

η τρίτη Βιομηχανική Επανάσταση

(σε ασύνδετο σχήμα)

το περασμένο μου άρθρο είχα αναφερθεί στην Τρίτη Βιομηχανική Επανάσταση που μου ανέφερε ο εξάδελφος μου και υποσχέθηκα να γράψω κάτι σχετικό μιας και είναι της ειδικότητάς μου. Εν τω μεταξύ το παράτημα της Καθημερινής έχει βάλει αναδημοσίευση ενός άρθρου του econo-



γράφει ο
Βύρων Τομάζος

Μηχανολόγος,
Απόφοιτος Πολυτεχνείου
Μονάχου
e-mail: byron.tomazos@
wartsila.com

μιστή που ασχολείται διεξοδικά για το θέμα. Έτσι θα αντλήσω ορισμένες πληροφορίες και από εκεί.

Το θέμα είναι πολύπλοκο, θα προσπαθήσω όμως να απλοποιημένη μορφή να μεταφέρω τις εμπειρίες μου και ότι εγώ διάβασα για το θέμα.

Έχω ασχοληθεί με αρκετούς τομείς, το Πολυτεχνείο του Μονάχου ειδικεύεται στον κλάδο αυτό, η πρώτη μου δουλειά ήταν στο R/D έρευνα

και τεχνολογία, μετά ασχολήθηκα με την εκπαίδευση για δύο χρόνια διδάσκοντας, μετά μπήκα στην Βιομηχανική παραγωγή στην Αμερική και μετά επιστρέφοντας στην Ελλάδα ασχολήθηκα με τις υπηρεσίες και την διοίκηση επιχειρήσεων σαν επιχειρηματίας.

Σκοπός μου είναι να σας μεταφέρω αυτές τις εμπειρίες, μήπως και φανώ χρήσιμος στην κρίση και δώσω μία ικτίδα ελπίδας στους νέους μας, οι οποίοι είναι αρκετά έτοιμοι και εκπαιδευμένοι, παρόλο που κατηγορούν την παιδεία μας νομίζω ότι έχουμε από τις καλύτερες του κόσμου, προσέξτε δεν κρίνω τον τρόπο που γίνεται συνεχή πίεση στα παιδιά μας, με τα φροντιστήρια αλλά το αποτέλεσμα είναι πολύ υψηλού επιπέδου. Κατ' αρχήν μόνο οι Πανελλήνιες δίνουν αρκετές βάσεις για να γίνει κανείς αρκετά καλός, τουλάχιστον στην τεχνολογία, τα παιδιά μας είναι αρκετά καλά και με ένα καλό μεταπτυχιακό γίνονται TOP για αυτόν τον λόγο και στην Αμερική έχουμε πληθώρα Ελλήνων Ακαδημαϊκών.

Στην εταιρεία μας εγώ δίνω προτεραιότητα στους απόφοιτους Ελληνικών Πανεπιστημίων, οι οποίοι, κατά κανόνα, είναι καλύτεροι -κατά τη γνώμη μου και ο βασικός λόγος είναι ότι έχουν βάσεις.

Η **Τρίτη Βιομηχανική Επανάσταση** χρειάζεται ανθρώπους με πολύ καλές τεχνικές γνώσεις, καλά

μαθηματικά και φυσική, καθαρό και εκπαιδευμένο μυαλό σε αυτή και προσωπική πρωτοβουλία. Ο Έλληνας είναι καλός Individual Contributor, μόνος του παράγει πολλά περισσότερα παρά σαν γκρουπ. Είναι αντίθετος στο να είναι μέρος του κοπαδιού, χαρακτηριστικό της φυλής μας και όπως λέει ο Σεφέρης, χωρίς να έχει βρει και αυτός τι φταίει απόλυτα.

Η Θάλασσα, ο ουρανός, τα γοητευτικά φεγγαρόλουστα βράδια που καθρεπτίζει το φεγγάρι μας στη θάλασσα, οι ακρογιαλιές, τα νησιά - πάντως σίγουρα όλα αυτά παίζουν το μεγαλύτερο μέρος της προσωπικότητας μας, του διαχρονικού Οδυσσέα. Θυμάμαι όταν ζούσα στην Γερμανία και ήταν καλός ο καιρός αμέσως άλλαζε η νοοτροπία και η στάση των ανθρώπων.

