

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ



Πτυχιακή εργασία
Η αλληλεπίδραση μεταξύ της
κοινωνικοπολιτικής ιστορίας και της ιστορίας
της επιστήμης στο Δυτικό κόσμο.
15ος – 19ος αιώνας

Στεργίου Δήμητρα

Ασημόπουλος Στέφανος
Σμυρναίος Αντώνιος

Βόλος 2015



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 14517/1
Ημερ. Εισ.: 11-11-2016
Δωρεά:
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ – ΠΔΕ
2015
ΣΤΕ

Περίληψη

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία έχει ως θέμα την αλληλεπίδραση μεταξύ της κοινωνικοπολιτικής ιστορίας και της εξέλιξης των φυσικών επιστημών στον Δυτικό κόσμο από το 15^ο έως τον 19^ο αιώνα. Πρόκειται για μια βιβλιογραφική έρευνα, η οποία έχει σκοπό να αναδείξει τον τρόπο με τον οποίο αλληλοεπηρεάζονται η ιστορία και η επιστήμη στο πέρασμα του χρόνου. Επιλέχθηκε από προσωπικό ενδιαφέρον και διότι δεν έχουν γίνει πολλές προσπάθειες για τη σύνδεση αυτή αλλά θεωρήθηκε ότι είναι ένα πολύ χρήσιμο και ενδιαφέρον θέμα για την επιστημονική, εκπαιδευτική κοινότητα και όχι μόνο. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται η εξέλιξη της ιστορίας κατά τη διάρκεια των συγκεκριμένων αιώνων και παράλληλα αναλύονται τα κυριότερα επιστημονικά επιτεύγματα, που επιλέχθηκαν με βάση ορισμένα κριτήρια που έχουν τεθεί, δείχνοντας ταυτόχρονα, όπου είναι δυνατόν, τον λόγο που το καθένα από αυτά ωθήθηκε να γίνει, αλλά και τις συνέπειές τους στην κοινωνία, στην εξέλιξη της ιστορίας όπως και στην ίδια την επιστήμη. Έπειτα καταγράφονται τα γενικά συμπεράσματα για αυτή την σχέση, τα οποία είναι ιδιαίτερα σημαντικά. Η επιστήμη αναπτύχθηκε σταδιακά και στηρίχθηκε στις ανάγκες τις κοινωνίας, τις οποίες οι επιστήμονες συνέλαβαν και με την κατάλληλη υποστήριξη μπόρεσαν να αφιερωθούν σε αυτήν. Η ιστορία όμως επηρεάστηκε σε σημαντικό βαθμό από τα επιστημονικά επιτεύγματα, τα οποία άλλαζαν την συνθήκες ζωής και τις κοινωνικές ανάγκες. Προκύπτει επομένως, πως η ιστορία και η επιστήμη είναι δυο αλληλένδετοι τομείς που συνδέονται με μια κυκλική σχέση και δεν μπορούν σε καμία περίπτωση να θεωρηθούν ανεξάρτητοι μεταξύ τους.

Abstract

The particular final work has as subject the interaction between the sociopolitical history and the development of natural sciences in the Western world from 15th until the 19th century. It is a bibliographic research, which has aim to elect the way with which influence each other the history and the science in the passage of time. It was selected by personal interest and because have not become a lot of efforts for this connection but it was considered that it is a very useful and interesting subject for scientific, educational community and not only. Concretely, is presented the development of history at the duration of particular centuries and at the same time are analyzed the most important scientific achievements, that were selected with base certain criteria that have been placed, showing simultaneously, where possible, the reason that each one of them was prompted to be become, but also their consequences in the society, in the development of history as in himself the science. Then are recorded as generally speaking conclusions on this relation, which are particularly important. The science was developed progressively and it was supported in the needs of society, which the scientists conceived and with the suitable support could be dedicated in this. The history however was influenced in important degree by the scientific achievements, which changed treaty of life and the social needs. It results consequently, that the history and the science are two interrelated sectors that are connected with a circular relation and cannot in no case be considered independent from each other.

Περιεχόμενα

1. Περίληψη.....	2
2. Abstract.....	3
3. Εισαγωγή	4
4. Κριτήρια επιλογής επιτευγμάτων.....	8
5. Κοινωνικοπολιτική ιστορία – Ιστορία της επιστημής.....	10
5.1. 15 ^{ος} – Αρχές 16 ^{ου} αιώνα	10
5.2. 16 ^{ος} αιώνας.....	13
5.3. Τέλη 16 ^{ου} - 17 ^{ος} αιώνας.....	18
5.4. Τέλη 17ου - 18ος αιώνας	26
5.5. 18 ^{ος} αιώνας - 19 ^{ος} αιώνας.....	29
6. Συζήτηση - Συμπεράσματα.....	50
7. Βιβλιογραφία - Δικτυογραφία.....	55

Εισαγωγή

Αποφοιτώντας το παιδαγωγικό τμήμα δημοτικής εκπαίδευσης αποφασίστηκε η εκπόνηση μιας εργασίας που θα αποτελούσε κάτι καινοτόμο, μιας και αυτό καλούμαστε να κάνουμε και ως εκπαιδευτικοί. Να βρίσκουμε δηλαδή, νέους τρόπους και εναλλακτικές πρακτικές για να διδάξουμε τη νέα γνώση και να οδηγήσουμε τα παιδιά σε ένα τρόπο σκέψης πιο κριτικό και ικανό να συνδυάσει τα δεδομένα του και να διεξάγει τα δικά του συμπεράσματα. Επομένως επιλέχθηκε μια πτυχιακή εργασία, διαφορετική από τις υπόλοιπες που θα έχει ως κύριο μέλημα να αποτελέσει τη βάση για κάτι πολύ μεγαλύτερο.

Η συγκεκριμένη πτυχιακή εργασία είναι διεπιστημονική και περιλαμβάνει δύο επιστημονικά πεδία. Το ένα επιστημονικό πεδίο είναι οι φυσικές επιστήμες και συγκεκριμένα η εξέλιξή τους στον Δυτικό κόσμο, την χρονική περίοδο από τον 15^ο έως τον 19^ο αιώνα. Ο περιορισμός στην τοποθεσία και την χρονική περίοδο έγινε διότι τότε παρουσιάστηκε μεγάλος αριθμός σημαντικών επιστημονικών επιτευγμάτων, που θα μας βοηθήσουν ιδιαίτερα να αποκτήσουμε μια ολοκληρωμένη εικόνα.

Το δεύτερο επιστημονικό πεδίο είναι η ιστορία και ειδικότερα όλες οι κοινωνικές, πολιτικές, οικονομικές και θρησκευτικές αλλαγές που συνέβησαν την συγκεκριμένη χρονική περίοδο, στον Δυτικό κόσμο. Υπήρξαν μεγάλες ανακατατάξεις και αναταραχές που πήγαζαν από διαφορετικά αίτια και συμφέροντα και είχαν ιδιαίτερα σημαντικά αποτελέσματα. Όλα αυτά όμως ήταν όσα μας οδήγησαν στις σημερινές υπάρχουσες κοινωνικές συνθήκες.

Ο συνδυασμός λοιπόν, των δύο αυτών πεδίων είναι που θα μας απασχολήσει στην συγκεκριμένη πτυχιακή. Θα προσπαθήσουμε να κάνουμε μια σύνδεση των φυσικών επιστημών και της κοινωνικοπολιτικής ιστορίας ώστε να διαπιστώσουμε όπου είναι δυνατό τον τρόπο με τον οποίο αλληλεπιδρούν. Δηλαδή θα γίνει μια προσπάθεια να εξετάσουμε τον τρόπο με τον οποίο επηρέασε η ιστορία την εξέλιξη της επιστήμης και πώς αυτή με την σειρά της επηρέασε την εξέλιξη της ιστορίας.

Μελετήθηκαν αρκετά βιβλία αλλά αυτά στα οποία εστίασαμε για την ιστορία της επιστήμης ήταν του Asimov, Το χρονικό των επιστημονικών ανακαλύψεων, 2001, για την κοινωνικοπολιτική ιστορία του Burns, Ευρωπαϊκή ιστορία: ο δυτικός

πολιτισμός: νεότεροι χρόνοι, 2006 και για την αλληλεπίδραση μεταξύ της αυτών των δύο επιστημονικών πεδίων των Bernal, Η επιστήμη στην ιστορία, 1983, Butterfield, Η καταγωγή της σύγχρονης επιστήμης, 1983 και Butterfield, Επιστημονική σκέψη, 1983.

Το συγκεκριμένο θέμα επιλέχθηκε, για πολλούς λόγους, κυριότερος των οποίων το προσωπικό ενδιαφέρον, αφού θεωρήσαμε ιδιαίτερα χρήσιμο να γνωρίζει κάποιος ότι οι εξελίξεις διαφόρων τομέων που συμβαίνουν γύρω του αλληλεπιδρούν και οδηγούν τελικά σε μια κοινωνία με διαφορετικές ανάγκες που αναζητά νέες λύσεις. Επίσης, αποτέλεσε για μας ένα μυστήριο το πώς οι δυο αυτοί τομείς θα μπορούσαν να αλληλοεπηρεαστούν και αν τελικά αυτή η αλληλεπίδραση είναι που κάνει τον κόσμο τόσο ενδιαφέρον και πολύπλοκο.

Υπάρχουν ιστορικοί που σε εργασίες και βιβλία προσπαθούν να το αγγίξουν, όπως ο Bernal στο βιβλίο του “Η επιστήμη στην ιστορία”, αλλά οι περισσότεροι κυμαίνονται κυρίως σε ασφαλή πλαίσια αποφεύγοντας να κάνουν τις διασυνδέσεις και να καταγράψουν τον τρόπο αλληλεπίδρασης των δυο αυτών πεδίων. Παρουσιάζουν τα δεδομένα αλλά δεν γίνεται η απαραίτητη σύνδεση ώστε να παρουσιαστεί ακόμη και η προσωπική γνώμη για το πώς αυτά τα δυο θα μπορούσαν να επηρεάζουν το ένα το άλλο. Για αυτό θα γίνει μια προσπάθεια από εμάς να αναδειχτεί αυτή η αλληλεπίδραση αλλά και καταρριφθεί η άποψη ότι οι φυσικές επιστήμες αποτελούν κάτι αυτόνομο και ξεχωριστό που λειτουργούν ανεξάρτητα από τις κοινωνικές ανάγκες και αλλαγές.

Μάλιστα, σύμφωνα με πολλούς ειδικούς και όχι μόνο, οι φυσικές επιστήμες αποτελούν ένα αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας πλέον και θεωρούνται απαραίτητες για να εξηγήσουν οποιοδήποτε γεγονός σε βάθος χρόνου αλλά και να βελτιώσουν τις συνθήκες ζωής. Υποστηρίζεται όμως πως και η ιστορία αποτελεί έναν βασικό άξονα της πραγματικότητας διότι αποτελεί το παρελθόν μας, τον πολιτισμό μας και είναι αυτό που μας οδήγησε σε αυτό που είμαστε σήμερα. Έτσι θεωρούμε πως θα ήταν πολύ χρήσιμο να προσπαθήσουμε να συνδέσουμε δυο τόσο σημαντικά πεδία και να εξετάσουμε ποια είναι η σχέση μεταξύ τους.

Από επιστημονικής πλευράς το ενδιαφέρον για αυτή την πτυχιακή ευελπιστούμε να είναι μεγάλο. Θεωρούμε πως είναι ένα βήμα για μια διαφορετική προσέγγιση της πραγματικότητας που θα προσελκύσει το ενδιαφέρον πολλών

επιστημών να την εξελίσσουν ή ακόμη και να την διαψεύσουν προτείνοντας κάτι αντίθετο.

Από πρακτικής πλευράς η σπουδαιότητα της εργασίας αυτής είναι να μπορούν να αξιοποιηθούν τα αποτελέσματα τόσο από την επιστημονική κοινότητα όσο και από την εκπαιδευτική. Θα ήταν πολύ ωφέλιμο οι μαθητές να μπορούν να διακρίνουν αυτή την αλληλεπίδραση των φυσικών επιστημών και της ιστορίας στην πορεία του χρόνου. Έτσι θα καταφέρουν να κατανοήσουν πως δεν γίνεται από τη μια ημέρα στην άλλη να ανακαλύψουν κάτι καινούργιο. Ενώ, θα βοηθήσει ιδιαίτερα και στην ανάδειξη των εναλλακτικών ιδεών, κάτι πολύ σημαντικό αφού και οι ίδιοι οι επιστήμονες βασίσαν τις θεωρίες τους πάνω σε αυτές. Αυτό απαιτεί δύσκολη εργασία, υποστήριξη και κυρίως να συνάδει με τις ανάγκες της υπάρχουσας κοινωνίας. Θα συνειδητοποιήσουν πως η επιστήμη δεν αποτελεί κάτι ξένο αλλά είναι μέρος της ζωής, επηρεάζει και επηρεάζεται. Επομένως, μια τέτοια ιδέα θα μπορούσε να αξιοποιηθεί να εξελιχθεί και ίσως να συμπεριληφθεί με κάποιο τρόπο στο πρόγραμμα σπουδών.

Έτσι, σε αυτή την πτυχιακή εργασία αρχικά θα δούμε την εξέλιξη της ιστορίας και στη συνέχεια θα αναλύσουμε τα κυριότερα επιστημονικά επιτεύγματα, με βάση κριτήρια που έχουμε θέσει, προσπαθώντας να κάνουμε τη σύνδεση μεταξύ τους. Αυτή η σύνδεση θα στηριχθεί τόσο στην ελάχιστη βιβλιογραφία πάνω στο θέμα, όσο και από τη δική μας κρίση, στηριζόμενοι στα υπάρχοντα δεδομένα.

Κριτήρια επιλογής επιτευγμάτων

Στην ενότητα που ακολουθεί θα παρουσιαστεί αναλυτικά ο τρόπος με τον οποίο αλληλεπιδρούν οι φυσικές επιστήμες με την κοινωνικοπολιτική ιστορία στον Δυτικό κόσμο την χρονική περίοδο από τον 15^ο έως τον 19^ο αιώνα. Βέβαια δεν είναι δυνατόν να αναλυθούν όλα τα επιτεύγματα εκείνης της εποχής και να συνδυαστούν με κάποιο τρόπο με την κοινωνική, την οικονομική και τη θρησκευτική κατάσταση που επικρατούσε. Αυτό γιατί θα ήταν κάτι πολύ κουραστικό και χρονοβόρο για τον αναγνώστη αλλά και ιδιαίτερα δύσκολο για τον συγγραφέα μιας και δεν υπάρχει μεγάλος αριθμός πηγών για να αντλήσει πληροφορίες, ενώ πολλές ανακαλύψεις δεν είχαν κανένα αντίκτυπο στην κοινωνία άμεσα.

Επομένως, θα πρέπει να τεθούν τα κριτήρια επιλογής των επιτευγμάτων των θετικών επιστημών που επιλέχθηκαν να αναλυθούν γιατί τα κριτήρια αυτά αποτελούν το μέσο με το οποίο διακρίνονται τα σημαντικά επιτεύγματα. Έτσι, κριτήριο θεωρήθηκε ένα επίτευγμα να έχει σημαντικά αποτελέσματα στην ίδια την επιστήμη, δηλαδή μπορεί να συντέλεσαν στην βελτίωση της επιστήμης θέτοντας τα θεμέλια για κάτι πολύ μεγαλύτερο, όπως τη δημιουργία μια ολόκληρης βιομηχανίας βασισμένη στην επιστήμη

Επίσης, κριτήριο αποτελεί το γεγονός τα επιτεύγματα να είχαν σπουδαίες συνέπειες στην οικονομία, όπως για παράδειγμα να είχαν τόσο μεγάλο αντίκτυπο στην οικονομία μιας χώρας που θα γινόταν η κυρίαρχος όλου του Δυτικού κόσμου ή θα κατέληγε χρεοκοπημένη και ίσως ηττημένη από τους ισχυρούς.

Επιπλέον, ένα κριτήριο που εφαρμόστηκε ήταν οι ανακαλύψεις να έχουν σημαντικές συνέπειες στην κοινωνία, δηλαδή σταδιακά μέσω αυτών ή με αφορμή αυτές να αλλάξει ο τρόπος κυβέρνησης και ο τρόπος διαχωρισμού των ανθρώπων σε κοινωνικές τάξεις ή ακόμη οι συνέπειές τους να προκαλούσαν τόσο μεγάλες αναταραχές που θα οδηγούσαν σε πόλεμο ή επανάσταση.

Επομένως, δεν θα μπορούσε να μην συμπεριληφθεί ως κριτήριο τα αποτελέσματα των επιτευγμάτων να έχουν συνέπειες στην θρησκεία. Είτε αυτό σημαίνει μια ολόκληρη θρησκεία να χάσει την υπόστασή της λόγω μιας ή πολλών ανακαλύψεων, είτε να αποκτήσει τεράστια ισχύ που θα στηριζόταν σε κάποια εφεύρεση ή επιστημονική θεωρεία.

Ένα τελευταίο κριτήριο όμως, που θέσαμε για να διακρίνουμε τις σημαντικές ανακαλύψεις των φυσικών επιστημών είναι οι ανακαλύψεις αυτές να έγιναν όχι απλά λόγω του ταλέντου κάποιων ανθρώπων να ανακαλύπτουν σε όλη τους τη ζωή σπουδαία πράγματα, αλλά γιατί βρέθηκαν στον κατάλληλο χρόνο, την κατάλληλη στιγμή με την υποστήριξη κάποιου αλλά και τη θέληση τους για την εξέλιξη των συνθηκών ζωής όλου του κόσμου ή απλά των δικών τους. Δηλαδή υποκινήθηκαν από κοινωνικές και προσωπικές ανάγκες με αποτέλεσμα να θεωρούνται σημαντικά και κατάλληλα να αναλυθούν. Για παράδειγμα ένας επιστήμονας δεν συνέλαβε μια μέρα την ιδέα να ανακαλύψει κάτι αλλά είχε την διάθεση και την οικονομική υποστήριξη να τα καταφέρει για χρόνια, ώστε να μπορέσει δοκιμάζοντας ξανά και ξανά να καταφέρει το στόχο του. Ταυτόχρονα όμως μπορεί μια ολόκληρη κοινωνία να είχε την ανάγκη για αλλαγή και κάποιοι να το διέκριναν και να προσπάθησαν να το καταφέρουν με αποτέλεσμα κάποιους από αυτό να το επιτύχει και να πάρει τα εύσημα.

Ωστόσο, μπορεί και κάποιες ανακαλύψεις να έγιναν τυχαία, μέσα σε προσπάθειες ανθρώπων να καταφέρουν κάτι διαφορετικό, αλλά οι συνέπειές τους να ήταν τόσο σημαντικές που να άλλαξαν τα δεδομένα μιας κοινωνίας, επομένως θα συμπεριληφθούν και αυτές στο επόμενο κεφάλαιο.

Αξίζει όμως, να αναφερθεί ότι αυτά τα αποτελέσματα μπορεί να έχουν είτε βραχυπρόθεσμες είτε μακροπρόθεσμες συνέπειες και ενώ να μην διακρίνεται η σπουδαιότητά τους άμεσα, στη συνέχεια να αποτελέσουν τη βάση για κάτι πολύ σημαντικό για την εξέλιξη της επιστήμης και της ίδιας της κοινωνίας. Επίσης, πρέπει να σημειωθεί ότι όλα τα επιτεύγματα που επιλέχθηκαν δεν πληρούν όλα τα κριτήρια αλλά πληρούν τουλάχιστον ένα από αυτά.

