning and then it followed the regular curve, which forgetting takes in Ebbinghaus' investigation.

We disagree with Ebbinghaus mainly in the following:

That forgetting, according to our findings, at the beginning is not as rapid, as according to the findings of Ebbinghaus.

That Ebbinghaus did not notice on the second day of learning a decline of forgetting.

But to some extent our results agree with those of Ebbinghaus in this most important question, that the quotients of economy to forgetting in every case are approximatively in inverse analogy to a power of the logarithms of elapsed time, or that forgetting in every case is analogous to the logarithm of elapsed time.

The curve of forgetting on meaningful material, according to our results, goes on slower than on the meaningless material, but the form,

which the curve of forgetting on this material presents, is the same as in the meaningless material and it does not present the differences which Meumann's Laboratory found.

2. As to the last question, if a complete forgetting happens of the meaningless and meaningful material, our results amplify and extend those of Ebbinghaus, of Meumann's Laboratory and other investigators. Ten months after learning, we found in the consciousness no trace of the memorized series of non-sense syllables.

Whether complete forgetting of the meaningful material takes place, is not easy to be proved. We noticed existing in consciousness very many elements of poems, even 30 years after they had been learned.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BALLARD, TH. B.—Obliviscence and reminiscence, ἐν *British. J. of Psych., Mon. Suppl.*, 1, 1913.
- BEAN, C. H.—The curve of forgetting, ἐν *Arch. of Psych.*, 21, 1912.
- BOURDON, B.—Recherches sur l'habitude, ἐν *Année psychologique*, 8, 1902.
- BUSEMANN, A.—Lernen u. Behalten, ἐν *Archiv f. Angew. Psychologie*, 5, 1904.
- DALLENBACH, K. M.—The relation of memory error to time interval, ἐν *Psych. Review*, 20, 1913.
- EBBINGHAUS, H.—Über d. Gedächtnis, 1885.
- EBBINGHAUS, H.—Grundz. d. Psychologie, 1, ἔκδ. 4<sup>η</sup>, 1919, 2, 1913.
- FINKENBINDER, E. O.—The curve of forgetting, ἐν *Amer. J. of Psych.*, 24, 1913.
- FRÖBES, J.—Lehrb. d. experim. Psychologie, 1, ἔκδ. 3<sup>η</sup>, 1923, 2, ἔκδ. 3<sup>η</sup>, 1929.
- MAGNEFF, N.—Die Bedingungen d. dauernden Behaltens, 1903.
- MEUMANN, E.—Ökon. u. Technik d. Gedächtnisses, ἔκδ. 5<sup>η</sup>, 1920.
- MÜLLER, G. E.—PILZECKER, A., Experim. Beiträge z. Lehre v. Gedächtnisse, 1900.
- OFFNER, M.—Das Gedächtnis, ἔκδ. 4<sup>η</sup>, 1924.
- PAULI, R.—Über psychische Gesetzmässigkeit, 1920.
- PENTSCHEW, CHR., Untersuchungen z. Ökon. u. Technik d. Lernens, ἐν *Archiv f. Ges. Psych.*, 4, 1917.
- PIÉRON, H., Recherches comparatives sur la mémoire des formes etc., ἐν *Année psychologique*, 21, 1920.
- PYLE, W. H., Psychology of learning, ἔκδ. 2<sup>α</sup>, 1928.
- RADOSSAWLJEWITSCH, P., Das Behalten u. Vergessen bei Kindern u. Erwachsenen nach experim. Untersuchungen, ἐν *Pädag. Mon.*, 8, 1907.
- SANDIFORD, P., Educational Psychology, 1929.
- STARCH, DAN., Educational Psychology, ἔκδ. 2<sup>α</sup>, 1927.
- THORNDIKE, EDW., Educational Psychology, 2, The Psychology of learning, 1913.
- WOODWORTH, R. S. Psychology, ἔκδ. 2<sup>α</sup>, 1929.
- ZIEHEN, TH., Leitf. d. phys. Psychologie, ἔκδ. 12<sup>η</sup>, 1924.