Σε όλα αυτά τα χρόνια από το 1958 που άρχισα να σπουδάζω μηχανολογία έχουν αλλάξει ριζικά τα πράγματα. Τότε η ανθρώπινη εργασία για την παραγωγή προϊόντων ήταν το μεγαλύτερο ποσοστό κόστους. Τότε ο εργάτης αντιπροσώπευε τον Hammering Man, ένα πελώριο άγαλμα εικοσιενός (21) μέτρων που στήνεται μπροστά στις Βιομηχανικές έκθεσεις και ύψωνε και χαμήλωνε σταθερά το χέρι του χτυπώντας ένα κομμάτι μετάλλου με ένα σφυρί. Τώρα πια σφυρί δεν θα δούμε σχεδόν πουθενά, τουλάχιστον στον αναπτυσσόμενο κόσμο, μόνο μοντέρνες μηχανές που οι περισσότερες έχουν χειριστές άνδρες και γυναίκες καθισμένους μπροστά στις οθόνες υπολογιστών. Είναι κάτι συναρπαστικό γιατί η αφεντιά μου όταν ήμουν φοιτήτης, στις ισχνές αγελάδες, δούλεψα πίσω από μία μηχανή που έφτιαχνε τούβλα τα οποία τα έπαιρνα και τα στοιβαζα, οκτώ ώρες να σε κυνηγάει η μηχανή, το έλεγα τότε το μεροκάματο του παχύρου ι-δρώτα, μεγάλη εμπειρία στην ζωή μου και σίγουρα μετά από αυτό καταλαβαίνω καλύτερα το μόχθο του εργάτη.

Οι αυτοματοποιημένες μηχανές προϋπήρχαν πριν από τα κομπιούτερ, τότε είχαμε προγραμματισμό με τρυπητές κάρτες και κάναμε αυτοματισμό ρουτίνας, μετά ήρθε η εποχή των κομπιούτερ που άλλαξαν σχεδόν τα πάντα κάνοντας την παραγωγική διαδικασία αρκετά αυτοματοποιημένη. Τώρα έχει έρθει μια άλλη κατηγορία μηχανών: **οι τρισδιάστατοι (3D) εκτυπωτές**. Αντί να σφυρηλατούν, να λυγίζουν και να τεμαχίζουν υλικά όπως συνηθίζονταν οι 3D εκτυπωτές κατασκευάζουν πράγματα αποθέτοντας υλικό σε αλληπάλληλα στρώματα. Για το λόγο αυτό η σχετική διαδικασία είναι γνωστή ως Προσθετική Παρασκευή (additive manufacturing).

Π.χ. η Αμερικανική εταιρεία «3D systems» κατασκευάζει ένα σφυρί με ξύλινη λαβή και μεταλλική

κατασκευή. Παλαιότερα για να κατασκευάσεις κάτι τέτοιο έπρεπε να περάσει από διάφορα στάδια, σχεδιασμός ξεχωριστά για το μεταλλικό και για την ξύλινη λαβή, κατασκευή πρωτοτύπου (pilot) μετά σχεδιασμός των διάφορων εργαλειομηχανών, σχεδιασμός του process manufacturing κ.λπ. Τώρα όλα αυτά γίνονται με μία manufacturing process στο 3D κομπιούτερ και με την συμβολή ενός ατόμου σε πολύ λίγο χρόνο και πολύ φθηνότερα.

Μα η μέθοδος αυτή είναι τόσο επαναστατική, μπορεί π.χ. ένα ανταλλακτικό να το φωτογραφίσει με σαφήνεια και να το κατασκευάσει.

Όπως ένας εκτυπωτής αποθέτει σε δύο διαστάσεις μελάνι για να τυπώσει ένας 3D τρισδιάστα-

τος εκτυπωτής εναποθέτει το υλικό που δεν είναι μελάνι αλλά διάφορα υλικά στρώνοντας με μεγάλη ακρίβεια το υλικό, οι τρόποι που το κάνουν είναι διάφοροι.

Η ψηφιοποίηση στην παραγωγή ανοίγει νέους ορίζοντες, θα διευκολύνει και την κατάρτιση η οποία γίνεται ευκολότερα μιας και η νέα γενιά είναι εξοικειωμένη με τα κομπιούτερ.