Κοινωνικοπολιτική ιστορία – Ιστορία της επιστημής

15^{ος} – Αρχές 16^{ου} αιώνα

Αναγέννηση - Επιστημονική επανάσταση

Ο 15^{ος} αιώνας είναι ο αιώνας της διάνοησης και των τεχνών. Κατά τη διάρκεια της Αναγέννησης άκμασε αρχικά η Ιταλία. Αυτό συνέβη για διάφορους λόγους, όπως το γεγονός ότι η Ιταλία αποτελούσε την καλλιτεχνική πρωτεύουσα του κόσμου αφού διέθετε την ισχυρότερη κλασική παράδοση και κοσμική κουλτούρα στη Δυτική Ευρώπη, καθώς και γιατί οι οικονομικές εξελίξεις της ήταν πολύ σημαντικές. (Burns, 2006)

Ειδικότερα εκείνη την περίοδο στην Ιταλία η καλλιτεχνική πρόοδος ήταν μεγάλη με κύριους εκπροσώπους τον Leonardo Da Vinci και τον Michelangelo. Ενώ ταυτόχρονα άνθιζε ο Ουμανισμός, μέσω του οποίου προωθούνταν η ανωτερότητα και οι τεράστιες δυνατότητες του ανθρώπινου γένους. (Burns, 2006)

Βέβαια όπως ήταν φυσικό η Αναγέννηση διαδόθηκε και στον Βορρά κατά τη διάρκεια του 15^{ου} αιώνα όντας όμως λιγότερο κοσμική. Η διάδοση αυτή ήταν αναμενόμενη αφού υπήρχε μεγάλος αριθμός Βορειοευρωπαίων σπουδαστών στην Ιταλία, γίνονταν πολλές ανθρώπινες ανταλλαγές και μέσω πολέμων έγιναν γνωστά τα καλλιτεχνικά επιτεύγματα των Ιταλών. (Burns, 2006)

Στη συνέχεια κυρίως κατά τη διάρκεια του 16^{ου} αιώνα πέρασε στην Γερμανία για μικρό όμως χρονικό διάστημα λόγω της Προτεσταντικής Επανάστασης. Στη Γαλλία έφτασε μη αφήνοντας τόσο σημαντικά επιστημονικά και αρχιτεκτονικά επιτεύγματα. Και τέλος, στην Ισπανία, έχοντας όμως μικρό ρόλο στην ανάπτυξη του πολιτισμού και στην Αγγλία αφήνοντας θεατρικά και λογοτεχνικά κυρίως επιτεύγματα. (Burns, 2006, σελ. 128 - 148)

Η παρακμή ήρθε μετά από έναν αιώνα όταν στις αρχές του 16^{ου} αιώνα η Ισπανία με αρχηγό τον Charles V μετά από πόλεμο έλεγχε το μεγαλύτερο μέρος της Ιταλικής χερσονήσου. Ένας όμως ακόμη λόγος που συντέλεσε στην παρακμή ήταν η Καθολική Μεταρρύθμιση, κατά την οποία το μεγαλύτερο μέρος της σκέψης και της τέχνης ελεγχόταν με σκοπό την καταπολέμηση του αντικληρικού πολιτισμού και την εξάπλωση του προτεσταντισμού. (Burns, 2006, σελ. 124 - 127)

Κατά τη διάρκεια της Αναγέννησης επίσης παρατηρήθηκε η απομάκρυνση από την πολιτική, την οικονομία και τις ιδέες του φεουδαρχικού καθεστώτος που κυριαρχούσε στον Μεσαίωνα. Ταυτόχρονα όμως, η επιστήμη άρχισε να κάνει αισθητή την παρουσία της με πολλές νέες ανακαλύψεις. (Bernal, 1983, σελ. 439)

Ένας μεγάλος επιστημονικός θρίαμβος της Αναγέννησης ήταν η σαφής διατύπωση του ηλιοκεντρικού συστήματος του N. Copernicus το 1543. Η κοινωνία ήταν σε ένα βαθμό έτοιμη να δεχτεί ένα τέτοιου είδους έργο, γιατί ήταν απαραίτητο να βρεθεί ένας τρόπος περιγραφής του ουρανού και της Γης, ώστε να μπορέσουν να γίνουν ευκολότερα και ασφαλέστερα τα ταξίδια. Ο Copernicus έκδωσε το έργο του, “De revolutionibus orbium”, αφιερώνοντάς το στον Πάπα Παύλο Γ’ με σκοπό να τον εξευμενίσει. Ανατράφηκε από τον θείο του που ήταν επίσκοπος και γρήγορα μετά τις σπουδές του κατάφερε να αναλάβει το ίδιο αξίωμα. Είχε την υποστήριξη πολλών κληρικών, οι οποίοι των προέτρεπαν να δημοσιεύσει τις παρατηρήσεις του. Η θεωρία του έγινε αποδεκτή και χάρη σε μια αρχαιολατρία που επικρατούσε στην εποχή και στην υποστήριξη από «αποκρυφιστικές ομάδες, όπως εβραϊκές καβαλιστικές θεωρήσεις, αραβικές μαγικές τέχνες και αλχημιστική συσκότιση». Στην αποδοχή αυτή βέβαια συντέλεσε και η πολύ αργότερα εμφάνιση ενός κομήτη το 1577, ο οποίος δεν ήταν δυνατόν να υπάρχει σύμφωνα με τις παλιές κοινώς αποδεκτές απόψεις της Εκκλησίας. Έτσι, το έργο του βοήθησε ιδιαίτερα στην πραγματοποίηση υπερπόντιων ταξιδιών, ανοίγοντας νέους δρόμους εξέλιξης για τις καπιταλιστικές επιχειρήσεις της Ευρώπης και έχοντας μεγάλες οικονομικές συνέπειες. Αυτές ήταν οι Ενετοί να δεχτούν μεγάλο οικονομικό πλήγμα και οι Πορτογάλοι και οι Ισπανοί να αυξήσουν τα έσοδά τους, με τους δεύτερους να μην τα αξιοποιούν άμεσα και να καθυστερούν λόγω του οικονομικού συστήματός τους. Κάτι όμως που η Βρετανία και η Ολλανδία δεν έκαναν, καταφέροντας να αυξήσουν άμεσα την βιομηχανία τους. (Asimov, 2001, σελ. 118 - 120 · Butterfield, 1983, σελ. 27-44 · http://en.wikipedia.org/wiki/Nicolaus_Copernicus)

Επίσης, αξίζει να σημειωθεί και μια ακόμη ανακάλυψη στην περίοδο της Αναγέννησης η οποία επέφερε ριζικές αλλαγές σε πολλούς τομείς. Αυτή ήταν ένα τυπογραφικό πιεστήριο το 1454 από τον J. Gutenberg. Ως χρυσοχόος γνώριζε καλά την τέχνη της χάραξης κειμένων και έτσι αποφάσισε να διερευνήσει τη χρήση του μελανιού, του χαρτιού και άλλων τυπογραφικών στοιχείων από 1435, τα οποία πιθανότατα είχαν φτάσει στην Ευρώπη από την Κίνα. Αρχικά δούλευε μυστικά αλλά

στη συνέχεια δανειζόμενος χρήματα άνοιξε ένα τυπογραφείο (Asimov, 2001, σελ. 105-106). Το πρώτο βιβλίο που τύπωσε ήταν η Αγία γραφή αλλά σταδιακά άρχισαν να τυπώνονται και βιβλία για τη γεωγραφία, τη μαγειρική και για άλλες τέχνες. Αυτά τα βιβλία έφεραν μεγάλη βελτίωση στη γεωργία και την υφαντουργία δημιουργώντας έτσι ένα πλεόνασμα προϊόντων αναγκάζοντας με αυτό τον τρόπο μέσα σε ένα κλίμα απληστίας τη ναυσιπλοΐα και τη ναυπηγική να αναπτυχθούν με γοργό ρυθμό. Αυτές οι αλλαγές επηρέασαν σε μεγάλο βαθμό εξελίξεις όπως η ανακάλυψη της Αμερικής αλλά και τη κατάληψη του ασιατικού εμπορίου από τους πορτογάλους αλλάζοντας με αυτό τον τρόπο την οικονομία ολόκληρης της Ευρώπης. Όλα αυτά συνετέλεσαν στην γέννηση της νεότερης επιστήμης που βασισμένη στους πολέμους της εποχής σημείωσε σημαντική πρόοδο στην εξορυκτική, στην μεταλλουργία και στη βιομηχανία η οποία ασχολούνταν κατά κύριο λόγο με την επεξεργασία της πυρίτιδας, του αργύρου, του σιδήρου και της απόσταξης οινοπνεύματος. (Bernal, 1983, σελ. 411 - 417)

Επιπλέον, η διερεύνηση του ανθρώπινου σώματος ήταν κάτι που απασχολούσε πολλούς, τόσο για τις τέχνες όσο και γιατί έπρεπε σύντομα να βρεθεί ο τρόπος λειτουργίας του για να μπορέσουν στην συνέχεια να βρεθούν τεχνικές για την επούλωση τραυμάτων και την θεραπεία ασθενειών που συχνά οφείλονταν σε πολέμους. Έτσι, ένας ακόμη θρίαμβος της Αναγέννησης ήταν η πλήρη διατύπωση του Vesalius για την ανατομία του ανθρώπινου σώματος στις αρχές του 16^{ου} αιώνα. Ένας άνθρωπος από οικογένεια γιατρών και φαρμακοποιών που είχε θέσει ως στόχο να φτάσει ψηλά, ακόμη και να υπηρετήσει τον αυτοκράτορα της Ισπανίας, όπως και ο πατέρας του. Έτσι σπουδάζοντας Ιατρική πέρασε από την θεωρία στην πράξη εξετάζοντας τα πτώματα στο εσωτερικό τους, σε αντίθεση με τον Γαληνό που διατύπωνε θεωρίες χωρίς να έχει εξετάσει το εσωτερικό του ανθρώπινου σώματος. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να αποκτήσει μεγάλη φήμη και τελικά να καταφέρει να γίνει γιατρός του αυτοκράτορα Κάρολου V, ενώ στη συνέχεια να γίνει κόμης, έχοντας πλέον την αναγνώριση και τον χρόνο να συνεχίσει το έργο του. (Bernal, 1983, σελ. 431 - 435 & 420)

16^{ος} αιώνας

Θρησκευτικές επαναστάσεις - Αντι-αναγέννηση

Στα τελευταία στάδια της Αναγέννησης άρχισε να αναπτύσσεται ένα νέο κίνημα, η Θρησκευτική Μεταρρύθμιση. Και τα δύο αυτά κινήματα ήταν προϊόντα του ισχυρού ρεύματος του ατομικισμού αλλά το κίνημα της Μεταρρύθμισης είχε μεγαλύτερη επίδραση στον κοινό άνθρωπο. Η Μεταρρύθμιση χαρακτηριζόταν από το υπερκόσμιο και την περιφρόνηση των πραγμάτων αυτής της ζωής ως κατώτερων από τα πνευματικά. Αποτελούνταν από δύο φάσεις, την Προτεσταντική Επανάσταση και την Καθολική Μεταρρύθμιση. (Burns, 2006)

Η Προτεσταντική Επανάσταση ξεκίνησε το 1517 με κύριο αίτιο τον μεσαιωνικό καθολικισμό στο σύνολό του. Ο λαός ήθελε επιστροφή σε ένα περισσότερο πρωτόγονο χριστιανισμό από αυτόν που επικρατούσε μετά τον 13ο αιώνα και το εκδήλωσε με εξέγερση εναντίον των ηθικών παρεκτροπών της καθολικής εκκλησίας. Υπήρχαν ωστόσο και οικονομικά αίτια, τα οποία ήταν η κατάργηση της παπικής φορολογίας, η απόκτηση μεγάλου εκκλησιαστικού πλούτου και τέλος η σύγκρουση φιλοδοξιών της νέας εμπορικής τάξης και των ασκητικών ιδεωδών του μεσαιωνικού χριστιανισμού. (Burns, 2006, σελ. 171 - 180)

Όμως, από την οπτική γωνία της πολιτικής το κίνημα αυτό ήταν αποτέλεσμα 2 εξελίξεων, της άνθησης της εθνικής συνείδησης στη Βόρεια Ευρώπη και των απόλυτων μοναρχιών που αύξαναν συνεχώς την εξουσία τους. (Burns, 2006)

Ξεκίνησε από την Γερμανία, λόγω της έντονης η διαφθοράς των Καθολικών, με ηγέτη τον Luther. Ο ξεσηκωμός των κατώτερων τάξεων, των ιπποτών, των κατώτερων ευγενών και των αγροτών προς την καπιταλιστική οικονομία της εποχής οδήγησαν σε μια κοινωνική επανάσταση που έληξε με τη συμμαχία του λουθηριανισμού με τις δυνάμεις του κράτους διασφαλίζοντας έτσι την κοινωνική ειρήνη (Berstein & Milza, 1997, τ1, σελ. 328-331). Αυτή η ειρήνη δεν κράτησε όμως για πολύ αφού το 1534 οι Αναβαπτιστές, ομάδα αναμορφωτών που ήταν δυσαρεστημένοι από τον συντηρισμό του Λούθηρου, κατέλαβαν το Μύνστερ της Γερμανίας, το οποίο κράτησαν για ένα χρόνο αφού ανακαταλήφθηκε από καθολικά στρατεύματα. (Burns, 2006, σελ. 196 - 198)

Το 1528 όλη η Ελβετία είχε εγκαταλείψει την παλαιά θρησκεία επηρεασμένη από τον Ζείγγλειο που είχε αποδεχτεί ολόκληρη σχεδόν την διδασκαλία του Luther. Στη Γενεύη μάλιστα το 1534 η θρησκεία ήταν στενά συνδεδεμένη με την ιδέα ότι ο Θεός είναι ο παντοδύναμος νομοθέτης και με τα ιδανικά του καπιταλισμού. (Burns, 2006, σελ. 199 - 206)

Η Προτεσταντική επανάσταση στην Αγγλία ήταν αποκλειστικά πολιτικό κίνημα αφού η ρωμαιοκαθολική εκκλησία δέχτηκε πλήγμα από τον αρχηγό του κράτους Ερρίκο Η, ο οποίος το 1534 έθεσε την Αγγλική εκκλησία ως Ανεξάρτητη εθνική εκκλησία. Στο ίδιο κλίμα με τον Henry VIII ήταν και ο διάδοχος του Edward VI, κάτι που δεν συνεχίστηκε από τη διάδοχο Mary η οποία προσπάθησε να γυρίσει το χρόνο πίσω και να επιστρέψει την Αγγλία στην πνευματική δικαιοδοσία του Πάπα. Η προσπάθεια αυτή αποδείχτηκε αποτυχημένη γι' αυτό και η διάδοχός της Elizabeth ακολούθησε μετριοπαθή πολιτική μη θέλοντας να εξεταστεί εκείνη τη χρονική περίοδο η αναβίωση της υποταγής στη Ρώμη. (Burns, 2006, σελ. 206 - 212)

Η Καθολική Μεταρρύθμιση, ή Αντιμεταρρύθμιση, έφτασε στο ζενίθ της γύρω στο 1560. Αν και οι ιστορικοί απέδειξαν ότι τα αίτια ήταν ανεξάρτητα από την Προτεσταντική Επανάσταση υποστηρίζεται πως σκοπός των εμπνευστών της ήταν να περιορίσουν την ανάπτυξη του Προτεσταντισμού και να απομακρύνουν οποιαδήποτε διαφθορά από την καθολική εκκλησία. (Burns, 2006)

Εμφανίστηκε πολύ έντονα στην Ισπανία και στην Ιταλία και κορυφώθηκε κάτω από την ηγεσία μεταρρυθμιστών πάππων όπως ο Andriaan VI, ο Clement VII και ο Pius V. Από το 1545 ως το 1563 δημιουργήθηκε το συμβούλιο του Τρέντο, από τον πάπα Ραολο ΙΙΙ στην Ιταλική πόλη Τρέντο, στο οποίο επαναπροσδιόριζαν τα δόγματα της καθολικής πίστης και προνοούσαν για ζητήματα που αφορούσαν την εξάλειψη διαφθοράς. (Burns, 2006, σελ. 214 - 217)

Μάλιστα το 1540 δημιουργήθηκε και μια οργάνωση που εγκρίθηκε από τον Ραολο ΙΙΙ, οι Ιουσήτες. Επρόκειτο για μια αδελφότητα του Ιησού που είχε ιδρυτή τον Ignacio Loyola και ήταν υπεύθυνοι για τον επαναπροσηλιτισμό όσων ήταν με το κίνημα το Προτεσταντισμού. Είχαν το δικαίωμα να δίνουν συγχώρεση αφού πολλοί από αυτούς είχαν γίνει ιερείς και είχαν ιδρύσει πολλά κολέγια ώστε να δημιουργήσουν θέσεις στις οποίες θα εργάζονταν οι ίδιοι (Berstein & Milza, 1997, τ1,

σελ. 334-335). Οι Ιουσίτες βοήθησαν επίσης και στην διάδοση της επιστήμης διότι εισχώρισαν στο επιστημονικό κίνημα, συνειδητοποιώντας πως θα έπαιρναν με το μέρος τους περισσότερους αν υπέθαλπαν την επιστήμη και όχι αν έρχονταν σε σύγκρουση μαζί της. (Bernal, 1983, σελ. 448)

Η Θρησκευτική μεταρρύθμιση έφερε πολλά αρνητικά μαζί της όπως το γεγονός ότι αυξήθηκαν οι διωγμοί, οι θανατώσεις και οι θρησκευτικοί πόλεμοι στο μεγαλύτερο μέρος της Ευρώπης μεταξύ Προτεσταντών και Καθολικών. Για παράδειγμα ο Σμαλκαλδικός Πόλεμος (1545 - 1547), ο Εμφύλιος στη Γαλλία (1562 - 1593) και η Εξέγερση των Κάτω Χωρών (1565 - 1609). Έφερε μαζί της όμως και πολλά θετικά όπως την άνοδο του ατομικισμού και της κοσμικής εκπαίδευσης, προήγαγε την μαζική παιδεία, περιορίσε τον απολυταρχισμό και τέλος εισήγαγε την αρχή της δημοκρατίας στην εκκλησία (Burns, 2006, σελ. 220 - 227). Ο 16^{ος} αιώνας επομένως χαρακτηρίστηκε από μεγάλο αριθμό διαμάχων που είχαν αφετηρία την Εκκλησία.

Η κοσμική εκπαίδευση που είχε αποκτήσει μεγάλη αξία απαιτούσε την εξέλιξη της αστρονομίας. Όπως προαναφέρθηκε, στον τομέα της αστρονομίας το 1543 ο Κοπέρνικος έκδωσε το έργο του για την ερμηνεία του ουρανού. Η αλλαγή επομένως σε αυτό το κλάδο της επιστήμης είχε ξεκινήσει ήδη. Υπήρξε όμως και μια σειρά άλλων γεγονότων που συντέλεσαν στην αλλαγή αυτή. Ο T. Brahe, ένας καταξιωμένος αστρονόμος που χρηματοδοτήθηκε από τον βασιλιά της Δανίας, παραχωρώντας του ακόμη και μια νήσο για να μελετά τον ουρανό, στο δεύτερο μισό του 16^{ου} αιώνα υποστήριξε αυτή την αλλαγή μέσα από μια σειρά χαωδών παρατηρήσεων για τα ουράνια σώματα (<https://physics4u.wordpress.com>). Έπειτα, το 1589 ο συγγραφέας Magini διατύπωσε ανοιχτά πλέον την ανάγκη για αλλαγή στην μέχρι τότε αστρονομία και το 1600 ο Άγγλος W. Gilbert, δημοσίευσε ένα βιβλίο που παρουσίαζε τη Γη σαν ένα μεγάλο μαγνήτη. Το έργο των προηγούμενων εξέτασε ο J. Kepler, μαθητής του Brahe, από μια μαθηματική σκοπιά στην περίοδο 1600-1610 και εξέφρασε την άποψη ότι οι πλανήτες κινούνται επηρεασμένοι από μια δύναμη που προέρχεται από τον ήλιο, καθώς και ότι η τροχιά του πλανήτη Άρη είναι ελλειπτική. Ακόμη διατύπωσε μια ανάλογη σχέση για το χρόνο περιφοράς ενός πλανήτη σε σχέση με την απόστασή του από τον Ήλιο. Με αυτό τον τρόπο ο Kepler είχε σαν στόχο να μετατρέψει τους ουρανούς σε ωρολογιακούς μηχανισμούς με σκοπό να

δοξάσει την τελειότητα της κατασκευής αυτής από το Θεό. (Butterfield, 1983,σελ. 60 - 70)

Όλα αυτά άνοιξαν το δρόμο στον Galileo, ο οποίος ολοκλήρωσε το έργο του Κοπέρνικου για το ηλιακό σύστημα. Είχε ως ρόλο να αποκαταστήσει την φήμη της οικογένειάς του διότι ο πατέρας του ήταν ξεπεσμένος απόγονος ευγενούς οικογένειας. Κατάφερε να κατασκευάσει ένα τηλεσκόπιο το 1609 με 20 φορές μεγέθυνση, βασισμένο σε κυρτούς φακούς που είχαν αρχίσει να κατασκευάζονται από τον 13^ο αιώνα, καθώς και σε 3 ολλανδούς επιστήμονες που το 1608 είχαν κατασκευάσει ένα τηλεσκόπιο με πολύ μικρότερη μεγέθυνση. Χρησιμοποιώντας λοιπόν το τηλεσκόπιό του έκανε παρατηρήσεις και έγραψε ένα βιβλίο το 1610, στο οποίο προσδιόριζε το γεωγραφικό πλάτος. Ωστόσο, αυτό το βιβλίο απειλούσε τη σταθερότητα της Εκκλησίας με αποτέλεσμα να οδηγήσει τον Galileo σε δίκη, αναγκάζοντας τον να αποκηρύξει όλες του τις αρχές. Παρόλο που η μάχη της επιστήμης με τη θρησκεία είχε χαθεί ο Galileo περίπου το 1630-1640 συγκρότησε μια ομάδα ερευνητών στο Παρίσι που ήταν σύμφωνη με τις αντιλήψεις του. Αυτή η ομάδα με τη συνεργασία Ολλανδών και Ιταλών ερευνητών κατάφερε να εξελίξει την επιστήμη της αστρονομίας και της δυναμικής. Η νέα επαναστατική πειραματική επιστήμη έτσι άρχισε να κερδίζει έδαφος και κύρος στους επιστήμονες, στους κληρικούς και στους κοινούς ανθρώπους με αποτέλεσμα να συντριφτεί σταδιακά ο χριστιανικό-αριστοτελικός συμβιβασμός. Έτσι το 1642 γκρεμίστηκε το κλασσικό κοσμοειδωλο και ο πνευματικός στόχος τη επιστημονικής επανάστασης είχε επιτύχει. Ωστόσο πολλοί επιστήμονες φοβούμενοι από τη δίκη του Γαλιλαίου δεν εξέδωσαν τα έργα τους ή προσπάθησαν να εντάξουν σε αυτά την ύπαρξη του Θεού για να μην έρθουν σε σύγκρουση με την Εκκλησία. (Bernal, 1983, σελ. 455 - 461 · Butterfield, 1983, σελ. 20 - 26 & 63 - 78)

Ένα ακόμη ιδιαίτερα σημαντικό επιστημονικό έργο της εποχής αυτής ήταν η θεωρία που διατύπωσε ο W. Harvey για την κυκλοφορία του αίματος. Βέβαια όπως είδαμε από την εποχή πριν και κατά την Αναγέννηση το ενδιαφέρον για το ανθρώπινο σώμα και για την λειτουργία των οργάνων γνώρισε ιδιαίτερη άνθιση. Μάλιστα οι μορφωμένοι άνθρωποι της εποχής έκαναν ιδιαίτερη επίδειξη της γνώσης τους πάνω στο ανθρώπινο σώμα σύμφωνα με όσα είχε διατυπώσει στο παρελθόν ο Galenus. Ταυτόχρονα αυτό το ενδιαφέρον είχε περάσει και στις τέχνες, καθώς οι καλλιτέχνες προσπαθούσαν να αναπαραστήσουν με το φυσικότερο τρόπο το ανθρώπινο σώμα

δείχνοντας έτσι ιδιαίτερο ενδιαφέρον γενικά για το σώμα του ανθρώπου και ειδικότερα για την ανατομία των μυών. Παρά το μεγάλο ενδιαφέρον, όμως, ο Harvey δεν θα μπορούσε να διατυπώσει το έργο του “ De motu cordis” το 1628 στην Ολλανδία για την κυκλοφορία του αίματος, αν δεν είχε βασιστεί σε προγενέστερους επιστήμονες. Ένας από αυτούς ήταν ο Vesalius που ανακάλυψε όργανα για την παρατήρηση και τη μέτρηση και ασχολήθηκε με την συναρμολόγηση σκελετών σύμφωνα με το έργο του “ De fabrica” το 1538. Επηρέαστηκε, επίσης, από τα έργα του Colombo και του M. Servet, “Μικρή κυκλοφορία” το 1559 και “cristianismi restitutio” το 1553 αντίστοιχα, που ασχολήθηκαν με το πέρασμα του αίματος από την καρδιά στους πνεύμονες. Ενώ τέλος, βασίστηκε στο έργο του Ιταλού Celaspino που διατύπωσε σχεδόν μια ολοκληρωμένη θεωρία για την κυκλοφορία του αίματος το 1539 χωρίς να καταλάβει τη σπουδαιότητά της, καθώς και από τον Fabricius που το 1574 μίλησε για τη ροή του αίματος μέσα από τις βαλβίδες και τις φλέβες. Επηρεασμένος, λοιπόν, από όλους αυτούς ο Harvey απέδειξε μια ολοκληρωτική θεωρία για την κυκλοφορία του αίματος, αφήνοντας μόνο ένα κενό για το πέρασμα του αίματος από τις τριχοειδείς αρτηρίες στις τριχοειδείς φλέβες, το οποίο αποδείχτηκε το 1661 από τον Malpighi με τη χρήση μικροσκοπίου. Το έργο του, όμως, δεν έγινε άμεσα αποδεκτό από όλους τους γιατρούς της εποχής αλλά με το πέρασμα των χρόνων αποδείχτηκε πως βοήθησε στην εξέλιξη της ιατρικής και της χειρουργικής, αφού γνωρίζοντας σε σημαντικό βαθμό τον τρόπο λειτουργίας του ανθρώπινου σώματος μπόρεσε να μειωθεί ο αριθμός των θανάτων. (Butterfield, 1983, σελ. 45 - 59 · Asimov, 2001, σελ. 150 - 151)

Αξίζει, επίσης, να σημειωθούν 2 επιστήμονες και φιλόσοφοι αυτής της περιόδου, οι οποίοι με το έργο τους επηρέασαν σε πολύ μεγάλο βαθμό την διάδοση της επιστήμης . Ένας ήταν ο R. Descartes, γιός δικαστή, που κατά τη διάρκεια των σπουδών του στη Νομική έγινε μέλος των μασόνων. Βέβαια δεν εργάστηκε ποτέ πάνω σε αυτό που σπούδασε, αλλά το ενδιαφέρον του τράβηξαν τα μαθηματικά με αποτέλεσμα να εργαστεί πάνω σε αυτά και να εκδώσει το έργο του «Λόγος περί της μεθόδου» το 1637, στο οποίο θεοποίησε τα μαθηματικά και συγκεκριμένα αυτό που ονόμαζε αναλυτική γεωμετρία, δηλαδή το συνδυασμό άλγεβρας και γεωμετρίας (Asimov, 2001, σελ. 153 - 154), ενώ παραμέρισε το πείραμα τονίζοντας τη σημασία ενός φιλοσοφικού και παραγωγικού τρόπου σκέψης για τον οποίο υποστήριζε ότι είναι τόσο στεγανός ώστε να διαθέτει τη πειθαρχία της μαθηματικής μεθόδου. Σε

όλο το έργο του είναι αισθητή η παρουσία του θεού αλλά οι θεωρίες του έχασαν έδαφος, καθώς ο Newton άσκησε μεγάλη πίεση και κριτική πάνω τους. Ο άλλος μεγάλος επιστήμονας που επηρέασε σημαντικά την αλλαγή με την συμβολή του ήταν ο Άγγλος φιλόσοφος F. Bacon. Ήταν γόνος οικογένειας που κατείχε υψηλές θέσεις στην Αγγλική διοίκηση και έτσι κατάφερε να σπουδάσει Νομική και να ανέλθει γρήγορα σε υψηλά πόστα, φτάνοντας να γίνει σύμβουλος του Βασιλιά Ιάκωβου Α'. Τελικά κατηγορήθηκε για δωροδοκία την οποία αποδέχτηκε και παραιτήθηκε, αφιερώνοντας το υπόλοιπο της ζωής του στη συγγραφή έργων. Ένα από αυτά τα συγγράμματα ήταν το «Νέο όργανο» το 1620, στο οποίο θεοποίησε την επαγωγική μέθοδο και ήθελε να την αναγάγει σε ένα σύνολο κανόνων, ενώ έδωσε και ιδιαίτερη έμφαση στο πείραμα. (Butterfield, 1983, σελ. 97 - 98 · Bernal, 1983, σελ. 474 · Asimov, 2001, σελ. 147 · http://en.wikipedia.org/wiki/Francis_Bacon · http://en.wikipedia.org/wiki/Ren%C3%A9_Descartes)

Επιπλέον, οι περιορισμένες πηγές ενέργειας και τεχνικές κατά τη διάρκεια του φεουδαρχικού καθεστώτος οδήγησαν στην ανάγκη για νέες. Έτσι υπήρξε μια μετάβαση από το νερό και το ξύλο στον άνθρακα και στο σίδηρο αντίστοιχα. Ο σίδηρος και ο άνθρακας ήταν πλέον οι 2 βασικοί παράγοντες που θα αποτελούσαν βασικό παράγοντα για την εισαγωγή της Σουηδίας και της Ρωσίας στη παγκόσμια αγορά. Ταυτόχρονα είχαν ως αποτέλεσμα την μετατόπιση του βιομηχανικού κέντρου σε ανθρακοφόρες περιοχές. Μια από αυτές ήταν η Βρετανία η οποία αποτέλεσε την βιομηχανική ηγεμονία για περισσότερα από 400 χρόνια. Συγκεκριμένα, στην Αγγλία τα απογυμνωμένα από τα δέντρα δάση οδήγησαν στην χρήση γαιάνθρακα. Ωστόσο και η καύση του ξύλου και του γαιάνθρακα ήταν ατελής και τα υπολείμματά τους ήταν ένα σχεδόν καθαρός άνθρακας, που ονομαζόταν κοκ και από το 1640 άρχισε να χρησιμοποιείται εκτεταμένα για την τήξη του σιδήρου βελτιώνοντας τις τεχνικές της μεταλλουργίας. (Bernal, 1983, σελ. 444 - 445 · Asimov, 2001, σελ. 154 - 155)

Τέλη 16^{ου} - 17^{ου} αιώνας

Εμπορική Επανάσταση - Ενηλικίωση της επιστήμης

Η εμπορική επανάσταση είναι μια περίοδος με μεγάλη οικονομική επέκταση στον Ευρωπαϊκό κόσμο που διήρκεσε από τα τέλη του 16^{ου} ως τα τέλη του 17^{ου}

αιώνα. Βασικά χαρακτηριστικά είναι η άνθιση του καπιταλισμού με έντονη ιδιωτική επιχειρηματική δραστηριότητα και ανταγωνισμό, η άνοδος του τραπεζικού συστήματος, οι αλλαγές στις μεθόδους παραγωγής, οι οποίες ήταν δύο, το οικοτεχνικό σύστημα και οι εργάτες μισθοσυντηρητοί δουλεύοντας σε εγκαταστάσεις των καπιταλιστών, η δημιουργία ομόρρυθμων και μετοχικών εταιριών και τέλος η οικονομία έγινε πιο σταθερή με νομισματικά συστήματα που εμφάνιζαν ομοιομορφία. (Burns, 2006, σελ. 236 - 245)

Η Εμπορική επανάσταση συνδέεται άμεσα με τον Μερκαντιλισμό. Ένα σύστημα που αποκαλείται και κρατισμός στο οποίο προαγόταν η ευημερία του έθνους και η αύξηση της εξουσίας του κράτους. Εφαρμόστηκε κυρίως στη Αγγλία και αυτοί που ασχολήθηκαν ήταν κατά κύριο λόγο φιλόσοφοι και άνθρωποι που ασχολούνταν σε μεγάλο βαθμό με το εμπόριο. Μάλιστα η απόκτηση αποικιών ήταν μια από τις επιδιώξεις τους ώστε να παραχθούν επιπλέον πρώτες ύλες. (Burns, 2006, σελ. 245 - 253)

Τα αποτελέσματα της Εμπορικής επανάστασης ήταν ιδιαίτερα σημαντικά. Το εμπόριο υλοποιούνταν πλέον σε παγκόσμια κλίμακα, το χρήμα απέκτησε μεγάλη ισχύ, επιτράπη η συγκέντρωση πλούτου. Ακόμη, η Ιταλία και η Ισπανία οδηγήθηκαν σε οικονομική κρίση και εκδηλώθηκαν μεγάλα κερδοσκοπικά ξεσπάσματα, όπως το Κραχ του 1970. Επιπλέον, η αστική τάξη απέκτησε μεγάλη δύναμη και τέλος προετοίμασε το έδαφος για την Βιομηχανική επανάσταση, αφού οι καπιταλιστές αναζητούσαν μεθόδους να επενδύσουν τα κέρδη τους, η βιομηχανία αναπτύχθηκε με την μαρκεντιλιστική πολιτική που εφαρμοζόταν και οι νέες πρώτες ύλες είχαν πλημμυρίσει την Ευρώπη λόγω του μεγάλου αριθμού των αποικιών. (Burns, 2006, σελ. 254 - 259)

Η ανάπτυξη και ο καπιταλισμός όμως έφεραν στα τέλη του 17^{ου} αιώνα και ένα ακόμη άλλο μεγάλο πρόβλημα. Η γεωργία άρχισε να εξελίσσεται με ραγδαίο ρυθμό με αποτέλεσμα να εδραιωθεί ως μια από τις πιο κερδοφόρες επιχειρήσεις της εποχής. Αυτό βέβαια είχε ως επίπτωση οι γαιοκτήμονες λόγω της καπιταλιστικής νοοτροπίας τους να ζητούν από τους αγρότες μέγιστη απόδοση και κέρδος. Έτσι όπως ήταν αναμενόμενο οι αγρότες επαναστάτησαν και η επανάσταση αυτή ξεκίνησε από την Αγγλία και την Ολλανδία. (Burns, 2006, σελ. 259 - 268)

Το πολίτευμα που επικρατούσε εκείνη τη περίοδο ήταν η απολυταρχία. Οι λόγοι είναι ιδιαίτερα σημαντικοί. Πρώτον τα πλούτη έδωσαν δύναμη σε βασιλείς, γραφειοκράτες και σε υπουργεία ώστε να συντηρηθούν και να επεκταθούν. Δεύτερον, οι πόλεμοι ενίσχυαν την κρατική εξουσία αφού μόνο οι μονάρχες είχαν τη στρατιωτική δύναμη για να επιβάλλουν την τάξη. Και τρίτον, η βασιλική παντοδυναμία αναπτύχθηκε λόγω της Προτεσταντικής επανάστασης. (Burns, 2006)

Στην Αγγλία τα αίτια της απολυταρχίας ήταν οικονομικά, πολιτικά και θρησκευτικά. Εφαρμόστηκε κυρίως από την δυναστεία των Tudor. Συνεχίστηκε όμως και από τον διάδοχο Jacob I το 1603 που προσπάθησε να επιβάλει την απόλυτη εξουσία του με αυθαίρετη πολιτική και από τον νέο βασιλιά το 1625, τον Charles I, που είχε τις ίδιες απόψεις για την βασιλική εξουσία. Η συνεχόμενη επομένως τυραννία οδήγησε την χώρα σε εμφύλιο, ο οποίος κράτησε από το 1642 ως το 1649. Ο πόλεμος έληξε με το θάνατο του Charles I και το αποτέλεσμα ήταν το πολίτευμα πλέον στην Αγγλία να είναι ολιγαρχική δημοκρατία. Το νέο κράτος ανασυγκροτήθηκε από τους Ανεξάρτητους, αλλά το 1653 ο Cromwell έφερε και πάλι την δικτατορία μέχρι το 1658 που πέθανε. Ο γιος του, Richard, έγινε βασιλιάς για λίγους μήνες μέχρι το 1660 που ανακηρύχθηκε βασιλιάς ο Charles II για 5 χρόνια και ο αδερφός του Jacob II για τα επόμενα 3 χρόνια. Σε αυτό το χρονικό διάστημα η Αγγλία πέρασε την περίοδο της Παλινόρθωσης όπου το 1688 ξέσπασε η Ένδοξη επανάσταση η οποία κράτησε μέχρι το 1689 με βασικό αίτιο την φιλοκαθολική στάση του Charles II. Ο πόλεμος έληξε αναίμακτα με τον γάμο του Ουλιέλμου της Οράγγης και της Mary, κόρης του Jacob II. Τότε το Κοινοβούλιο επισφράγισε το θάνατο της απόλυτης μοναρχίας. Έτσι τον 18ο αιώνα η πολιτική ζωή στην Αγγλία σταθεροποιήθηκε με τον George I το 1714 να διαδέχεται την Anna, μικρότερη αδερφή της Mary και να αφήνει την εξουσία στον πρώτο ουσιαστικά πρωθυπουργό της Αγγλίας, Walpole, ως το 1742. (Berstein & Milza, 1997, σελ. 395 - 397)

Η Γαλλία είναι μια ακόμη χώρα που εφαρμόστηκε η απόλυτη μοναρχία. Τα αίτια ήταν η γεωγραφική της θέση που την άφηνε εκτεθειμένη και ο έλεγχος που απέκτησε ο βασιλιάς επί Francis I σε εκκλησιαστικά ζητήματα. Η απολυταρχία διακόπηκε με τον Henry IV το 1593, οποίος προώθησε την θρησκευτική ελευθερία. Ωστόσο το έργο του διακοπεί από τον Louis XIII το 1610 που μαζί με το Richelieu από το 1614 ακολούθησε επιθετική διπλωματία προσπαθώντας να καταστήσει την Γαλλία ως την ισχυρότερη χώρα στην Ευρώπη και να ενισχύσει την βασιλική

εξουσία. Βέβαια η αποκορύφωση της απολυταρχίας ήταν πριν την Επανάσταση του 1789 στη διάρκεια που βρίσκονταν στην εξουσία οι Βουρβόνες. (Burns, 2006, σελ. 299 - 307)

Άλλη μια χώρα στην οποία επικράτησε η απολυταρχία ήταν η Ισπανία. Ο Charles V το 1516 έγινε ο αυτοκράτορας της Ρωμαιοκαθολικής Αυτοκρατορίας αποτυγχάνοντας όμως. Έτσι οι ισπανικές και ιταλικές κτήσεις επέλεξαν τον Philip II, ο οποίος είχε μεγάλες φιλοδοξίες ώσπου έκανε ένα τραγικό λάθος από το οποίο η Ισπανία δεν συνήλθε ποτέ. Έκανε πόλεμο με την Αγγλία το 1588 χάνοντας από την Elizabeth. (Burns, 2006, σελ. 308 - 310)

Στην κεντρική Ευρώπη η απόλυτη μοναρχία άνθισε κυρίως στην Πρωσία και την Αυστρία. Στην Πρωσία ιδρυτής ο Μέγας εκλέκτωρ Frederick William (1640 - 1688) και επεκτάθηκε από τον εγγονό του Frederick William I. Στην Αυστρία άνθισε υπό την ηγεσία της Maria Theresa (1740 - 1780) και του Joseph II (1780 - 1790). (Burns, 2006, σελ. 311 - 315)

Τέλος, στη Ρωσία η απολυταρχία αναπτύχθηκε από πολύ νωρίς. Αρχικά από τον Ivan the Great (1462 - 1505) και συνεχίστηκε από τον Peter the Great (1682 - 1725), τον ισχυρότερο μονάρχη της Ρωσίας, που επιχείρησε τον εξωευρωπαϊσμό της χώρας και την Catherine the Great (1762 - 1796), η οποία ακολούθησε το έργο του Peter the Great, επεκτείνοντας τα σύνορα της χώρας. (Burns, 2006, σελ. 315 - 323)

Η σημασία της εποχής του απολυταρχισμού είναι πολύ μεγάλη. Αυτό διότι επηρέασε τη διαμόρφωση του σύγχρονου κρατικού συστήματος, έχοντας σήμερα το κρατικό μας σύστημα κάποια βασικά χαρακτηριστικά, όπως η ανεξαρτησία και η ισορροπία των κρατών, η εξωτερική πολιτική να είναι διαφορετική για κάθε κράτος ανάλογα με τα συμφέροντά του και έναντι των πολέμων να χρησιμοποιείται η διπλωματία. (Burns, 2006, σελ. 336 - 339)

Οι λοιμοί, οι πόλεμοι και το πολίτευμα αυτής της εποχής είχαν μεγάλο αντίκτυπο στην επιστημονική κοινότητα, η θρησκεία όμως ήταν αυτή που συνέχιζε να αποτελεί το μεγαλύτερο ίσως εμπόδιο. Αυτό συνέβαινε γιατί οι διανοούμενοι ήταν κατά κύριο λόγο κληρικοί και η ηγεσία είχε πολύ έντονο θρησκευτικό χαρακτήρα. Με αυτό τον τρόπο η επιστήμη της εποχής ήταν αρκετά περιορισμένη για το τι θα εκφράσει και αυτό γίνεται φανερό και από τον τρόπο με τον οποίο μεταφράζονταν τα

συγγράμματα φυσικής από τα αρχαία ελληνικά, αφού την επιμέλεια είχαν συνήθως οι κληρικοί. Έτσι ο λαός αλλά και οι επιστήμονες της εποχής «έγιναν σκλάβοι» αυτού του συστήματος που είχε βαθιά θρησκευτικό χαρακτήρα. (Butterfield, 1983, σελ. 80 · Bernal, 1983, σελ. 479)

Η αρχή αυτής της αλλαγής άρχισε να διαφαίνεται ακόμη και από τον 16^ο αιώνα ενώ έγινε ξεκάθαρα αντιληπτή στο δεύτερο μισό του 17^{ου} αιώνα από το πανεπιστήμιο της Πάδοβα, το οποίο λειτουργούσε ανεξάρτητα από εκκλησιαστικές πεποιθήσεις και με αρκετά αργό ρυθμό επεκτάθηκε σε ολόκληρο τον επιστημονικό κόσμο. (Butterfield, 1983, σελ. 82)

Υπήρξαν πολλές οι επιστημονικές εξελίξεις αυτή την περίοδο. Μια από τις σημαντικότερες ήταν η είσοδος της πειραματικής μεθόδου στην επιστήμη. Η είσοδος αυτή είχε ήδη ξεκινήσει να προβληματίζει μεγάλο μέρος του επιστημονικού κοινού με τη δημοσίευση ενός πειράματος που είχε κάνει ο Gasendi το 1641 για το τι ακριβώς συμβαίνει αν αφήσει κανείς να πέσει μια πέτρα από το κατάρτι ενός πλοίου όταν αυτό είναι σε κίνηση και όταν είναι ακίνητο, επιβεβαιώνοντας τις θέσεις του Galileo, που βασιζόνταν σε ανεπαρκή νοητικά πειράματα. Από τότε, λοιπόν, ήρθαν τεράστιες αλλαγές σε βάθος χρόνου στο τρόπο στον οποίο ενεργούσαν οι επιστήμονες και οι ερευνητές, ενώ άρχισε να διαφαίνεται η ανάγκη για πειράματα στον επιστημονικό χώρο, αν και το πείραμα άργησε αρκετά να καθιερωθεί ως ένας ορθός τρόπος απόδειξης. (Butterfield, 1983, σελ. 70 - 96)

Κάτι ακόμη που ώθησε την αλλαγή προς την πειραματική μέθοδο ήταν ότι οι επιστήμονες εκείνη την εποχή ακολουθούσαν τη «μαθηματική απόδειξη». Ωστόσο, η ανεπάρκεια των μαθηματικών έβαλε γρήγορα φραγμούς και μέσα από το πέρασμα των επόμενων ετών άρχισε να προβάλλεται όλο και πιο έντονα η ανάγκη για πειράματα. Σε αυτό το γεγονός προστίθεται ότι όλες οι κυβερνήσεις είχαν συμφέροντα από το εμπόριο, τη ναυσιπλοΐα, τη γεωργία και κυρίως τη βιομηχανία που απαιτούσε πολλές εφευρέσεις και πειραματικές δοκιμές, με αποτέλεσμα μαζί με την πειραματική μέθοδο να αναπτυχθούν και τα μαθηματικά και να κατασκευαστούν νέα όργανα μέτρησης και παρατήρησης. Έτσι σε αυτό το κλίμα το πείραμα και τα μαθηματικά συνδέθηκαν για να μπορεί να ερμηνεύσει και να επιβεβαιώσει το ένα το άλλο. (Butterfield, 1983, σελ. 91 - 96)

Για επιτευχθούν όλα αυτά ιδρύθηκαν οι πρώτες σοβαρές επιστημονικές εταιρίες στις οποίες συγκεντρώθηκαν όλα τα κεντρικά τεχνικά προβλήματα της εποχής, προσπαθώντας όμως να αποφύγουν τις αντεγκλήσεις με την θρησκεία. Η πρώτη προσπάθεια για την ίδρυση επιστημονικής εταιρίας έγινε από τον Ιταλό φυσικό G. D. Porta το 1560, δίνοντάς της το όνομα “Ακαδημία των μυστηρίων της φύσης”, αυτή όμως έκλεισε σύντομα από την Ιερά εξέταση, η οποία εκείνη την εποχή των θρησκευτικών αναταραχών δεν επέτρεπε τέτοιου είδους συγκεντρώσεις. Έτσι οι πρώτες εταιρίες που εδραιώθηκαν ήταν, αρχικά, η Βασιλική Εταιρία στην Αγγλία, την οποία ίδρυσε ο Κάρολος Β΄ το 1662, μετά τον εμφύλιο πόλεμο που έληξε το 1645 και κατά την περίοδο της Παλινόρθωσης, διότι ήθελε να προστατεύσει τις επιστήμες, οι οποίες προσέφεραν κύρος και πολλά υλικά οφέλη στη χώρα (Asimov, 2001, σελ. 167-168) και η Γαλλική Ακαδημία Επιστημών το 1666, η οποία ιδρύθηκε από τον Λουδοβίκο ΙΔ΄ για την ενθάρρυνση και την προστασία της γαλλικής επιστημονικής έρευνας. Τα μέλη της πρώτης ήταν επηρεασμένα από το έργο του Bacon, ενώ της δεύτερης από το έργο του Descartes. Ο λόγος, όμως, που οι εταιρίες αυτές ιδρύθηκαν σε Αγγλία και Γαλλία ήταν λόγω των «σταθερών κυβερνήσεων» τους, βοηθώντας στη δημιουργία μια επιστημονικής κοινότητας. (Butterfield, 1983, σελ. 96 · Bernal, 1983, σελ. 480 - 481)