Εξαιτίας της οικονομικής κρίσης ορισμένοι πολιτικοί στη Δύση εκτιμούν πως έφτασε η ώρα οι χώρες τους να ξαναδώσουν έμφαση στην Παρασκευή προϊόντων μιας και το μέρος της εργασίας στις χώρες του προϊόντος (Direct Labour) είναι πλέον ένα μικρό μέρος του όλου π.χ. ένα I PAD 16 GB Wi - Fi, 2010 πουλιέται στην αγορά \$ 499 δολάρια και έχει εργατικό κόστος \$ 33 δολάρια δηλαδή 6,6% του κόστους, αυτό φτιάχνεται από την APPLE και παράγεται στο SHENZHEN (δίπλα από το Hong Kong) πριν από τριάντα χρόνια ήταν μία μικρή πόλη και τώρα αριθμοί 12.000.000 πολίτες. Έχει μεγάλα συμπλέγματα παραγωγής και cluster συνεργασίας των διάφορων εταιριών, όπως και σε άλλα μέρη της Κίνας υπάρχουν πάνω από 100 συμπλέγματα, όπως το Silicon Valley της Καλιφόρνια, τα οποία έχουν εξελιχθεί τρομερά σε συνεργατικό επίπεδο π.χ. υπάρχουν τρεις χιλιάδες κατασκευαστές καλτσών που ανήκουν σε ένα cluster που ανταλλάσσουν τεχνολογία, εμπειρίες, οργάνωση παραγωγής κ.λπ. Αυτά τα cluster είναι δύσκολο να φτιαχτούν πλέον όμοια στον Δυτικό κόσμο και να ανταγωνιστούν.

Όμως οι μισθοί της Κίνας αυξάνονται 20% το χρόνο και επειδή όπως προανέφερα το εργατικό κόστος είναι πλέον μικρό μέρος του όλου, υπάρχει

ελπίδα ανταγωνισμού ειδικά σε προϊόντα υψηλής τεχνολογίας.

Η Βιομηχανική παραγωγή στην Αμερική είναι σχεδόν όμοια με της Κίνας αλλά επιτυγχάνεται μόνο με 10% της εργατικής δύναμης που σημαίνει ότι η Αμερική παράγει πολλά Hi Tech προϊόντα. Νομίζω ότι και εμείς στην Ελλάδα μπορούμε να μπούμε δυναμικά σε αυτόν τον τομέα, έχουμε αρκετά μεγάλη βιοτεχνία ακόμη και μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι τρισδιάστατοι 3D εκτυπωτές, σίγουρα θα έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί, το κόστος ενός δεν είναι και τόσο απαγορευτικό μιας και το κόστος τους ξεκινά από \$ 15.000 και φτάνουν μέχρι και \$ 1.000.000.

Η τρισδιάστατη εκτύπωση επιφέρει την ταχύτε-



ρη είσοδο νέων προϊόντων στην αγορά.

Η **Τρίτη Βιομηχανική Επανάσταση** δεν θα συμβεί σε μία νύχτα (η πρώτη έγινε στην βιομηχανία πλεκτών τον 18ο αιώνα και η δεύτερη στη μαζική παραγωγή αυτοκινήτων στην Αμερική το 1920) χρειάζεται χρόνος, ήδη όμως έχουν γίνει αρκετά βήματα.

Τα πανεπιστήμιά μας πρέπει να ασχοληθούν διεξοδικά με το θέμα γιατί έχουν το Now Haw του λογισμικού και οι Έλληνες, όπως προανέφερα, ταιριάζουμε περισσότερο σ' αυτού του είδους την έρευνα, μιας και είναι κατά το πλείστον ατομική. Έτσι θα δώσουμε μία ώθηση στην ανεργία των νέων μας. Επίσης πρέπει να εστιάσουμε στην εκπαίδευση των νέων να στραφούν εκεί.

Τα ρομπότ και η μοντέρνα τεχνολογία έχουν αρκετό δρόμο μπροστά τους προτού αντικαταστήσουν τους ανθρώπους, οι άνθρωποι όμως θα βρουν εργασία σχεδιάζοντας και φτιάχνοντας τα.

Όπως προανέφερα, πρέπει να εστιάσουμε κι εμείς σαν Έθνος την προσοχή μας σ' αυτή την επανάσταση, γιατί είναι κάτι που ταιριάζει στην ψυχολογία μας, στον ατομικισμό μας, στην δυνατότητα του δημιουργείν σαν άτομο κυρίως και όχι σαν αγέλη.