Στην Ιατρική η πρόοδος άργησε σημαντικά να έρθει. Μάλιστα στη Γαλλία το 1661 κατεστράφη η δωρεάν κλινική του Renaudot, θέτοντας τέρμα στη «λαϊκή επιστήμη» για πάνω από έναν αιώνα. Ωστόσο, οι πειραματικές μέθοδοι έδωσαν άμεσους καρπούς χωρίς όμως να τους εκμεταλλευτούν σωστά με αποτέλεσμα να μην έρθει γρήγορα η πρόοδος όπως ήταν αναμενόμενο. (Bernal, 1983, σελ. 482)

Τα μεγαλύτερα επιτεύγματα του 17^{ου} αιώνα που εντοπίζεται η χρήση πειραμάτων και αφορούσαν τη «συμπλήρωση του γενικού συστήματος μηχανικής» ήταν τέσσερα. Πρώτα, η ανακάλυψη του βαρόμετρου το 1643 από τον Torricelli, παρακινούμενος από τον δάσκαλό του, Galileo, να ερευνήσει το πρόβλημα των αντλιών νερού που χρησιμοποιούνταν στα ορυχεία για την απόδοσή τους, δίνοντας έτσι ένα τέλος στην μηχανική του Αριστοτέλη (Butterfield, 1983, σελ. 136 · Asimov, 2001, σελ. 157 - 158). Δεύτερο, η εφεύρεση της αεραντλίας το 1645 από τον Γερμανό Otto von Guericke που προσπαθούσε να εργαστεί πάνω στο πρόβλημα των υδραντλιών που χρησιμοποιούνταν στα ορυχεία. Το έργο του αποτελούσε ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της ανάπτυξης της μηχανικής των αερίων που πήγε την

επιστήμη της φυσικής ένα βήμα πιο μπροστά, έχοντας όμως μεγάλες βιομηχανικές συνέπειες (Butterfield, 1983, σελ. 136· Asimov, 2001, σελ. 158). Τρίτον, το έργο του Newton, ο οποίος μεγαλωμένος από τη γιαγιά του, στρυφνός και κλειστός άνθρωπος, σπούδασε μόνο και μόνο επειδή δεν ήταν καλός αγρότης όπως προοριζόταν να γίνει. Διέθετε χρόνο μόνο στην επιστήμη και για να καταφέρει το στόχο του χρησιμοποιούσε οποιοδήποτε μέσο, είτε αυτό ήταν να αξιοποιήσει το έργο των συγχρόνων του για να εξελίξει μια θεωρία, είτε να ταπεινώνει διαρκώς τους ανταγωνιστές του (http://en.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton). Παρόλα αυτά έλεγξε με κριτική ματιά τι απόψεις όλων των μεγάλων επιστημών για τη «γήινη μηχανική» και έφτασε σε μια τελική σύνθεση το 1665-66, αν και δεν τη δημοσίευσε γιατί ήθελε να την αποδείξει όσο καλύτερα μπορούσε. Γι' αυτό το σκοπό συνεργάστηκε με την Βασιλική Εταιρία, αλλά συγκρούστηκε με τη Γαλλική Εταιρία Επιστημών και γενικά με όλους τους υποστηρικτές του παραγωγικού συστήματος του Descartes. Έτσι ο Newton ολοκλήρωσε το έργο του το 1686 και το δημοσίευσε με τον τίτλο "Principia" το 1687. Το έργο του, όμως, δεν έγινε άμεσα αποδεκτό αλλά σταδιακά, ακόμη και από την εκκλησία, καθώς ο Newton μιλούσε για ένα βαρυτικό σύμπαν που λειτουργούσε σαν ένας ωρολογιακός μηχανισμός, με ανωμαλίες που έκαναν απαραίτητη τη συνεχή επέμβαση του Θεού. Τέλος, τέταρτο επίτευγμα ήταν η ανακάλυψη του απειροστικού λογισμού από τον Newton και τον G. W. Leibniz ανεξάρτητα αλλά ταυτόχρονα, ο οποίος υπήρξε ιδιαίτερα χρήσιμος για τον ακριβή προσδιορισμό θέσης ενός σώματος οποιαδήποτε χρονική στιγμή, γνωρίζοντας όμως τη σχέση που αναπτύσσεται μεταξύ της θέσης και της ταχύτητάς του ή του ρυθμού μεταβολής της ταχύτητάς του. (Butterfield, 1983, σελ. 138 - 156· Bernal, 1983, σελ. 512 - 516)

Οι ιδέες του Newton είχαν άμεσες συνέπειες τόσο στην οικονομία όσο και στην πολιτική. Δημιούργησαν «το γενικό σκεπτικισμό για την αυθεντία και την πίστη που εκφράστηκε με το *laissez faire* και θα υποβίβαζε το κύρος της θρησκείας και το σεβασμό σε μια θεϊκά δημιουργημένη κοινωνική τάξη» Επίσης, οι ιδέες του συνέβαλλαν στον Διαφωτισμό μέσω του Βολτέρου και στις ιδέες της Γαλλικής Επανάστασης, οι οποίες μέχρι τις μέρες μας αποτελούν τις «φιλοσοφικές βάσεις του αστικού φιλελευθερισμού». (Bernal, 1983, σελ. 517 - 518)

Ενώ η προσκόλληση στα μαθητικά είχε ως αποτέλεσμα να αναπτυχθούν κυρίως μηχανικοί και αστρονομικοί τομείς. Από τη μια αυτό ήταν αρνητικό γιατί θα

μπορούσε να είχε επέλθει ανάπτυξη και άλλων τομέων αλλά είχε και θετικά αποτελέσματα, τα οποία ήταν η μεγάλη ανάπτυξη της ναυσιπλοΐας που «αποτελούσε το κλειδί για την οικονομική, πολιτική και εθνική επιτυχία», αφού με τον έλεγχο της θάλασσας θα εφευρίσκονταν νέοι κόσμοι. (Bernal, 1983, σελ. 519 - 521)

Η χρονική περίοδος που αναλύθηκε μέχρι τώρα σφραγίστηκε με έναν συμβιβασμό μεταξύ θρησκείας και επιστήμης, με την θρησκεία να παραχωρεί έδαφος στην επιστήμη και να θέτει τον Θεό ως το χέρι που απλά δημιούργησε και οργάνωσε τον άνθρωπο και την κοινωνία. Ο κλήρος της εποχής δεν προσπαθούσε πια να πείσει τους ανθρώπους με τα θαύματα αλλά με την νομοτέλεια κατά την οποία ο Θεός δημιούργησε τον κόσμο και τον έκανε να λειτουργεί σαν ένα τέλεια κατασκευασμένο ρολόι που ποτέ δεν σταματά. Ταυτόχρονα, όμως και οι επιστήμονες δεν έθιξαν και δεν προσπάθησαν να ακυρώσουν θρησκευτικά ζητήματα μέχρι τον 19^ο αιώνα και το έργο του Darwin. (Bernal, 1983, σελ. 515 - 516 · Butterfield, 1983, σελ. 119 - 120)

Βέβαια οι φιλοσοφίες των Bacon, Descartes, Newton και Galileo αποτέλεσαν στον επόμενο αιώνα την βάση για να στηριχτεί η κριτική της θρησκείας, με αποτέλεσμα την αποικοδόμησή της και τον περιορισμό της στο ηθικό και πνευματικό κομμάτι της ζωής των ανθρώπων. «Η θρησκεία μπορούσε να επιβραδύνει την πορεία της επιστήμης αλλά δεν μπορούσε να την σταματήσει». (Bernal, 1983, σελ. 523 - 524)

Ταυτόχρονα τα αποτελέσματα των επιστημών ήταν επηρεασμένα από τις υπάρχουσες κοινωνικές αντιλήψεις και αποτέλεσαν τις ιδέες πάνω στις οποίες η νέα κοινωνία της ελευθερίας και της πρωτοβουλίας ήθελε να στηριχθεί για να δικαιωθεί και να εκφραστεί. Η επιστημονική επανάσταση όμως, ήταν γεγονός, αν και η γέννηση της επιστήμης συνοδεύτηκε με τη δημιουργία του καπιταλισμού και την ανακατανομή του πλούτου με νέο κίνητρο το κέρδος. Μπορεί οι πηγές να ήταν άφθονες αλλά έπρεπε να εκμεταλλευτούν από τους εφευρετικούς ανθρώπους, οι οποίοι ήταν λίγοι. Τα εμπόδια, όμως, του φεουδαρχισμού είχαν καταρριφθεί και ο δρόμος ήταν ανοιχτός για τον πολλαπλασιασμό του πλούτου. (Bernal, 1983, σελ. 522 - 523 & 535)

Έτσι στο τέλος αυτής της περιόδου είχε διαμορφωθεί μια νέα κοινωνία. Ο πληθυσμός είχε αυξηθεί, η αστικοποίηση είχε εμφανίσει άνοδο, η συμπόνια ήταν ανύπαρκτη, η δουλοπαροικία είχε επανέλθει και το επίπεδο ζωής είχε βελτιωθεί μόνο

στις μεσαίες και ανώτερες τάξεις (Burns, 2006, σελ. 268 - 275). Ενώ το πείραμα είχε αρχίσει να εδραιώνεται και η επιστήμη να ανθίζει.

Τέλη 17ου - 18ος αιώνας

Πνευματική Επανάσταση - Διαφωτισμός

Η Πνευματική Επανάσταση παρουσιάστηκε στα τέλη του 17ου αιώνα και προέκυψε από την αμφισβήτηση του Θεού και της επίδρασής του στους ανθρώπους και στο σύμπαν γενικότερα και από την οικοδόμηση μιας πιο απρόσωπης και μηχανιστικής αντίληψης, με έντονο το στοιχείο ανοχής των ανθρώπινων αδυναμιών, που υποστήριζε ότι μέσω των δικών μας αισθήσεων και παρατηρήσεων θα επέλθει η γνώση. Κύριοι εκπρόσωποι ήταν ο Βάκων, ο Καρτέσιος, ο Hobbes, ο Locke και ο Newton. (Burns, 2006, σελ. 342 - 352)

Το πολιτικό ρεύμα του 18ου αιώνα που στηρίχθηκε στα λογικά αισιόδοξα θεμέλια που έθεσαν οι στοχαστές της Πνευματικής επανάστασης ονομάζεται Διαφωτισμός. Κύριοι εκφραστές του Διαφωτισμού ήταν ο Voltaire και ο Rousseau στη Γαλλία και ο Hume στη Σκωτία. Οι βασικές θέσεις του Διαφωτισμού είναι: Ο άνθρωπος μέσα στο σύμπαν είναι ένας κρίκος μιας αλυσίδας που περιλαμβάνει όλα τα ζωντανά πλάσματα. Ακόμη, η άποψη ότι ο Θεός αν υπάρχει έδωσε απλά την Αρχική Ώθηση θέτοντας κάποιους βασικούς νόμους της φύσης ώστε να εξασφαλιστεί η εξέλιξη του κόσμου και σε καμία περίπτωση δεν επεμβαίνει κάνοντας θαύματα. Επιπλέον, ο κλασικός πολιτισμός, ο οποίος αναζητήθηκε στην ιστορία της Ελλάδας και της Ρώμης. Επιπρόσθετα, η ανάγκη για γήινα και όχι θεϊκά πρότυπα και ταξίδια. Και τέλος, απαραίτητο για τη γνώση και τη τελειότητα της κοινωνίας όλοι να λειτουργούν με βασικό γνώμονα τη λογική. (Burns, 2006, σελ. 356 - 369)

Αν και πολλοί αντέδρασαν γιατί τους ήταν πολύ δύσκολο να εγκαταλείψουν την ιδέα ότι ο άνθρωπος βρίσκεται στο κόσμο του σύμπαντος, ο Διαφωτισμός είχε σημαντικά αποτελέσματα όπως το γεγονός ότι οι κρατούμενοι μεταχειρίζονταν πιο ανθρώπινα και η δουλεία καταδικάστηκε. . Επίσης, βελτιώθηκαν οι συνθήκες ζωής και εξαλείφθηκε εντελώς ο φεουδαρχισμός. Τέλος, έγιναν αλλαγές κυρίως σε έθιμα και συνήθειες και σημειώθηκε κοινωνική και επιστημονική πρόοδος. (Burns, 2006)

Κοντά στα τέλη του 17^{ου} αιώνα όμως άρχισε να δημιουργείται και ένα κίνημα αυτό των Philosophes, το οποίο συντέλεσε στην πρόοδο της επιστήμης. Ήταν ένα

κίνημα το οποίο εξέφραζε πολλούς επιστήμονες και όχι μόνο και αφορούσε τη μεταστροφή του ενδιαφέροντος στις θετικές επιστήμες. Μάλιστα, σύμφωνα με τον Fontinelle αυτή την εποχή όχι μόνο οι θετικοί επιστήμονες βίωναν κάτι τόσο καινούριο για αυτούς αλλά και ο ίδιος ο κόσμος άρχισε σταδιακά να ενδιαφέρετε όλο και περισσότερο για τις επιστημονικές ανακαλύψεις. Έτσι, πολλοί νεαροί που ασχολούνταν με ανθρωπιστικές επιστήμες όταν ήρθαν σε επαφή για πρώτη φορά με την αστρονομία, την μηχανική και τα μαθηματικά αποφάσισαν να αφιερωθούν με πολύ ζήλο σε αυτό που τους είχε αλλάξει τη ζωή. Από τότε έγινε προσπάθεια οι επιστημονικές ανακαλύψεις να διατυπώνονται με απλό τρόπο για να είναι κατανοητές από το κοινό. Μέσα σε αυτό το κλίμα έγινε μόδα κυρίως σε χώρες με αναπτυγμένη επιστημονική δραστηριότητα οι άνθρωποι να συγκεντρώνονται για να ακούσουν ομιλίες επιστημόνων. Όλο αυτό τρόμαζε συχνά την εκκλησία και την έφερνε σε ρήξη με τους επιστήμονες οι οποίοι όμως επιστράτευαν τον θεό σαν ρυθμιστή για οτιδήποτε δεν μπορούσαν να εξηγήσουν, πράγμα που τους έφερνε σε συνεννόηση με τους κληρικούς. (Butterfield, 1983, σελ. 157 - 172)

Στη Γαλλία την εποχή που βασιλιάς ήταν ο Louis XIV επικρατούσε μια πολιτική σταθερότητα και οικονομική ανάπτυξη. Τότε ο Voltaire γυρνώντας από την εξορία του στην Αγγλία, οπού του τράβηξε το ενδιαφέρον η νευτώνεια θεωρία, την οποία μελέτησε πολύ καλά, εισήγαγε την νευτώνεια φιλοσοφία και την επιστημονική σκέψη με αποτέλεσμα να δίνει την δυνατότητα στην αστική τάξη να ανέβει σε σπουδαία αξιώματα και να καθιερωθεί ως μια σκεπτόμενη κοινωνική ομάδα. Ωστόσο αποδείχτηκε πως το ενδιαφέρον για την επιστήμη αν και έντονο ήταν αρκετά επιφανειακό καθώς έπεσε σε τέλμα θέλοντας να εξασφαλίσει την διαβίωση της και όχι να πάει ένα βήμα πιο πέρα. Αρκετοί θέλοντας να ανέβουν κοινωνικά χρησιμοποιούσαν την επιστήμη ως μέσον, χωρίς στην πραγματικότητα να το θέλουν και χωρίς να έχουν την ικανότητα να προσφέρουν κάτι σε αυτή. Το θετικό όμως είναι ότι η επιστημονική σκέψη άρχισε να εισχωρεί με αργό ρυθμό σε όλους τους τομείς, ακόμη και στη πολιτική. Βέβαια αυτή η νέα τάση θα προετοιμάζε σταδιακά και το έδαφος για την γαλλική επανάσταση. (Bernal, 1983, σελ. 541 & 546)

Στη Βρετανία η αγροτική πρακτική άρχισε να βελτιώνεται με γοργό ρυθμό και ταυτόχρονα μια νέα «βαριά βιομηχανία» στηριζόμενη στον λιθάνθρακα άρχισε να αναπτύσσεται. Η έλλειψη όμως ξύλων και η πολύωρες εργασίες που έπρεπε να γίνουν στα ανθρακωρυχεία κίνησαν το ενδιαφέρον των επιστημόνων να ασχοληθούν με το



θέμα. Έτσι αρχικά, ανακαλύφθηκε από τον T. Savery, ο «φύλακας των ανθρακωρύχων», μια αντλία που με τη χρήση ατμού απομάκρυνε το νερό μέσα από τα ορυχεία της Αγγλίας η οποία συχνά πλήττονταν από πλημμύρες λόγω του υγρού κλίματος. Αυτή η αντλία άρχισε να χρησιμοποιείται από το 1698. Έπειτα έγινε η εφεύρεση της ατμομηχανής από τον T. Newcomen το 1712, έναν ιεροκήρυκα που η σχέση του με την εκκλησία τον βοήθησε στη διάδοση της ατμομηχανής του (Asimov, 2001, σελ. 197). Αν και αυτή η ατμομηχανή δεν ήταν αρκετά αποδοτική και χρησιμοποιήθηκε κατά κύριο λόγο για την εξόρυξη γαιανθράκων αποτέλεσε τον αναγκαστικό πρόδρομο της βιομηχανικής επανάστασης στην Αγγλία με αποτέλεσμα η οικονομία να βασίζεται πλέον στην ενέργεια και όχι στην αγροτική παραγωγή. (Bernal, 1983, σελ. 539 - 540)

Ο λιθάνθρακας αυτή τη περίοδο έδωσε ένα ακόμη προβάδισμα στη Βρετανία. Αυτό γιατί ο A. Darby από το 1709 χρησιμοποίησε λιθάνθρακα στα χυτήρια σιδήρου με έναν τρόπο ο οποίος βελτίωνε την ποιότητα του σιδήρου αυξάνοντας την αντοχή του και κάνοντάς τον ικανό να χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή μηχανών. Έτσι, η Αγγλία έγινε η χώρα με τη μεγαλύτερη παραγωγή σιδήρου, γεγονός που της άνοιξε τον δρόμο για την βιομηχανική επανάσταση. (Asimov, 2001, σελ. 195 - 196)

Η Σουηδία και η Ρωσία θέλοντας να ακολουθήσουν τον ρυθμό της επιστημονικής ανάπτυξης άρχισαν αυτή τη περίοδο να ιδρύουν ακαδημίες, με αποτέλεσμα να αποκτήσουν μεγάλη οικονομική και στρατιωτική δύναμη. Επικεντρώθηκαν όμως στη μελέτη πηγών πρώτων υλών λόγω της γρήγορης ανάπτυξης του θαλάσσιου εμπορίου. (Bernal, 1983, σελ. 542 - 543)

Σε αυτή τη χρονική περίοδο αναπτύχθηκε επίσης και ο επιστημονικός κλάδος της χημείας. Τις βάσεις έθεσε ο Boyle τον 17^ο αιώνα με το νόμο του Boyle περί αερίων βασισμένος στους R. Towneley και H. Power και στα πειράματά του, έχοντας όμως και την υποστήριξη της οικογένειάς του (Holton, 2001, σελ. 270). Στην πορεία βέβαια πολλοί επιστήμονες όπως ο Hooke, Van Helmont και J. Freind έδειξαν ενδιαφέρον, δημιουργώντας γερές βάσεις για τους μεταγενέστερους. Το ενδιαφέρον αυτό κινήθηκε κυρίως γύρω από την καύση και τα αέρια διότι ήταν κάτι άγνωστο που θεωρούνταν πως θα μπορούσε να βοηθήσει στην εξέλιξη της επιστήμης. Η πρώτη σημαντική ανακάλυψη σχετικά με αυτά έγινε από τον Stahl το 1731 ο οποίος μετονόμασε το «terra pinguis» του Becher σε «φλόγιστρον» λέγοντας πως πρόκειται

για μια «υλική ουσία στερεή και λιπαρή που όμως δεν επιδέχεται απομόνωση σε καθαρή μορφή». Αυτή η λάθος θεωρία έγινε εν μέρη αποδεκτή και αποτέλεσε βάση για πολύ ενασχόληση από χημικούς που είχαν γίνει πολύ σημαντικοί για την βιομηχανία χάρη στις γνώσεις τους πάνω στα υλικά. Επίσης, το 1727, ο S. Hales έδειξε ότι τα αέρια μπορούν να σταθεροποιηθούν και εξέτασε τις ιδιότητες των αερίων που κατάφερε να συλλέξει πάνω από το νερό. Μετά από αυτόν ο J. Black, απόγονος μιας οικογένειας που ασχολούνταν με τον οίνο και μέλος του Poker Club, στο οποίο συγκεντρώνονταν λόγιοι του διαφωτισμού και συζητούσαν, το 1754 ανακάλυψε το διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο ονόμασε «σταθεροποιητή αέρα» και παρατήρησε ότι αυτός ο αέρας βγαίνει από την αναπνοή και την καύση. Το 1766, ο H. Cavendish, ένας μοναχικός άνθρωπος και γόνος μιας οικογένειας που είχε στενές σχέσεις με αριστοκρατικές οικογένειες της Βρετανίας, ασχολήθηκε και αυτός με το διοξείδιο του άνθρακα, ενώ παρασκεύασε υδρογόνο μετρώντας και το ειδικό του βάρος. Μελέτησε και πολλά άλλα φυσικά φαινόμενα εφευρίσκοντας σπουδαιές θεωρίες, όπως τον νόμο του Ohm, τις οποίες όμως ποτέ δεν δημοσίευσε λόγω της μυστικοπαθούς συμπεριφοράς του. Τις θεωρίες του ανακάλυψε ο Maxwell στα τέλη του 19^{ου} αιώνα διαβάζοντας τις σημειώσεις του (http://en.wikipedia.org/wiki/Henry_Cavendish). Έπειτα, ο J. Priestley που προοριζόταν να γίνει υπουργός από την οικογένειά του κατάφερε να απομονώσει το οξυγόνο, το 1774. Ενώ τέλος, ο Lavoisier έχοντας την υποστήριξη της ευκατάστατης οικογένειάς του, μελέτησε όσα είχαν διατυπώσει οι προγενέστεροι του σχετικά με τα αέρια και ανακάλυψε το 1774 ότι αυτό που ευθύνεται για την καύση είναι ένα αέριο που υπάρχει μέσα στον αέρα, ενώ μετά την καύση απελευθερώνεται ένα άλλο αέριο που έχει σχέση με το πρώτο. Αυτό δίχασε τους επιστήμονες της εποχής αλλά ο Lavoisier συνεργαζόμενος με τον De Moreau δημιούργησαν τη γλώσσα της χημείας, που με κάποιες παραλλαγές χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα. (Butterfield, 1983, σελ. 189 - 206)

18^{ος} αιώνας - 19^{ος} αιώνας

Γαλλική Επανάσταση - Βιομηχανική επανάσταση - Η άνοδος του Φιλελευθερισμού - Εθνικισμός και δημιουργία εθνών κρατών

Ένα σημαντικό γεγονός του 18^{ου} αιώνα είναι η Γαλλική Επανάσταση το 1789. Ξέσπασε για 3 κυρίως λόγους: Πρώτον, οι αγρότες ήταν υποταγμένοι σε ένα

φεουδαρχικό σύστημα και πλήρωναν φόρους από τους οποίους οι αριστοκράτες ήταν απαλλαγμένοι. Δεύτερον, η τρίτη τάξη, η αστική, ένιωθε την αδικία γιατί παρόλο που δεν είχε οικονομική διαφορά με την 2^η τάξη, βρίσκονταν σε χαμηλότερη θέση στη κοινωνία μη έχοντας κανένα πολιτικό δικαίωμα, ούτε αυτό της ψήφου. Τρίτον, η αστική τάξη ήταν ικανή να σταθεί στα πόδια της και εναντιώθηκε προς τον μερκαντιλισμό. Έτσι, η Γαλλία έφτασε σε πόλεμο έχοντας απογοητευτεί από τον αργό ρυθμό οικονομικής προόδου. (Burns, 2006, σελ. 402 - 411)

Το ιδεολογικό υπόβαθρο της Επανάστασης είναι εξίσου σημαντικό. Οι ιδέες προέρχονταν από τον Διαφωτισμό και αφορούσαν τον φιλελεύθερη θεωρία που υποστήριζε την απόλυτη ελευθερία και την ισότητα και την δημοκρατική θεωρία που υποστήριζε ότι ο υπέρτατος νόμος είναι αυτό που θέλει η πλειοψηφία του λαού. (Burns, 2006)

Η Γαλλική Επανάσταση πραγματοποιήθηκε σε 3 στάδια. Το πρώτο στάδιο (1789 - 1792) ήταν μετριοπαθές. Η χώρα ήταν στα χέρια της εθνοσυνέλευσης και το 1791 ψηφίστηκε συνταγματική μοναρχία, ενώ παράλληλα έγιναν κάποιες οικονομικές και πολιτικές αλλαγές με βάση τον φιλελευθερισμό του Διαφωτισμού. Στο δεύτερο στάδιο (1792 - 1795) ριζοσπάστες δημοκράτες αντικατέστησαν τους μετριοπαθείς αστούς ηγέτες. Ως πολίτευμα ορίστηκε η αβασίλευτη δημοκρατία και ιδρύθηκε μια επιτροπή Δημόσιας Ασφάλειας από 12 ηγέτες η οποία έσωσε τη χώρα από πολέμους με άλλες χώρες αλλά δεν έχασε την υποστήριξη των λαϊκών στρωμάτων. Έτσι το 1794 έμεινε χωρίς υποστηρικτές. Όσοι ηγέτες έμειναν στην Συνέλευση έτειναν στο συντηρητισμό αλλά σταδιακά έφτασαν στο σημείο να υποστηρίζουν τα συμφέροντα των ισχυρότερων. Στο τρίτο στάδιο (1795 - 1797) το νέο σύνταγμα προέβλεπε νομιμοποίηση της νίκης των εύπορων τάξεων και έγιναν οι πρώτες ελεύθερες εκλογές μετά την ανακήρυξη της ελευθερίας. (Burns, 2006, σελ. 423 - 447)

Το 1797 εμφανίστηκε ο Napoleon Bonaparte. Οι μεταρρυθμίσεις που έκανε ήταν οικονομικές, αλλάζοντας το φορολογικό σύστημα, εκπαιδευτικές ιδρύοντας λύκεια και δικαίου προάγοντας την ισότητα. Τέλος, το 1801 συμφιλιώθηκε με τον Πάπα και ένωσε το κράτος με την εκκλησία. Η φιλοδοξίες του όμως ήταν πολλές και τον οδήγησαν στην αυτοκαταστροφή με τελειωτικό χτύπημα την εισβολή του στη Ρωσία και την ήττα του το 1814. Αν και επέστρεψε 2 χρόνια μετά έχασε στη μάχη στο Βατερλό και τελικά εξορίστηκε. (Burns, 2006, σελ. 447 - 461)

Οι έννοιες που έμειναν ήταν ελευθερία, ισότητα εθνική ταυτότητα και αποτέλεσαν το ένα από τα δυο στοιχεία της ανόδου της αστικής τάξης. Το δεύτερο είναι η οικονομική επιτυχία των επόμενων χρόνων. (Burns, 2006)

Έτσι, η Γαλλική Επανάσταση κατάφερε να δημιουργήσει μια νέα ιδεολογία, η οποία διαδόθηκε στην υπόλοιπη Ευρώπη και συντέλεσε στη σημερινή της μορφή. (Berstein & Milza, 1997, σελ. 483 - 484)

Ανάμεσα σε ένα διάστημα 100 χρόνων από 1780 ως το 1880 στον ευρωπαϊκό χώρο είχαμε την Βιομηχανική Επανάσταση δηλαδή την αλλαγή από μια οικονομία αγροτική και χειρωνακτική σε μια οικονομία βασισμένη στις βιομηχανίες και τα εργοστάσια των πόλεων. (Burns, 2006)

Η Βιομηχανική Επανάσταση ξεκίνησε από την Αγγλία και επεκτάθηκε αργότερα και στην υπόλοιπη Ευρώπη. Αυτό όμως δεν έγινε αιφνιδιαστικά αλλά με αργά και σταθερά βήματα. Ωστόσο, πέρα από αυτό φαίνεται πως την ίδια περίοδο προϋπήρχαν και οι ανάλογες συνθήκες οι οποίες θα επέτρεπαν μια τέτοια αλλαγή. Στην Αγγλία συγκεκριμένα οι συνθήκες ήταν πολύ ευνοϊκές. Αυτές ήταν: οι κοινωνίες άρχιζαν να αλλάζουν και οι άνθρωποι σταμάτησαν να παράγουν και άρχισαν να αγοράζουν, άνησε μια καπιταλιστική νοοτροπία, αυξήθηκε ο ενθουσιασμός για τις, αναπτύχθηκε το εμπόριο και το εμπορικό ναυτικό, ανακαλύφθηκαν νέες μέθοδοι παραγωγής και η ατμομηχανή, ξεκίνησε η χρήση γαιάνθρακα ως πηγή ενέργειας, εξελίχθηκε η χημική βιομηχανία και τέλος αυξήθηκε ο πληθυσμός. (Berstein & Milza, 1997 · Burns, 2006)

Ανάλογες αλλαγές έγιναν και στην Ευρώπη κυρίως από το 1815 και μετά αλλά η Ευρώπη έδειξε αδυναμία στο να ακολουθήσει τις εξελίξεις είναι γιατί δεν είχαν αναπτυγμένο δίκτυο συγκοινωνιών, οι αποστάσεις ανάμεσα στις ευρωπαϊκές πόλεις ήταν τεράστιες, υπήρχε έλλειψη πρώτων υλών, η μεσαία κοινωνική τάξη είχε εφησυχάσει με τον ρόλο που είχε, είχαν εξαντληθεί από προηγούμενος πολέμους τόσο ηθικά αλλά και υλικά και η παραγωγή γίνονταν με μη εκσυγχρονισμένες τεχνικές. Ωστόσο μετά το 1830 η Ευρώπη προχωρά με γρήγορους ρυθμούς προς την εκβιομηχάνιση της και μάλιστα πιο οργανωμένα αφού εγκαθιδρύει εκπαιδευτικό σύστημα για να εξασφαλίσει κατάλληλα ειδικευμένο προσωπικό ενώ η ανάπτυξη των σιδηροδρόμων βοήθησε στην ανάπτυξη της ευρωπαϊκής βιομηχανίας με γρήγορους ρυθμούς. Βέβαια οι Ευρωπαίοι πίστευαν ότι ήταν αποκλειστικό τους προνόμιο ο

έλεγχος της βιομηχανικής οικονομίας και για αυτό τον λόγο όταν αισθανόταν τον έχθρο την ηγετική τους θέση έκαναν χρήση των. (Burns, 2006, σελ. 479 - 488)

Ένα ακόμη χαρακτηριστικό της ανόδου της βιομηχανίας που αξίζει να σημειωθεί είναι για την αστική τάξη. Τα μέλη της μπορούσαν να είναι απλοί, φτωχοί καταστηματάρχες μέχρι βιομήχανοι και τραπεζίτες. Η κοινωνική ανέλιξη σε αυτή την τάξη ήταν εφικτή σε βάθος χρόνου ωστόσο ήταν αρκετά δύσκολη για τα μέλη της εργατικής τάξης καθώς για να γίνει αυτή η μεταπήδηση ήταν απαραίτητη η μόρφωση η οποία ήταν πολύ δαπανηρή ή ακόμη και εξαγορά και τίτλων αριστοκρατίας (Berstein & Milza, 1997, σελ. 448 - 450). Ανέφικτη ήταν και η μεταπήδηση από την αστική τάξη στην αριστοκρατία παρόλο που υπήρχαν κάποια τέτοια παραδείγματα στον Αγγλικό κράτος από τον 19^ο αιώνα και μετά. Το σημαντικότερο ιδανικό της αστικής τάξης ήταν η οικογένεια και για αυτό τον λόγο η πατρική περιουσία μεταβιβαζόταν μόνο σε άτομα της. (Burns, 2006)

Αυτό που άλλαξε όμως σε μεγάλο βαθμό αυτήν την περίοδο ήταν η κοσμοθεωρία της αστικής τάξης. Το χαρακτηριστικό αυτής της κοσμοθεωρίας ήταν ότι οι άνθρωποι ήταν δυνατόν να φτάσουν όσο πιο ψηλά μπορούν ανεξάρτητα αν οι κινήσεις τους επηρεάζουν αρνητικά την ζωή όσων είναι οικονομικά ασθενέστεροι από αυτούς. Επιπλέον πίστευαν πως οι φτωχοί εργάτες είναι οι ίδιοι υπεύθυνοι για την εξαθλίωση τους καθώς δεν κατάφεραν να εκμεταλλευτούν τις ευκαιρίες που τους προσφέρθηκαν. Ωστόσο η στάση την οποία κρατούσε η αστική τάξη κατακρίθηκε από πολλούς σημαντικούς ανθρώπους της εποχής. Αυτή η αντίδραση σε όλο τον ευρωπαϊκό χώρο είχε σαν αποτέλεσμα την ίδρυση της «Ένωσης των Κομμουνιστών» από τον Καρλ Μαξ στις Βρυξέλλες και γενικότερα της διάδοσης της μαρξιστικής σκέψης με το βιβλίο «Κομμουνιστικό Μανιφέστο» του ίδιου που εκδόθηκε το 1848. (Burns, 2006, σελ. 529 - 540)

Τέλος, οι κυριότερες αλλαγές που έφερε η βιομηχανική επανάσταση αφορά τον ανασχηματισμό των προτύπων ζωής των ανθρώπων, την αστικοποίηση που επέφερε και την εδραίωση των εργοστασίων ως βασικό στοιχείο της οικονομίας της εποχής. Ειδικότερα η συνέπειες που είχε η άνοδος της βιομηχανίας στον Ευρωπαϊκό χώρο χωρίζονται σε δύο βασικούς άξονες. (Burns, 2006)

Ο πρώτος άξονας αφορά τις δυσμενείς αλλαγές που προκάλεσε στην ζωή των ανθρώπων που ασχολούνταν με την γη. Η αύξηση του πληθυσμού είχε ως

αποτέλεσμα την υποαπασχόληση, τη φτώχεια και πολλές αρρώστιες και λιμούς που επέφεραν τον θάνατο σε μεγάλο αριθμό ανθρώπων. Όλα αυτά είχαν σαν συνέπεια την πτώση του βιοωτικού επιπέδου. (Burns, 2006, σελ. 500 - 507)

Ο δεύτερος άξονας αφορά τις αλλαγές στην ζωή της εργατικής τάξης των πόλεων εκ των οποίων είχαν ξεκινήσει πολλοί να εγκαταλείπουν τον Ευρωπαϊκό χώρο και να αναζητούν μια καλύτερη ζωή στην Αμερική. Οι συνθήκες διαβίωσης και εργασίας τους έγιναν πολύ άσχημες και όλα τα μέλη της οικογένειας, ακόμη και οι γυναίκες και τα παιδιά εργάζονταν. Την όλη εικόνα συμπλήρωναν οι αρρώστιες που έσπερναν τον θάνατο σε πάρα πολλές οικογένειες. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό ήταν η ανασφάλεια καθώς η δουλειά ήταν αβέβαιη και οι συνθήκες εργασίας άθλιες. Τα μόνα μέλη αυτής της κοινωνικής τάξης τα οποία ευεργετήθηκαν αυτήν την περίοδο και εξασφάλισαν καλύτερες συνθήκες διαβίωσης ήταν οι ειδικευμένοι εργάτες και οι παλαιότεροι τεχνίτες των πόλεων. (Burns, 2006, σελ. 507 - 528)

Η Ευρώπη του 19^{ου} αιώνα επηρεάστηκε από τις αρχές κυρίως του φιλελευθερισμού και δευτερευόντως του εθνικισμού. Οι Ευρωπαίοι προωθούσαν τις φιλελεύθερες μεταρρυθμίσεις ενώ προσπαθούσαν να δημιουργήσουν κάποιας μορφής εθνική ενότητα. (Burns, 2006)

Ο φιλελευθερισμός σήμαινε για τους αστούς:

α) αποτελεσματικό κράτος, έτοιμο να αναγνωρίσει την αξία της εμπορικής και βιομηχανικής ανάπτυξης, β) ένα κράτος μέσα στο οποίο τα συμφέροντα τους προστατεύονται με την άμεση αντιπροσώπευση τους στο νομοθετικό σώμα-ένα πολίτευμα, κατά πάσα πιθανότητα, συνταγματικής μοναρχίας και, οπωσδήποτε, όχι δημοκρατίας, γ)εξωτερική πολιτική που θα διεπόταν από τις αρχές της ειρήνης και της ελευθερίας του εμπορίου και δ) πίστη στον ατομικισμό και στα δόγματα των κλασικών οικονομολόγων. (Burns, 2006, σελ. 551)

Από το 1815 μέχρι το 1830 περίπου η ιδέα του φιλελευθερισμού αποτελούσε μια αντίδραση στην πολιτική που εφαρμόζαν οι κυβερνήσεις. Με βάση αυτή την συντηρητική αντίδραση όπως ονομάστηκε οι κυβερνήσεις τις Ευρώπης συνεδρίασαν στην Βιέννη το 1814 για να μην υπάρξουν επαναστάσεις και πόλεμοι τα επόμενα χρόνια. Η ιδέα κάτω από την οποία λειτούργησαν όλα στο συνέδριο ήταν αυτή της νομιμότητας σύμφωνα με την οποία «οι δυνάστες της Ευρώπης που βασίλευαν κατά την προεπαναστατική εποχή , θα πρέπει να αποκατασταθούν στους θρόνους τους,

καθώς επίσης κάθε χώρα θα έπρεπε να ανακτήσει βασικά τα ίδια εδάφη που κατείχε το 1789» (Burns, 2006). Στα χρόνια που ακολούθησαν τα σύνορα αναδιαμορφώθηκαν ενώ οργανώθηκαν πολλές συμμαχίες μεταξύ κρατών ανάλογα με τους συμφέροντα τους. Στο ίδιο κλίμα έγινε και το συνέδριο της Βερόνας το 1822. Ωστόσο δεν έλειψαν οι επαναστάσεις στον ευρωπαϊκό χώρο επηρεασμένες από τις αρχές του φιλελευθερισμού, όπως ήταν η ελληνική επανάσταση. (Burns, 2006, σελ. 552 - 559)

Η ίδια περίοδος χαρακτηρίζεται από φιλελεύθερες κατακτήσεις στην δυτική Ευρώπη. Οι ιδέες του φιλελευθερισμού σε αντίθεση με την υπόλοιπη Ευρώπη γνώρισαν ιδιαίτερη άνθηση στην Αγγλία. Αν και οι κυβερνήσεις τα πρώτα χρόνια προσπαθούσαν να καταπνίξουν τις πιέσεις για φιλελεύθερες μεταρρυθμίσεις δεν τα κατάφεραν παρά την άκαμπτη και βίαια δράση τους. Έτσι η εξουσία άρχισε να μετατοπίζεται από την άρχουσα τάξη στην αστική τάξη και τους βιομηχάνους, ωστόσο η συμμετοχή της εργατικής τάξης ήταν ανύπαρκτη. Παρόμοια γεγονότα παρατηρήθηκαν και στην υπόλοιπη Ευρώπη αλλά και την Αμερική. Εκμεταλλευόμενη τις ιδέες του φιλελευθερισμού η αστική τάξη κατάφερε να πάρει υπό τον έλεγχο της την πολιτική εξουσία εμποδίζοντας παράλληλα την συμμετοχή της εργατικής τάξης. (Burns, 2006, σελ. 560 - 571)

Από το 1830 μέχρι το 1848 οι ιδέες του φιλελευθερισμού τύχαιναν μεγάλης αποδοχής στην Βρετανία και την Γαλλία. Η εξουσία στην αριστοκρατία άρχισε να παρακμάζει με την Γαλλική επανάσταση του 1830 και τις αλλαγές στο αγγλικό κοινοβούλιο του 1832. Πλέον οι αστική τάξη άρχισε να νομοθετεί περνώντας νόμους προς το συμφέρον της ενώ σπάνια ψήφισε και νόμους για την προστασία της εργατικής τάξης και των φτωχών. Ακόμα παρατηρείται και μια αλλαγή στο θρησκευτικό υπόβαθρο από τα Καλβινικό δόγμα που υποστήριζε μια ομάδα εκλεκτών έχει εξασφαλίσει την σωτηρία της σε ένα «δόγμα σύμφωνα με το οποίο όλοι οι άνθρωποι έχουν ψυχή που πρέπει να προστατεύουν από την αμαρτία για την αιώνια σωτηρία τους», καθώς και η αντίληψη ότι κάθε άτομο είναι υπεύθυνο για την ευημερία του. Έτσι αυτήν την περίοδο ψηφίστηκαν νόμοι με φιλελεύθερο χαρακτήρα όπως η κατάργηση του δουλεμπορίου στις βρετανικές αποικίες, η δεκάωρη εργασία σε ορισμένους κλάδους και άλλους εργατικούς νόμους. Η αστική τάξη πλέον βιώνει μια εσωτερική διαμάχη ανάμεσα σε μια καπιταλιστική οικονομία και μια χριστιανική ηθική που στέκεται εμπόδιο στις προσδοκίες της. Ακόμη, στην Γαλλία οι αλλαγές δεν ήταν τόσο έντονες ωστόσο μέσα στο πνεύμα του φιλελευθερισμού η Γαλλία

επέκτεινε το εκπαιδευτικό της σύστημα για όλα τα κοινωνικά στρώματα. Την ίδια περίοδο οι ριζοσπάστες δυσαρεστημένοι από το καθεστώς προσπάθησαν να οργανωθούν και να ασκήσουν πίεση με διάφορους τρόπους στο καθεστώς. Από την άλλη η αδιαφορία και η σκληρή στάση της κυβέρνησης πυροδότησε μεγάλες αναταραχές. (Burns, 2006, σελ. 571 - 584)

Την ίδια περίοδο στην Αγγλία αλλά και σε άλλες χώρες της Ευρώπης παρατηρούμε την οργάνωση των εργατών στα πρώτα συνδικάτα με σκοπό να ασκήσουν πίεση στους εργοδότες χωρίς όμως ικανοποιητικά αποτελέσματα. Στην Αγγλία συγκεκριμένα άρχισε να διανέμεται ένα έγγραφο που ονομαζόταν «Χάρτης του Λαού» το οποίο προέτρεπε σε μεγάλες μεταρρυθμίσεις όπως η μυστική ψήφος όλων των ανδρών και πολλά ακόμη δημιουργώντας ένα κίνημα με πολλούς υποστηρικτές προκαλώντας μεγάλες αναταραχές που γρήγορα όμως παραμερίστηκαν. (Berstein & Milza, 1997·Burns, 2006)

Τα χρόνια που ακολούθησαν μετά από το 1848 χαρακτηρίστηκαν από μια επανάσταση στην Γαλλία. Οι αστοί δημοκράτες και οι σοσιαλιστές έδειξαν την απέχθεια τους στο καθεστώς η οποία προκάλεσε ποικίλες αλλαγές μέσα σε ένα πνεύμα ελευθερίας αλλά με πολλές προσπάθειες για προπαγάνδα μέσα από συλλόγους και εφημερίδες που προκάλεσαν επαναστάσεις. Έπειτα ο Λουδοβίκος Napoleon Bonaparte μετά τους λάθους χειρισμούς της εθνοσυνέλευσης κατάφερε να εκλεγεί πρόεδρος της δημοκρατίας και μετά το 1852 ανακηρύχθηκε αυτοκράτορας των Γάλλων μετά από δημοψήφισμα για την αναθεώρηση του συντάγματος. (Berstein & Milza, 1997, τ2, σελ. 108 - 109)

Μετά το 1850 ο Napoleon III κατάφερε να γοητεύσει τόσο την αστική τάξη όσο και την εργατική, αφήνοντας τους αστούς να πλουτίσουν και να κάνουν επενδύσεις ενώ παράλληλα έκανε έργα για τους φτωχούς. Παρόλο τον ενθουσιασμό για τις κινήσεις του αυτοκράτορα ο πραγματικός είχε χαθεί κάτω από τον έλεγχο που ασκούσε ο Napoleon III. Την ίδια περίοδο στην Αγγλία δημιουργήθηκε μια αριστοκρατία της εργατικής τάξης αποτελούμενη από ειδικευμένους εργάτες που κατάφεραν να αποκτήσουν δικαίωμα ψήφου μέσα από αναταραχές που προκλήθηκαν από την δυσαρέσκεια που υπήρχε σε όλους τους Άγγλους. (Burns, 2006, σελ. 591 - 597)

Όπως αναφέραμε και πιο πριν η Ευρώπη επηρεάστηκε και από εθνικιστικές ιδέες για την δημιουργία εθνών κρατών.

Εθνικισμός είναι ένα συναίσθημα που προκύπτει από ένα ευρύ φάσμα ιστορικών, γεωγραφικών, γλωσσικών και πολιτιστικών περιστάσεων. Χαρακτηρίζεται από τη συνείδηση των μελών της μιας ομάδας ότι ανήκουν σε μια παράδοση που απορρέει από αυτές τις παραδόσεις και η δημιουργία εθνικών κρατών είναι η πολιτική εφαρμογή του εθνικισμού, ο μετασχηματισμός του συναισθήματος σε εξουσία. (Burns, 2006, σελ. 599)

Επειδή όμως είχαν καθιερωθεί η Αγγλία και η Γαλλία από παλιά ως γεωγραφικές, πολιτιστικές και πολιτικές ενότητες αυτό το φαινόμενο δεν ήταν τόσο έντονο σε αυτές τις περιοχές, αλλά εκδηλώθηκε εντονότερα σε άλλες χώρες της Ευρώπης. (Burns, 2006)

Βέβαια αν και είχαν κάποιες διαφορές ο εθνικισμός δεν ήταν απαραίτητα αντίθετος με τον φιλελευθερισμό. Ήταν όμως στενά συνδεδεμένος με τον ρομαντισμό διότι οι δυο αυτές έννοιες συνδέονται μεταξύ τους με την κοινή πεποίθηση ότι το παρελθόν θα πρέπει να λειτουργεί ως μέσο κατανόησης του παρόντος και σχεδιασμού του μέλλοντος και το παρελθόν μας έχει διδάξει ότι οι θεσμοί πρέπει να εξελίσσονται οργανικά. (Burns, 2006, σελ. 602 - 605)

Πολλοί άνθρωποι των τεχνών, κυρίως από Αγγλία, Γαλλία και Γερμανία, όπως ο Beethoven, ο Fichte, ο Goethe, ασπάστηκαν τον ρομαντισμό και συνεπώς τον εθνικισμό στη διάρκεια του 19^{ου} αιώνα και δημιούργησαν μεγάλα έργα, διότι απολάμβαναν την ελευθερία χωρίς περιορισμούς. (Burns, 2006, σελ. 605 - 614)

Ο εθνικισμός εκφράστηκε με διάφορους τρόπους από τις χώρες πριν το 1848. Η Πρωσία προσπάθησε να επανέλθει και να αποκτήσει ηγετική θέση στην Ευρώπη μετά την ήττα της από τη Γαλλία το 1806 με πολλές οικονομικές και στρατιωτικές μεταρρυθμίσεις αλλά τελικά απέτυχε. Η Ρωσία, η Πολωνία, η Σλοβακία και η Κροατία είχε αναπτύξει ένα εθνικιστικό κίνημα, τον πανσλαβισμό, που το χαρακτήριζε η έντονη διαφωνία για το ποια γλώσσα και παράδοση θα επικρατήσει. Η Αυστριακή αυτοκρατορία επεδίωκε την αυτονομία της. Στην Ιταλία από την άλλη το εθνικιστικό κίνημα των Καρμπονάρων ήταν το ισχυρότερο και σκοπός ήταν η ενοποίηση όλης της χώρας. Τέλος, στην Ιρλανδία σκοπός του εθνικιστικού κινήματος ήταν ο αποχωρισμός από την Βρετανία. Το 1848 ήρθε όμως μια σειρά Επαναστάσεων

στην Κεντρική Ευρώπη. Η αρχή έγινε με τη λεγόμενη Φεβρουαριανή Επανάσταση στη με αίτιο το γεγονός ότι ο βασιλιάς Louis εγκατέλειψε την φιλελεύθερη πολιτική του. Η επανάσταση αυτή πυροδότησε στη συνέχεια σειρά εξεγέρσεων στην Αυστρία και Ουγγαρία, στις χώρες της Γερμανίας, στη Δανία, στην Πολωνία, και στην Ιταλία, σ' όλη ουσιαστικά την κεντρική Ευρώπη. (Burns, 2006, σελ. 614 - 651)

Οι συνέπειες ήταν ιδιαίτερα σημαντικές. Καταργήθηκαν οι φεουδαρχικοί θεσμοί στην Κεντρική Ευρώπη. Η απόλυτη μοναρχία μετατράπηκε σε συνταγματική. Η αστική τάξη απέκτησε ισχύ. Τέθηκε επίσης το αίτημα της εθνικής αυτοδιάθεσης στους Ευρωπαϊκούς λαούς με κύριες τη Γερμανική και Ιταλική ενοποίηση (Burns, 2006). Τέλος, σε όλη την Ευρώπη οι κυβερνήσεις αναγκάστηκαν να παραχωρήσουν σύνταγμα. (Blanning 2009, σελ. 50)

Παρόλο που τον 18^ο και 19^ο αιώνα η οικονομία άρχισε να στρέφεται περισσότερο σε διαφορετικούς τομείς από την αγροτική παραγωγή, παρατηρείται πως και η γεωργία άρχισε να εξελίσσεται σε μεγάλο βαθμό καθώς και πολλοί ερευνητές ασχολούνταν με την βελτίωση και ανακάλυψη γεωργικών προϊόντων. Ένας από αυτούς ήταν ο J. G. Kohlreuter, που το 1763 κατάφερε να εξηγήσει το φαινόμενο της επικονίασης και πρότεινε πως η επικονίαση μπορεί να γίνει αποτελεσματικότερη με την βοήθεια των μελισσών και άλλων εντόμων. Η μέθοδος που πρότεινε είχε σαν αποτέλεσμα μεγαλύτερες ποσοτικά παραγωγές που αύξησαν τα κέρδη των γαιοκτημόνων (Asimov, 2001, σελ. 226). Η παραγωγές στον αγροτικό τομέα άνησαν όμως και με μια ακόμη σημαντική ανακάλυψη, που αποτέλεσε το πρώτο βήμα για τη μηχανοποίηση της αγροτικής παραγωγής. Αυτό το βήμα έγινε το 1834 από τον C. H. McCormick, ο οποίος ζώντας σε μια οικογένεια που ασχολούνταν με τη γη και αναλαμβάνοντας τον έλεγχο του αγροκτήματος τους μετά τον θάνατο του πατέρα του αντιλήφθηκε γρήγορα ότι ο θερισμός των σιτηρών πέρα από μια δύσκολη εργασία απαιτούσε και πολλούς εργάτες που δεν ήταν δυνατόν να υπάρχουν. Έτσι κατέβαλε προσπάθεια να κατασκευάσει μια θεριστική μηχανή από το 1831, ενώ κατοχύρωσε τη μηχανή του με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας τρία χρόνια αργότερα. Αν και η μηχανή του δεν είχε άμεση αποδοχή άρχισε σταδιακά να χρησιμοποιείται σε τεράστιες αγροτικές εκτάσεις των ΗΠΑ. Αυτή η μηχανή έδωσε τεράστια δύναμη στην γεωργική παραγωγή της Αμερικής, διότι πέρα από το να καλύψει τις ανάγκες της ίδιας της χώρας, επέτρεψε στους γεωργούς να καλλιεργούν μεγαλύτερες εκτάσεις αποδίδοντας

τους πλεόνασμα παραγωγής, το οποίο άρχισε σταδιακά να εξάγεται στις υπόλοιπες χώρες. Μετά από αυτήν την επιτυχία του ίδρυσε μια εταιρία, η οποία έγινε η μεγαλύτερη κατασκευάστρια αγροτικών μηχανημάτων τον 19^ο αιώνα (Asimov, 2001, σελ. 322 - 323 · http://en.wikipedia.org/wiki/William_Sanderson_McCormick).

Η οικονομία των τροφίμων όμως αντιμετώπιζε ένα πρόβλημα, ότι οι τροφές αλλοιώνονταν πολύ γρήγορα. Την αξία της διατροφής με ποιοτικότερα τρόφιμα αντιλήφθηκε ο Γάλλος N. Bonaparte, καθώς οι στρατιώτες του δεν τρέφονταν σωστά με αποτέλεσμα να εξασθενούν. Έτσι προσέφερε μεγάλο έπαθλο σε όποιον θα έβρισκε ένα τρόπο για τη διατήρηση των τροφίμων. Το έπαθλο κέρδισε ο Γάλλος ζαχαροπλάστης και σεφ N. F. Appert που αν και ήδη είχε αρχίσει να ψάχνει τρόπους συντήρησης των τροφίμων εφηύρε και τελειοποίησε στη συνέχεια τη μέθοδο του για την κονσερβοποίηση σε γυάλινα βάζα το 1795, γράφοντας το βιβλίο “Τέχνη της συντήρησης ζωικών και φυτικών ουσιών”. Η ανακάλυψή του ήταν ιδιαίτερα σημαντική αφού μέσα σε λίγα χρόνια εισήχθηκε στη βιομηχανία των τροφίμων εξασφαλίζοντας ποιοτικότερες τροφές και αντιμετωπίζοντας παράλληλα την έλλειψη σε τρόφιμα κατά τη χειμερινή κυρίως περίοδο (Asimov, 2001, σελ. 263). Το 1810 όμως, ο Βρετανός P. Durand εξέλιξε τη μέθοδο αυτή σε συντήρηση τροφίμων σε μεταλλικά βάζα. Τελικά το 1812 τις δύο αυτές ευρεσιτεχνίες αγόρασαν οι Άγγλοι B. Donkin και J. Hall δημιουργώντας έτσι ένα εργοστάσιο παραγωγής κονσέρβας. (http://en.wikipedia.org/wiki/Nicolas_Appert)

Τόσο στη Βρετανία όσο και στις υπόλοιπες χώρες τις Ευρώπης από τις αρχές περίπου του 18ου αιώνα παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση του πληθυσμού. Υπήρχε επομένως μεγάλη ανάγκη για εφεύρεση νέων μηχανών που θα επέφεραν σημαντικά έσοδα στο κράτος και στους πολίτες του. Έτσι, στη Βρετανία σημειώθηκε μεγάλη βελτίωση μεθόδων παραγωγής για περισσότερο από 70 χρόνια, που θα είχε ως αποτέλεσμα οι άνθρωποι να παράγουν μέσω των μηχανών και να επιθυμούν συνεχώς να αγοράζουν. Με βάση την ανάγκη αυτή για αγορά είχε γίνει ήδη από το 1733 μια προσπάθεια για τον εκσυγχρονισμό της υφαντουργίας, με τον J. Kay να εφεύρει την ιπτάμενη σαίτα, ένα μηχανήμα με το οποίο ένα άτομο μπορούσε να παράγει περισσότερο έργο πιο γρήγορα και με λιγότερη προσπάθεια (Asimov, 2001, σελ. 205). Το μεγάλο επίτευγμα όμως στην υφαντουργία ήρθε το 1769 όταν ο R. Arkwright εφηύρε μια κλωστική μηχανή για την κατασκευή υφασμάτων (Asimov, 2001, σελ. 231). Ήταν ένας φτωχός Άγγλος που έψαχνε τρόπο για να πλουτίσει.

Αφού κατοχύρωσε την εφεύρεσή του αναγκάστηκε να συνεργαστεί με 2 πλούσιους για να ανοίξουν μαζί ένα εργοστάσιο, στο οποίο τελειοποίησε τη μηχανή του (http://en.wikipedia.org/wiki/Richard_Arkwright). Αυτή τη μηχανή εκμεταλλεύτηκαν αρκετοί για να μετασχηματίσουν τις απλές οικοτεχνίες τους σε βιοτεχνίες, με στόχο να πλουτίσουν. Η βιομηχανία της υφαντουργίας της μεγάλης Βρετανίας στηριζόταν στο βαμβάκι, το οποίο προμηθευόταν κατά κύριο λόγο από τις νότιες πολιτείες των ΗΠΑ. Ωστόσο, το βαμβάκι αυτό για να είναι κατάλληλο για την υφαντουργία έπρεπε να περάσει από μια επεξεργασία που γινόταν με το χέρι και ήταν αρκετά χρονοβόρα. Γι αυτό το λόγο κλήθηκε ο εφευρέτης E. Whitney να κατασκευάσει μια μηχανή που θα εξοικονομούσε χρόνο και χρήμα στη χώρα. Αυτή η κατασκευή έγινε το 1793 και ονομάστηκε εκκοκκιστική μηχανή. Η συνέπειες αυτής της εφεύρεσης έφεραν προβλήματα για τις ΗΠΑ, καθώς οι νότιες πολιτείες για να ανταποκριθούν στη μεγάλη παραγωγή που απαιτούνταν στράφηκαν προς τη δουλεία, η οποία επέφερε φτώχεια, ενώ οι βόρειες πολιτείες άκμαζαν οικονομικά χάρη στη βιομηχανία και στη παραγωγή σιτηρών. Έτσι, αυτές οι συνθήκες της οικονομίας αποτέλεσαν αίτιο εμφύλιου το πολέμου της Αμερικής (Asimov, 2001, σελ. 260 - 261). Ταυτόχρονα, οι άνθρωποι της Αγγλίας αντικαταστάθηκαν από μηχανές και η ανεργία και η εξαθλίωση ήταν αναπόφευκτες. Φαίνεται επομένως καθαρά πως η Βιομηχανική Επανάσταση προήλθε κυρίως από την υφαντουργική και όχι τη βάρια βιομηχανία. (Bernal, 1983, σελ. 547 - 551)

Η υφαντουργική βιομηχανία δεν θα είχε πάρει τις τεράστιες διαστάσεις της αν δεν είχε βελτιωθεί η ατμομηχανή του Newcomen από τον J. Watt, τον Σκωτσέζο γιό μιας οικογένειας με μεγάλη ισχύ, αρχικά το 1764 και στη συνέχεια το 1781 με σκοπό την μεταφορά των κλωστικών μηχανών και των υλών που ήταν απαραίτητα. Στον Watt, ολοκληρώνοντας τις σπουδές του, του δόθηκε η δυνατότητα να φτιάξει το δικό του εργαστήριο στο πανεπιστήμιο της Γλασκώβης, ενώ οι πειραματισμοί και οι εφευρέσεις του που απαιτούσαν ένα μεγάλο κεφάλαιο το οποίο δεν διέθετε τον οδήγησαν να συνεργαστεί με πολλούς ερευνητές και εφευρέτες αλλά κυρίως με τον M. Boulton με τον οποίο έφτιαξε μια εταιρία για την κατασκευή ατμομηχανών. Οι ατμομηχανές αυτές χρησιμοποιήθηκαν στα ορυχεία, την υφαντουργία αλλά και στο άλεσμα διαφόρων υλικών (http://en.wikipedia.org/wiki/James_Watt). Και πάλι όμως η ατμομηχανή του Watt επιδεχόταν βελτιώσεις. Έτσι ο Γάλλος φυσικός N. L. S. Carnot μετά από μελέτη πάνω στην απόδοση της ατμομηχανής εξέδωσε ένα βιβλίο το

1824 με όνομα “Σκέψεις σχετικά με τη δύναμη της φωτιάς” με το οποίο περιέγραφε από τι εξαρτάται η μέγιστη απόδοση της ατμομηχανής. Από τότε υπήρξε σημαντική εξέλιξη των ατμομηχανών η οποία βασίστηκε στο έργο του με αποτέλεσμα να χαρακτηριστεί ως πατέρας της θερμοδυναμικής. (Asimov, 2001, σελ. 227 & 246 & 307 - 308)

Έπειτα η ατμομηχανή έδωσε στον R. Trevithich το 1804 την ιδέα να κατασκευάσει μια ατμάμαξα για τις χερσαίες μετακινήσεις σε μικρό χρονικό διάστημα. Αυτό γιατί μεγάλωσε μέσα στις ατμομηχανές του Newcomen και του Watt. Γεννήθηκε σε μια περιοχή της Αγγλίας με πλούσιο ορυκτό πλούτο και οι γονείς του ζούσαν από αυτόν, ενώ ο ίδιος έγινε μηχανικός σε ορυχείο. Για την επίτευξη του έργου του δημιουργήθηκαν και σιδηρόδρομοι για την μετακίνηση της ατμάμαξας αφού για να κινηθεί απαιτούσε μείωση της τριβής. (Asimov, 2001, σελ. 280 · Griffiths, 2004). Αν και απέτυχε, γιατί η απόδοση της μηχανής του ήταν μικρή, το 1825 ο G. Stephenson, που κατάφερε επιδιορθώνοντας μια ατμομηχανή να γίνει μηχανικός σε ανθρακωρυχεία, μπόρεσε να εκμεταλλευτεί τις βελτιωμένες ατμομηχανές και να κατασκευάσει μια ατμάμαξα που θα έκανε όλα τα μέρη προσιτά και θα έφερνε την επανάσταση στις μεταφορές. Έτσι, από εκείνη την περίοδο άρχισαν να κατασκευάζονται σιδηρόδρομοι μεγάλων αποστάσεων με κρατικά κεφάλαια, η επέκταση των οποίων ικανοποίησε και την ανάγκη της βιομηχανίας που άκμαζε εκείνη την περίοδο για γρήγορη και οικονομική μεταφορά ατόμων, πρώτων υλών και αγαθών (Asimov, 2001, σελ. 308 - 309 · Bernal, 1983, σελ. 553 - 554 · Davies & Hunter, 1975).

Ενώ η ατμομηχανή χρησιμοποιούταν για πολλές δεκαετίες, πολλοί εφευρέτες είχαν παρατηρήσει ότι αν μπορούσαν να μεταφέρουν την ενέργεια απευθείας πάνω στον κύλινδρο θα μπορούσαν να φτιάξουν μια πολύ πιο αποδοτική μηχανή, μικρότερη και με το πλεονέκτημα ότι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Ο γάλλος J. J. E. Lenoir ήταν αυτός που μπόρεσε να το επιτύχει το 1860. Λαμβάνοντας μια μεγάλη επιχορήγηση από βιομηχανίες όταν βρισκόταν στο Παρίσι κατασκεύασε τη πρώτη αυτού του τύπου μηχανή που ονομάστηκε “Εσωτερικής καύσεως” και αφού την τοποθέτησε επάνω σε ένα όχημα με τροχούς δημιούργησε μια «άμαξα χωρίς άλογα» (Asimov, 2001, σελ. 374 · https://en.wikipedia.org/wiki/%C3%89tienne_Lenoir). Η μηχανή του Lenoir όμως είχε πολλές ατέλειες τις οποίες διόρθωσε και εξέλιξε ο γερμανός μηχανικός N. A.

Otto το 1876 κατασκευάζοντας τον πρώτο τετράχρονο κινητήρα ο οποίος αποτελεί και τη βάση των σημερινών μηχανών εσωτερικής καύσης. Ο Otto όμως κατάφερε να επιτύχει χάρη στη συνεργασία του με τον E. Langen το 1864 δημιουργώντας μια εταιρία, η οποία γνώρισε μεγάλη άνθιση γιατί οι κινητήρες που παρήγαγαν απαιτούσαν λιγότερα καύσιμα σε σχέση με τις υπόλοιπες (Asimov, 2001, σελ. 404 · http://en.wikipedia.org/wiki/Nikolaus_Otto). Όλες αυτές οι εφευρέσεις τροφοδοτήθηκαν από το ενδιαφέρον της κοινωνίας για ένα μεταφορικό μέσο. Από τις αρχές του 19^{ου} αιώνα είχαν γίνει προσπάθειες για την κατασκευή τέτοιων οχημάτων τα οποία όμως ήταν ατμοκίνητα με αποτέλεσμα να είναι ογκώδη και δύσχρηστα. Η μεγαλύτερη αδυναμία αυτών των μηχανών πέρα από ότι απαιτούσαν ανθρώπινο κόπο ήταν ότι απαιτούσαν πολύ χρόνο να παραχθεί ο ατμός. Αυτό τις έκανε εντελώς ακατάλληλες για χρήση. Την ανάγκη αυτή της κοινωνίας καθώς και τις εξελίξεις των κινητήρων εσωτερικής καύσης συνδύασε ο Γερμανός μηχανικός C. F. Benz. Βέβαια ο Benz πειραματιζόταν και ασχολούταν με την κατασκευή και επισκευή κινητήρων από πολύ παλιά και είχε εργαστεί σε πολλές βιομηχανίες έχοντας υψηλές θέσεις. Το 1883 αφού αναγκάστηκε να αποχωρήσει από τις εταιρίες που εργαζόταν, η αγάπη του για τα ποδήλατα του έδωσε τη δυνατότητα να γνωρίσει δυο επισκευαστές ποδηλάτων και μαζί τους να ιδρύσει μια εταιρία για την παραγωγή βιομηχανικών μηχανημάτων. Η επιτυχημένη και η κερδοφόρα πορεία της εταιρίας του καθώς και η αγάπη του για τα ποδήλατα και τις μηχανές του έδωσαν τη ώθηση, το χρόνο και το κεφάλαιο που απαιτούνταν για να πειραματιστεί και να καταφέρει να κατασκευάσει το πρώτο αυτοκίνητο χρησιμοποιώντας ένα κινητήρα εσωτερικής καύσης και εξαρτήματα ποδηλάτων το 1885. Το 1893 η εταιρία αυτή άρχισε να παράγει τα πρώτα αυτοκίνητα εγκαινιάζοντας έτσι την αυτοκινητοβιομηχανία. Αν και η εικόνα των τότε αυτοκινήτων δεν έχει καμία σχέση με τα σημερινά, αποτέλεσαν έναν μεγάλο σταθμό για τη βιομηχανία και την κοινωνία που εξελίχθηκε με ραγδαίο ρυθμό στα χρόνια που ακολούθησαν, ενώ η εξέλιξή τους συνεχίζει ακόμη και σήμερα (Asimov, 2001, σελ. 429 - 430 · http://en.wikipedia.org/wiki/Karl_Benz).

Η τεράστια παραγωγή της Βρετανίας έπρεπε όμως με κάποιο τρόπο να διοχετευτεί και στην υπόλοιπη Ευρώπη και στην Αμερική. Ενώ ταυτόχρονα πέρα από το εμπόριο των νέων αγαθών από τη Βρετανία στις υπόλοιπες χώρες, έπρεπε η ίδια Βρετανία να προμηθευτεί πρώτες ύλες, όπως βαμβάκι, για να ανταποκριθεί στη μεγάλη ζήτηση. Αυτό ώθησε τον J. Fitch να κατασκευάσει ένα ατμόπλοιο το 1787, το

οποίο δεν είχε εμπορική ανταπόκριση με αποτέλεσμα να μην υπάρχει κέρδος και οι επενδυτές να εγκαταλείψουν την χρηματοδότηση (Asimov, 2001, σελ. 255). Στην αποτυχία αυτή ήρθε να δώσει λύση ο Αμερικάνος R. Fulton το 1807 με ένα ατμόπλοιο που θα είχε τεράστια εμπορική επιτυχία. Η αγάπη του για τις μηχανές ήταν μεγάλη και στην Αμερική συνειδητοποίησαν τα πλεονεκτήματα της εφεύρεσης του και τον στήριξαν (Asimov, 2001, σελ. 283 · http://en.wikipedia.org/wiki/Robert_Fulton).

Ένας άλλος κλάδος της επιστήμης που αναπτύχθηκε εκείνη την εποχή ήταν η χημεία. Η βιομηχανία εφοδίαζε συνεχώς την χημεία με νέα προβλήματα όπως τον χρωματισμό των υφασμάτων. Ταυτόχρονα οι χημικοί έπρεπε να εξετάζουν και τις νέες ουσίες τις οποίες χρησιμοποιούσαν πλέον στην βιομηχανία. Έτσι το 1856 ο W. H. Perkin, ένας φοιτητής χημείας και βοηθός του μεγάλου χημικού Hofmann που δούλευε πάνω σε ένα φάρμακο για την ελονοσία τυχαία ανακάλυψε μια μωβ ουσία, τη φουξίνη. Τότε συνειδητοποίησε πως αυτή η ουσία θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμη για τη υφαντουργία, καθώς είχε τη δυνατότητα να χρωματίζει υφάσματα χωρίς αυτά να ξεθωριάζουν στο πέρασμα του χρόνου. Η ανακάλυψη αυτή ήταν αρκετά σημαντική για την υφαντουργική βιομηχανία, αφού εξασφάλιζε ένα οικονομικότερο τρόπο για τον χρωματισμό των υφασμάτων, σε αντίθεση με τους προηγούμενους που ήταν αρκετά σπάνιοι και με μεγάλο κόστος, μιας και προέρχονταν από ζώα και φυτά. Η επιτυχία όμως δεν θα είχε γίνει αν ο Perkin δεν είχε αντιληφθεί τη σπουδαιότητα της ανακάλυψής του και δεν είχε επενδύσει όλα τα χρήματα της οικογένειάς του για να φτιάξει ένα εργοστάσιο για την παραγωγή αυτής της ουσίας. Βέβαια, αργότερα αφού έγινε γνωστή η εφεύρεση του οι διευθυντές της γερμανικής βιομηχανίας την εκμεταλλεύτηκαν και παράγααν νιτρικό οξύ και στη συνέχεια εκρηκτικά τα οποία αποτέλεσαν ισχυρό όπλο στον Α΄ και Β΄ παγκόσμιο πόλεμο καθιστώντας την Γερμανία ως την χώρα με την κυρίαρχη χημική βιομηχανία τον αιώνα που ακολουθούσε. (Bernal, 1983, σελ. 584 & 662 · Asimov, 2001, σελ. 364)

Ένας άλλος τομέας που εξελίχθηκε αυτή τη περίοδο ήταν η μεταλλουργία. Ο σίδηρος ήταν ένα πολύ σημαντικό υλικό για την βιομηχανία και τις κατασκευές και όσοι ασχολούνταν με αυτό προσπαθούσαν να εξελίσουν την χύτευση του ώστε το τελικό αποτέλεσμα να έχει μεγαλύτερη αντοχή και μικρό κόστος. Μια τέτοια τεχνική εξέλιξε ο Βρετανός Bessemer το 1856 που κατάφερε να παράξει χάλυβα από σίδηρο με μια απλή διαδικασία (Asimov, 2001, σελ. 365). Η παραγωγή του χάλυβα είχε

ιδιαίτερη σημασία ενώ αποτέλεσε το κύριο αίτιο των πολέμων του επόμενου αιώνα. (Bernal, 1983, σελ. 622 & 591 - 592)

Επίσης, η πρώτη επιστήμη που δημιούργησε τη δική της βιομηχανία ήταν ο ηλεκτρισμός στις αρχές του 19^{ου} αιώνα. Ο ηλεκτρισμός είχε αρχίσει να χρησιμοποιείται με σκοπό σε δεξιώσεις εφαρμόζοντας ηλεκτρικό σοκ σε ανθρώπους ώστε να τινάζονται και οι καλεσμένοι βλέποντας το να διασκεδάζουν. Ενώ το μόνο κομμάτι στο οποίο δεν είχε δουλέψει ο Newton ήταν ο ηλεκτρισμός Έτσι αυτά σε συνδυασμό με την υπάρχουσα πλέον αντίληψη ότι τα πάντα μπορούν να εξηγηθούν μέσα από τις φυσικές επιστήμες αναζωπύρωσε το ενδιαφέρον αρκετών επιστημόνων και όχι μόνο για να προσπαθήσουν να δώσουν ερμηνεία. Η πρώτη όμως ουσιώδη προσπάθεια έγινε από τον B. Franklin που ερεύνησε τον ηλεκτρισμό φτάνοντας στο σημείο να πουλήσει όλα του τα υπάρχοντα για να χρηματοδοτήσει το έργο του (Strodes & James, 2002, σελ. 92 - 94). Η αναγνώριση του ηλεκτρομαγνητισμού ως μιας ενότητας των ηλεκτρικών και μαγνητικών φαινομένων, όμως άρχισε από τους H. C. Andersen και Andre-Marie Ampere το 1819-1820, ενώ ο M. Faraday εφηύρε τον ηλεκτρικό κινητήρα, το 1821 (Asimov, 2001, σελ. 299 - 301). Στη συνέχεια, το 1823 ο W. Sturgeon εφεύρε τον ηλεκτρομαγνήτη, ενώ ο J. Henry έξι χρόνια αργότερα κατάφερε να αυξήσει σε μεγάλο βαθμό την ισχύ του (Asimov, 2001, σελ. 306 - 307). Το 1827, όμως ο G. S. Ohm αναλύοντας με χρήση μαθηματικών το ηλεκτρικό κύκλωμα διατύπωσε ένα νόμο που περιέγραφε ότι «η ροή του ρεύματος διαμέσου ενός αγωγού είναι ανάλογη προς τη διαφορά δυναμικού και αντιστρόφως ανάλογη προς την αντίσταση του αγωγού» (Kirby & S. Richard, 1990, σελ. 331 - 333 · Asimov, 2001, σελ. 311 - 312). Βασίζόμενος σε όλα αυτά ο Faraday κατάφερε να κατασκευάσει ηλεκτρογεννήτριες το 1831, οι οποίες εξελίχθηκαν και άρχισαν να παράγουν φθηνό ηλεκτρικό ρεύμα σε απεριόριστες ποσότητες μιας και η ενέργεια που απαιτούνταν για να παράγει μια γεννήτρια ηλεκτρικό ρεύμα προερχόταν από μια ατμομηχανή (Asimov, 2001, σελ. 317 - 318). Την ίδια χρονιά ο Henry κατάφερε να κατασκευάσει ηλεκτροκινητήρες οι οποίες είχαν πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις ατμομηχανές. Έτσι μπορούμε να πούμε ότι ο Faraday και ο Henry συνέβαλαν στην εισαγωγή του κόσμου στην εποχή του ηλεκτρισμού και ουσιαστικά από το 1831 ο ηλεκτρισμός άρχισε να χρησιμοποιείται και να αποτελεί τμήμα της οικονομίας προσφέροντας μέρος των εσόδων (Bernal, 1983, σελ. 630 & 643 · Asimov, 2001, σελ. 318). Οι επιστήμονες παρατηρώντας το βολταϊκό τόξο, δηλαδή ότι το ηλεκτρικό

ρεύμα που διέσχιζε την ατμόσφαιρα παράγοντας έναν φωτεινό σπινθήρα και έχοντας πλέον εξασφαλιστεί οι πηγές ρεύματος, προσπάθησαν να παράξουν ηλεκτρικές φωτεινές πηγές. Έτσι, ο Edison βασισμένος σε αυτά και στους λαμπτήρες βολταϊκού τόξου του H. Davy που είχαν κατασκευαστεί από το 1800 δημιούργησε τον πρώτο λαμπτήρα το 1879 και τον παρουσίασε την Πρωτοχρονιά φωτίζοντας έναν κεντρικό δρόμο του Σαν Φρανσίσκο μπροστά σε ένα μεγάλο πλήθος ανθρώπων. Η ανακάλυψη αυτή ήταν ιδιαίτερα σημαντική και επεκτάθηκε τον επόμενο αιώνα σε όλο τον κόσμο, αποδίδοντας κέρδος σε μια οικονομία που βασιζόταν πλέον και στον ηλεκτρισμό και την ενέργεια (Asimov, 2001, σελ. 410 - 411). Ένα από τα μεγάλα βήματα της επιστήμης του ηλεκτρισμού έγινε με το έργο του Κροάτη ηλεκτρολόγου μηχανικού N. Tesla το 1883. Αυτός ο επιστήμονας καθώς δούλευε στην εταιρία του Edison παρατήρησε ότι οι γεννήτριες ηλεκτρικού ρεύματος ήταν πιο εύκολο να παράγουν εναλλασσόμενο ρεύμα από ότι συνεχές. Αυτό τον έκανε να παραιτηθεί και να βρει χρηματοδότη για την δική του εταιρία στην οποία μπόρεσε να εφαρμόσει τις θεωρίες του. Έτσι, κατασκεύασε έναν ηλεκτροκινητήρα, που λειτουργούσε με εναλλασσόμενο ρεύμα και ήταν αρκετά αποδοτικός. Βέβαια η επιστημονική κοινότητα όπως και ο ίδιος ο Tesla δεν θεωρούσαν ότι το εναλλασσόμενο ρεύμα είναι χρήσιμο, στην πορεία όμως διαψεύστηκαν, καθώς αυτό το είδος ρεύματος είναι αυτό που χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα (Asimov, 2001, σελ. 421 · Seifer, 1998, σελ. 112 · Carson, 2013, σελ. 143).

Από τα μέσα του 19ου αιώνα οι ανάγκες της κοινωνίας δεν ήταν πλέον οι νέες εφευρέσεις αλλά η επιτάχυνση της αλληλοεπικοινωνίας. Επιπλέον οι ειδήσεις αυτήν την εποχή είχαν μεγάλη οικονομική σημασία αφού αναφέρονταν στις τιμές των αγαθών και αποτελούσαν πηγή εσόδων για το κράτος (Bernal, 1983, σελ. 575 -577). Την ανάγκη και τη σημασία για την γρήγορη μεταφορά μηνυμάτων αντιλήφθηκε και ο S. Morse, ο οποίος λόγω της αργής επικοινωνίας του μέσω γραμμάτων με τη άρρωστη γυναίκα του δεν κατάφερε να φτάσει έγκαιρα στο σπίτι του και να την βρει ζωντανή. Έτσι μετά από αυτό το θλιβερό γεγονός θέλησε ακόμη περισσότερο να εφεύρει τον τηλεγράφο, κάτι που κατάφερε το 1838 (Asimov, 2001, σελ. 329 - 330). Ο τηλεγράφος αυτός αξιοποιούσε τον ηλεκτρισμό για να μεταφέρει μηνύματα μέσω σημάτων. Στα χρόνια που ακολούθησαν ο Morse τελειοποίησε τον τηλεγράφο του και αφού τον κατοχύρωσε σαν ευρεσιτεχνία το 1840 κατάφερε να πάρει κονδύλια από το Αμερικανικό Κογκρέσο το 1843 ώστε ένα χρόνο μετά να τον εγκαταστήσει στην

Βαλτιμόρη και την Ουάσιγκτον. Στα χρόνια που ακολούθησαν άρχισε να χρησιμοποιείται σταδιακά σε ευρεία κλίμακα (Asimov, 2001, σελ. 339 - 340 · http://en.wikipedia.org/wiki/Samuel_Morse). Μια σπουδαία ανακάλυψη όμως που άλλαξε τα δεδομένα της αλληλοεπικοινωνίας ήταν το τηλέφωνο που αποδόθηκε στον A. G. Bell το 1876. Βέβαια από το Κογκρέσο έχει αποφασιστεί πως η ανακάλυψη αυτή άνηκε στον A. Meucci, έναν Ιταλό που είχε κάνει αυτή την εφεύρεση δύο χρόνια νωρίτερα, αλλά λόγω έλλειψης χρημάτων κατέθεσε την εφεύρεση του στην εταιρία που εργαζόνταν ο Bell, με αποτέλεσμα λόγω της φήμης που ήδη είχε να του αποδοθεί η ευρεσιτεχνία και να λάβει αυτός τα εύσημα. Είναι όμως γνωστό πως και ο Αμερικάνος εφευρέτης Bell ήθελε να βελτιώσει τον τηλέγραφο ώστε να μεταφέρει εκτός από σήματα και ανθρώπινη φωνή και δούλεψε πάνω σε αυτό (Asimov, 2001, σελ. 404 · <http://www.imerisia.gr>). Ένα ακόμη μεγάλο γεγονός που αφορούσε την αλληλοεπικοινωνία ήταν μια ανακάλυψη που έγινε από το Γερμανό φυσικό H. R. Hertz, μαθητή του Helmholtz. Αυτός βασιζόμενος στις εξισώσεις του 1765 του K. Maxwell, ανακάλυψε το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο το 1877 και τα ραδιοκύματα το 1878. Ύστερα από αυτό πολλοί επιστήμονες αντιλήφθηκαν ότι αυτά τα κύματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μεταφορά μηνυμάτων χωρίς να χρειάζονται καλωδιακές εγκαταστάσεις μεγάλων αποστάσεων. Η εκπομπή τέτοιων σημάτων ήταν αρκετά εύκολη αυτό που έλειπε όμως ήταν ένας ανιχνευτής τέτοιων σημάτων. Πρώτος ο Γάλλος φυσικός E.E. Branly το 1890 κατασκεύασε έναν τέτοιο ανιχνευτή ενώ τέσσερα χρόνια αργότερα ο βρετανός φυσικός O. J. Lodge κατάφερε να τον εξελίξει. Ωστόσο, και οι δύο αυτοί ανιχνευτές είχαν σχετικά περιορισμένη εμβέλεια. Τη λύση σε αυτό το πρόβλημα έδωσε ο Ρώσος φυσικός A. S. Popov και ο Ιταλός ηλεκτρολόγος μηχανικός G. Marconi, γιος πλούσιας οικογένειας που τον στήριζαν σε κάθε του προσπάθεια, το 1895 , προσθέτοντας ένα μεγάλο κατακόρυφο καλώδιο πάνω στον πομπό και στον ανιχνευτή. Αυτά τα καλώδια ονομάστηκαν κεραίες και πλέον έγινε δυνατή η άμεση ασύρματη επικοινωνία με σημαντικά αποτελέσματα στην κοινωνία και την οικονομία τα οποία έγιναν αισθητά τον επόμενο αιώνα με την εφεύρεση και επέκταση του ασυρμάτου και του ραδιοφώνου (Asimov, 2001, σελ. 433 - 435 & 453 - 454).

Αυτή την εποχή άρχισε να αποκτά μεγάλη σημασία και ο τομέας της βιολογίας. Το ενδιαφέρον της κινήθηκε σύμφωνα με τις ανάγκες της εποχής οι οποίες ήταν η εξέλιξη της ιατρικής τόσο στη φυσιολογία όσο και στην ανατομία, η

εκμετάλλευση νέων φυσικών πόρων μέσα από γεωγραφικές εξερευνήσεις σε νέους τόπους και οι ανάγκες της αναπτυσσόμενης βιομηχανίας στα είδη διατροφής και ποτών (Bernal, 1983, σελ. 666). Μια προσωπικότητα οι οποία με τις ανακαλύψεις του προσέφερε πολλά στο κλάδο της βιολογίας ήταν ο L. Paster. Στα πρώτα του βήματα είχε την υποστήριξη πολλών επιστημόνων από τον κλάδο των θετικών επιστημών, έτσι κατάφερε να εξελιχθεί και να τραβήξει ακόμη και το ενδιαφέρον του Γάλλου αυτοκράτορα Ναπολέον Γ' το 1852 ο οποίος τον χρηματοδότησε με σκοπό να ασχοληθεί με προβλήματα που αντιμετώπιζε η βιομηχανία του κρασιού. Ακόμη ασχολήθηκε το 1865 με την υφαντουργία καταφέροντας να σώσει το μεταξοσκώληκα πάνω στον οποίο βασιζόταν η υφαντουργική βιομηχανία της Γαλλίας. Επιπλέον συντέλεσε στην ανάπτυξη της βιομηχανίας του κρασιού και του γάλακτος εφευρίσκοντας την διαδικασία της παστερίωσης το 1864 ενώ το 1879 υπήρξε η σημαντικότερη συνεισφορά του σε ολόκληρο τον κόσμο με τον εμβολιασμό θανατηφόρων ασθενειών, όπως η λύσσα. Έπειτα από αυτό ο Paster ασχολήθηκε με την κατασκευή ενός κέντρου εμβολιασμού για τους ανθρώπους και έρευνας σχετικά με το εμβολιασμό έχοντας την υποστήριξη της ακαδημίας των επιστημών της Γαλλίας αλλά και πολλών άλλων φορέων. Αυτό ονομάστηκε «Ινστιτούτο Παστέρ» και από τον 1888 μέχρι και σήμερα ασχολείται με την καταπολέμηση των μολυσματικών ασθενειών. (Bernal, 1983, σελ. 680- 681 · Λάβδας & Μάτσα, 2006 · <http://e-biografies.blogspot.gr>). Μια ακόμη ανάγκη της κοινωνίας που ταυτόχρονα απασχολούσε πολύ τους επιστήμονες ήταν η εφεύρεση παυσίπονων ουσιών, σαν αυτές που χρησιμοποιούνταν στην αρχαιότητα. Αυτό το κατάφερε ο Γερμανός F. Serturmer, ο οποίος απομόνωσε μια ουσία από ένα είδος παπαρούνας το 1805. Αυτή η ουσία αργότερα ονομάστηκε μορφίνη και βοήθησε σε μεγάλο βαθμό στην ιατρική (Asimov, 2001, σελ. 281). Επίσης, ο Βρετανός χειρουργός J. Lister αφού πληροφορήθηκε αυτά που είχε πει ο Paster, δηλαδή ότι τα μικρόβια προκαλούν ασθένειες, τα συνέδεσε με τα συμπεράσματα που είχε βγάλει από τους μετεγχειρητικούς θανάτους και καθιέρωσε από το 1865 το καθαρισμό των χεριών και των εργαλείων που χρησιμοποιούνταν στα χειρουργεία με ένα διάλυμα το οποίο εξουδετέρωνε τα μικρόβια. Ο συνδυασμός των δύο προηγούμενων ανακαλύψεων έπαιξε σημαντικό ρόλο στη χειρουργική ιατρική και τη βοήθησε στα επόμενα χρόνια να εξελιχθεί μειώνοντας σημαντικά τους θανάτους. Αυτό επηρέασε σε μεγάλο βαθμό και την πορεία των πολέμων διότι περιορίσε τον αριθμό των θανάτων των στρατιωτών. (Asimov, 2001, σελ. 385)

Μια από τις σπουδαιότερες θεωρίες στο τομέα της βιολογίας ήταν η θεωρία της εξέλιξης του C. R. Darwin που εκδόθηκε το 1858 (Bernal, 1983, σελ. 675). Οδηγήθηκε κυρίως εκεί από τις ανακαλύψεις του στο πενταετές ταξίδι του στις ακτές μεγάλου μέρους του κόσμου, έπειτα από παρότρυνση του Henslow. Για την συγγραφή του βιβλίου του “Η προέλευση των ειδών” συνεργάστηκε με έναν Βρετανό βιολόγο τον A. Russel Wallace ο οποίος είχε επίσης αφιερώσει πολλά χρόνια της ζωής του σε ταξίδια για τη συλλογή στοιχείων και είχε καταλήξει ακριβώς στα ίδια συμπεράσματα για την εξέλιξη των ειδών μέσω της επιλογής. Κατάφεραν να συλλέξουν πολλά αποδεικτικά στοιχεία για μην υπάρχουν διαμάχες ωστόσο αυτά δεν ήταν αρκετά ώστε να μεταπείσουν ανθρώπους που ήταν προσκολλημένοι στις απόψεις που βασιζόνταν στην ύπαρξη ενός θεού. Επομένως η έκδοση αυτή του βιβλίου προκάλεσε πολλές θρησκευτικές διαμάχες που κράτησαν ως τα μέσα του 20^{ου} αιώνα καταφέροντας στο τέλος να εδραιωθεί και να αλλάξει την φιλοσοφία ολόκληρου του κόσμου για την εξέλιξη των ειδών (Asimov, 2001, σελ. 366 – 367 · http://en.wikipedia.org/wiki/Alfred_Russel_Wallace · http://en.wikipedia.org/wiki/Charles_Darwin). Η θεωρία αυτή ωστόσο είχε ένα σφάλμα που εντοπίστηκε και διορθώθηκε από τον Mendel το 1865 ο οποίος έκανε πειράματα πάνω σε μπιζέλια στο μοναστήρι που μόναζε ανακαλύπτοντας ότι οι ακραίες μορφές συνεχίζουν να κάνουν την εμφάνιση τους στις επόμενες γενιές. Έτσι διατυπώθηκαν οι νόμοι της κληρονομικότητας καθιστώντας τον Mendel πατέρα της γενετικής (Asimov, 2001, σελ. 383). Έπειτα από αυτό ο Darwin εξέδωσε το βιβλίο του “Η καταγωγή του ανθρώπου” το 1871 εξετάζοντας τη θεωρία της εξέλιξης επάνω στον άνθρωπο. Αν και η θεωρία του ήταν λογική δεν είχε καταφέρει να μαζέψει αποδείξεις για αυτά που ισχυριζόταν προκαλώντας ακόμη μεγαλύτερη αναταραχή. (Asimov, 2001, σελ. 396 - 397)

Η μέγιστη ίσως ανακάλυψη του αιώνα ήταν η αρχή διατήρησης της ενέργειας που διατυπώθηκε το 1847 σχεδόν ταυτόχρονα αλλά ανεξάρτητα από τρεις επιστήμονες, τον Joule, τον Mayer και τον Helmholtz οι οποίοι οδηγήθηκαν εκεί για διαφορετικούς λόγους ο καθένας, άμεσα όμως επηρεασμένοι από το ενδιαφέρον της εποχής για τον ατμό και ιδιαίτερα για της ατμομηχανές. Η αρχή αυτή οδήγησε στην γέννηση της θερμοδυναμικής και προσέλκυσε επιστήμονες από διαφορετικούς κλάδους να ασχοληθούν με αυτή εξετάζοντας την από την δική τους επιστημονική πλευρά. (Bernal, 1983, σελ. 619 · Asimov, 2001, σελ. 346)

Τα αποτελέσματα της βιομηχανικής επανάστασης ήταν η απελευθέρωση μεγάλων παραγωγικών δυνάμεων που θα οδηγούσαν σε πολέμους και στην προετοιμασία του Α΄ και Β΄ παγκοσμίου πολέμου αργότερα. Έτσι επιστήμη του 19^{ου} αιώνα απέκτησε ένα ακόμη ρόλο. Άρχισε να εμπλέκεται στην μηχανοποίηση του πολέμου. Σε όλο και μεγαλύτερο βαθμό οι ανακαλύψεις τις εφαρμοζόταν σε πολεμικά όπλα, υποβρύχια και εκρηκτικά (Bernal, 1983, σελ. 589 - 590). Σε αυτό το κλίμα ο S. Colt αντιλήφθηκε ότι τα απλά όπλα τα οποία χρησιμοποιούνταν εδώ και αιώνες αντιμετώπιζαν ένα πρόβλημα, καθώς έριχναν μόνο μια φορά και έπρεπε να ξαναγεμιστούν αφήνοντας το χρήστη εκτεθειμένο. Έτσι ο Colt με την οικονομική υποστήριξη του πατέρα του και αργότερα ενός φίλου του, το 1835 κατασκεύασε το πρώτο περιστροφικό όπλο το οποίο είχε την δυνατότητα έξι ριπών. Αυτό το όπλο είχε ιδιαίτερη απήχηση κυρίως στην Αμερική όπου το έδωσαν δίπλωμα ευρεσιτεχνίας (Asimov, 2001, σελ. 325 · http://en.wikipedia.org/wiki/Samuel_Colt). Επίσης ξεκίνησε η επεξεργασία υλικών από τους επιστήμονες που είχαν σκοπό την παραγωγή ισχυρών εκρηκτικών υλών. Το 1845 ο Γερμανός χημικός C. F. Schonbein ανακάλυψε τυχαία ένα πολύ εύφλεκτο μείγμα νιτρικού και θειικού οξέος που ονομάστηκε νιτροκυτταρίνη. Τη νιτροκυτταρίνη ανέμειξε με γλυκερίνη το 1847 ο Ιταλός χημικός A. Sobrero και παράγαγε την νιτρογλυκερίνη, η οποία ήταν εκρηκτικό με τεράστια δύναμη και χρησιμοποιήθηκε σε πολέμους και σε κατεδαφίσεις. (Asimov, 2001, σελ. 347). Ωστόσο, επειδή η νιτρογλυκερίνη εκρηγνυόταν πολύ εύκολα προκαλούσε μεγάλες καταστροφές οι οποίες αρκετές φορές δεν ήταν επιθυμητές για αυτό και την κράτησε κρυφή για περισσότερο από έναν χρόνο. Ο μαθητής του όμως A. Nobel που από μικρός είχε επαφές με εκρηκτικά αφού ο πατέρας του είχε ένα εργοστάσιο παραγωγής όπλων, καθώς ερευνούσε την νιτρογλυκερίνη ανακάλυψε ότι απορροφάται από ένα υλικό που χρησιμοποιούταν για τη συσκευασία των βαρελιών και εκρηγνυόταν πλέον δύσκολα και μόνο με επίκρουση. Το μείγμα αυτό που ανακάλυψε ο Nobel το 1866 ονομάστηκε δυναμίτιδα και ήταν αρκετά ασφαλές χωρίς να χάνει την εκρηκτική του δύναμη. Η δυναμίτιδα αποτέλεσε ένα βασικό όπλο που χρησιμοποιήθηκε σε μεγάλο βαθμό κατά τους Α΄ και Β΄ παγκόσμιους πολέμους (Asimov, 2001, σελ. 387). Η κατασκευή όπλων όμως συνέχιζε να αποτελεί μέρος των ανακαλύψεων. Μάλιστα το 1862, ο R. J. Gatling κατασκεύασε το πρώτο πολυβόλο όπλο αφού με το ξέσπασμα του αμερικάνικου εμφυλίου το 1861 αφιέρωσε την ζωή του για την κατασκευή όπλων. Τελικά το πολυβόλο του χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά στη λίγο πριν τη λήξη του εμφυλίου,

περίπου το 1865 (Asimov, 2001, σελ. 379). Λίγα χρόνια αργότερα, το 1883, ο βρετανός εφευρέτης H. S. Maxim, που ακολουθούσε τα χνάρια του πατέρα και του θείου του, κατασκεύασε ένα νέου τύπου πολυβόλο που ήταν αποτελεσματικότερο από του Gatling. Αυτό το όπλο έδωσε τεράστια ισχύ στους ευρωπαϊκούς στρατούς αφού χρησιμοποιήθηκε εκτεταμένα εναντίον των ιθαγενών της Αφρικής και της Ασίας. (Asimov, 2001, σελ. 423)

Παρατηρείται λοιπόν πως η επιστήμη και η βιομηχανία βρίσκονται σε μια μεταβατική περίοδο κατά την οποία η επιστήμη δεν μαθαίνει πια από τη βιομηχανία αλλά η βιομηχανία στηρίζεται εξολοκλήρου στην επιστήμη. (Bernal, 1983, σελ. 557 - 558)

Στο τέλος της βιομηχανικής επανάστασης πέρα όμως από τις σπουδαιές εφευρέσεις και εξελίξεις στον επιστημονικό τομέα παρατηρήθηκε ότι πλέον η επιστήμη είχε και ένα άλλο ρόλο. Πιο έντονα από ποτέ άλλοτε αποτελούσε το μέσο για την απόκτηση πλούτου αλλά ταυτόχρονα και την περικοπή μισθών και την δημιουργία ανεργίας, δηλαδή η απόλυτη έκφραση του καπιταλισμού. Επιπλέον η επιστημονική εργασία έγινε επάγγελμα έχοντας σημαντική κοινωνική αξία προκαλώντας όμως αρνητικές συνέπειες στην ανεξαρτησία και την υπόσταση της η οποία έπαψε να είναι ερασιτεχνική. Τις ίδιες αρνητικές συνέπειες όμως έφερε και το γεγονός ότι λόγω των μεγάλων χρηματοδοτήσεων της επιστημονικής προόδου που επέβαλε ο καπιταλισμός μεγάλο μέρος του πληθυσμού μαγνητίστηκε χωρίς να έχει σκοπό την πραγματική ενασχόληση με τις επιστήμες αλλά στοχεύοντας στο προσωπικό κέρδος μόνο. (Bernal, 1983, σελ. 580 - 583)

Στη Γαλλία «οι Γάλλοι επιστήμονες των τελευταίων ημερών της μοναρχίας είχαν διαποτιστεί βαθιά από το προοδευτικό πνεύμα των φιλόσοφων» (Bernal, 1983, σελ. 563) και είχαν αρπάξει τις ευκαιρίες που του είχε δώσει το καθεστώς παίζοντας σημαντικό ρόλο στην εξάλειψη των φεουδαρχικών υπολειμμάτων. Ταυτόχρονα και όλες οι επαναστατικές κυβερνήσεις είχαν αποδεχτεί τη σπουδαιότητα της επιστήμης» (Bernal, 1983, σελ. 563 - 564). Οι Ναπολεόντειοι πόλεμοι όμως ως συνέχεια της Γαλλικής Επανάστασης από 1803 μέχρι το 1815 όχι μόνο δεν είχαν αρνητικές συνέπειες στην επιστήμη αλλά αντίθετα οι επαφές μεταξύ των επιστημόνων προωθήθηκαν και το επιστημονικό κίνημα συγκεντρώθηκε. (Bernal, 1983, σελ. 565 - 566)

Συζήτηση - Συμπεράσματα

Τώρα που έχουν αναλυθεί τα σημαντικότερα κοινωνικά και επιστημονικά επιτεύγματα της χρονικής περιόδου από τον 15^ο έως τον 18^ο αιώνα, εύκολα μπορούμε να παρατηρήσουμε πως οι επιστήμονες δεν ήταν πάντοτε σωστοί και αλάνθαστοι. Διατυπώθηκαν αρκετές λάθος θεωρίες που πάνω σε αυτές στηρίχθηκε η φιλοσοφία ολόκληρων αιώνων, όπως συνέβη με την αριστοτελική θεωρία. Με την δοκιμή όμως και την πειραματική μέθοδο στο τέλος η πραγματική υπόσταση των πραγμάτων πάντα διαφαίνεται αρκεί να υπάρξει ενδιαφέρον και επιμονή.

Τώρα όμως θα δούμε τον τρόπο με τον οποίο ωθήθηκαν τα επιστημονικά επιτεύγματα να πραγματοποιηθούν αλλά και τις επιπτώσεις τους στην κοινωνία, την οικονομία, τη θρησκεία και την ίδια την επιστήμη και θα εξάγουμε τα συμπεράσματα για την αλληλεπίδραση μεταξύ της εξέλιξης της ιστορίας και της εξέλιξης των φυσικών επιστημών.

Αρχικά, εύκολα μπορεί κάποιος να διακρίνει πως η επιστήμη είναι συνυφασμένη με τις ανάγκες της κοινωνίας. Τις κοινωνικές ανάγκες κάθε εποχής διέκριναν πολλοί επιστήμονες και προσπαθούσαν να τις καλύψουν. Για παράδειγμα, απαιτούνταν άμεση επικοινωνία και εφευρέθηκε σε μικρό χρονικό διάστημα ο τηλεγράφος ή έπρεπε τα ταξίδια να γίνονταν γρηγορότερα και χαράχτηκαν χάρτες βασισμένοι στην ηλιοκεντρική θεωρία του Κοπέρνικου. Τα επιτεύγματα όμως που γίνονταν για να καλυφθούν κάποιες ανάγκες οδηγούσαν στην δημιουργία νέων αναγκών. Όπως, η ανάγκη για βελτίωση συνθηκών ζωής που έγινε αντιληπτή από τους επιστήμονες οι οποίοι προσπάθησαν με διάφορους τρόπους να το επιτύχουν. Κατασκεύασαν μηχανές και ανέπτυξαν μεθόδους για την βελτίωση του τρόπου εργασίας, της επικοινωνίας και της αύξηση των εσόδων με αποτέλεσμα η κοινωνία να αποκτήσει περισσότερες τεχνοκρατικές ανάγκες που έπρεπε και πάλι να καλυφθούν μέσα από την εξέλιξη της επιστήμης.

Από τις συγκρούσεις μεταξύ των λαών είτε για πολιτικούς είτε για θρησκευτικούς λόγους δημιουργήθηκε και μια ανάγκη. Η ανάγκη αυτή ήταν να βρεθεί ένα μέσο το οποίο θα εξυπηρετούσε στην έκβαση των πολέμων. Πολλοί επιστήμονες προσπάθησαν να κατασκευάσουν όπλα με σκοπό αυτό και έτσι αναπτύχθηκε η βιομηχανία παραγωγής όπλων, μέσα από την οποία κράτη είχαν

σημαντικά έσοδα και κατάφεραν να υπερισχύσουν μέχρι και σήμερα ενώ, πολλοί λαοί αφανίστηκαν.

Ένα ακόμη φαινόμενο που προβληματίζε έντονα τις κοινωνίες εκείνη την εποχή ήταν ο αριθμός των θανάτων των στρατιωτών που αυξάνονταν με ραγδαίο ρυθμό από αρρώστιες και τραύματα στο πεδίο της μάχης. Έτσι πολλοί ήταν οι επιστήμονες που θέλησαν να βρουν τρόπο να μειωθεί ο αριθμός των θανάτων αναπτύσσοντας σπουδαίες τεχνικές που εφαρμόζονται ακόμη και σήμερα στην ιατρική. Δηλαδή, οι ανάγκες που δημιουργούνταν από τους πολέμους οδήγησαν στην εξέλιξη της ιατρικής που τελικά φάνηκε απαραίτητη σε όλη την κοινωνία σώζοντας μεγάλο αριθμό ανθρώπων από θανατηφόρες ασθένειες και συντελώντας στην αύξηση του πληθυσμού.

Επιπλέον, η κοινωνία για λόγους διαβίωσης και για οικονομικούς λόγους απαιτούσε την ανάπτυξη μιας μεθόδου που θα χρησιμοποιούνταν στα τρόφιμα για να συντηρούνται μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Η ίδια ανάγκη που υπήρχε και στους πολέμους διότι μεγάλος αριθμός θανάτων οφειλόταν σε τροφές που είχαν αλλοιωθεί. Έτσι αρκετοί επιστήμονες στράφηκαν στην αναζήτηση μιας τέτοιας μεθόδου αναπτύσσοντας μια ολόκληρη βιομηχανία, αυτή της κονσερβοποιίας. Η βιομηχανία αυτή πέρα του ότι ήταν χρήσιμη επέφερε και πολλά κέρδη στους ιδιοκτήτες της ενώ μείωσε τον αριθμό των θανάτων.

Ένα ακόμη συμπέρασμα που μπορεί κάποιος με μεγάλη ευκολία να διακρίνει είναι ο ρόλος της θρησκείας στην επιστημονική πρόοδο. Υπήρξαν περίοδοι στις οποίες η εκκλησία αποτέλεσε τροχοπέδη και άλλες στις οποίες συντέλεσε θετικά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα στο οποίο η θρησκεία αποτέλεσε φραγμό είναι η δίκη του Γαλιλαίου, όπου η επιστημονική κοινότητα θορυβήθηκε και απέκρυσε ένα μέρος των ευρημάτων της ή τα αναδιατύπωσε περιβάλλοντας τα με έναν θρησκευτικό μανδύα για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα ώστε να μην έρθουν σε σύγκρουση μαζί της και να μπορέσουν να προωθηθούν μέσω αυτής.

Ταυτόχρονα, πολλοί επιστήμονες ανήκαν στον θρησκευτικό κύκλο και μπόρεσαν έτσι να προωθηθούν μέσω της εκκλησίας. Ήταν οι ίδιοι κληρικοί ή κατάφεραν μέσα από την εύνοια φίλων και συγγενών κληρικών να δημοσιεύσουν οι επιστημονικές θεωρίες του και μάλιστα αυτές να γίνουν γρήγορα αποδεκτές από τους κοινούς πολίτες, αφού προέρχονταν από κάποιον ο οποίος είχε κοινή θρησκεία μαζί

τους και μάλιστα ήταν στέλεχος με υψηλή θέση ή κατείχε τον σεβασμό πολλών από αυτούς.

Επίσης, η επιστήμη άσκησε σημαντική επιρροή στη θρησκεία. Μπορεί να καθυστέρησε λόγω των βαθιών θρησκευτικών πεποιθήσεων που επικρατούσαν τότε αλλά δεν μπορούσε να μην εμφανιστεί και να αλλάξει τα δεδομένα. Η αριστοτελική θεωρία κλονίστηκε και προτάθηκε ένας κόσμος όπου ο Θεός απλά θα έδινε την κινητήρια δύναμη και η πορεία της κοινωνίας θα ήταν στα χέρια των ανθρώπων. Όσο και να προσπάθησε η εκκλησία να το εμποδίσει δεν τα κατάφερε. Ο κόσμος άρχισε να στρέφεται προς την επιστήμη και να απομακρύνεται από την εκκλησία. Η ισχυρή θέση της άρχισε να πέφτει και να χάνεται ο βαθμός επιρροής της. Συνέχισε όμως να υπάρχει απλά γιατί η φύση του ανθρώπου απαιτεί να υπάρχει ον με υπερφυσικές ικανότητες στο οποίο μπορεί να βασιστεί και πιστέψει. Έτσι, ο άνθρωπος άρχισε να αντιλαμβάνεται ότι τα περισσότερα φαινόμενα γύρω του μπορούσαν να εξηγηθούν με φυσικό τρόπο και να αμφιβάλει στα θαύματα που υποστήριζε η θρησκεία.

Κάτι ακόμη που εύκολα διακρίνεται είναι οι λόγοι για τους οποίους πολλά σημαντικά επιτεύγματα πραγματοποιήθηκαν την συγκεκριμένη χρονική περίοδο από τους συγκεκριμένους επιστήμονες. Οι μεγάλοι επιστήμονες δεν ήταν μόνο άνθρωποι με μεγάλη ευφυΐα αλλά υπήρξαν και άλλοι παράγοντες που συνέβαλλαν στο έργο τους.

Συνήθως προέρχονταν από οικογένειες που είχαν μεγάλη οικονομική ευχέρεια και ήταν σε θέση να τους παρέχουν την κατάλληλη εκπαίδευση και μόρφωση, απαραίτητα εφόδια την επιτυχία τους στην επιστήμη. Επίσης, μπορούσαν να τους παρέχουν οικονομική υποστήριξη και μια ζωή άνετη που δεν χρειάζονταν να δουλεύουν από το νεαρό της ηλικίας τους για να συντηρηθούν αλλά είχαν το χρόνο να αφοσιωθούν στην επιστήμη. Ενώ άλλοι χρηματοδοτούνταν από αριστοκράτες ώστε να εργάζονται στις ιδέες τους χωρίς να χρειάζεται να δουλεύουν για να συντηρηθούν.

Ακόμη, πολλοί από τους εφευρέτες είχαν μέλη της οικογένειά τους που άνηκαν στον κύκλο των ευγενών και είχαν σπουδαία θέση στην διοίκηση της εκάστοτε χώρας, με αποτέλεσμα να τους δίνεται η ευκαιρία να λάβουν μια παρόμοια θέση, μέσα από την οποία είχαν την οικονομική δυνατότητα να αφιερωθούν στον

κλάδο της επιστήμης αλλά και μια ισχυρή θέση που θα τους βοηθούσε να προωθήσουν και να κατοχυρώσουν με μεγάλη ευκολία μια τυχόν ανακαλύψεις τους.

Επιπρόσθετα, πολλοί άνθρωποι από χαμηλότερα κοινωνικά στρώματα ασχολήθηκαν με την επιστήμη χρησιμοποιώντας την ως μέσο για την κοινωνική τους άνοδο. Η αξία της ήταν μεγάλη και έτσι άρχισαν να ασχολούνται με αυτή για να αυξήσουν το κύρος τους και να ανέλθουν στην αριστοκρατία. Δεν ήθελαν να προσφέρουν κάτι στον κόσμο αλλά μόνο στον εαυτό τους. Παρόλο όμως που η επιστήμη άρχισε να αποτελεί και έναν τρόπο διαφυγής απέκτησε μια άλλη υπόσταση αφού πλέον μεγάλος αριθμός νέων στρεφόταν σε αυτήν κάνοντας σπουδαία επιτεύγματα, αυξάνοντας την αξία της.

Επιπλέον, σε μερικές περιπτώσεις φάνηκε πως πολλοί από τους επιστήμονες εκείνης της εποχής που δεν μπορούσαν να δημιουργήσουν κάτι τόσο ξεχωριστό κατάφεραν λόγω της υψηλής κοινωνικής θέσης τους είτε λόγω του ιδιότροπου χαρακτήρα τους να αξιοποιήσουν ιδέες από άλλους επιστήμονες, ώστε να δημιουργήσουν κάτι μεγαλύτερο και να λάβουν οι ίδιοι τα εύσημα. Κάτι βέβαια που μπορεί να έκαναν και ολόκληρες εταιρίες που με σκοπό το κέρδος δημοσίευαν ιδέες από άγνωστους ως τότε επιστήμονες ως δημιούργημα άλλων, οι οποίοι είχαν όμως ήδη φήμη και μπορούσαν έτσι να τις κάνουν ευκολότερα αποδεκτές στην κοινωνία.

Οι ανακαλύψεις στον χώρο της επιστήμης δεν θα μπορούσαν να μην έχουν επηρεάσει την εκπαίδευση των ανθρώπων και την ανάγκη τους για περαιτέρω μόρφωση. Η τυπογραφία και στη συνέχεια μέθοδοι επικοινωνίας έκαναν αμεσότερη τη πρόσβαση στη γνώση. Έτσι μεγάλο μέρος του πληθυσμού άρχισε να διαβάζει βιβλία, να πηγαίνει σε σχολές και εξειδικεύεται με αποτέλεσμα να αναζητά νέες λύσεις για την διευκόλυνση της εργασίας του. Αυτό όμως αύξησε το κοινωνικό μορφωτικό επίπεδο και όλο και περισσότεροι είχαν την ευκαιρία να ασχοληθούν με τον κλάδο της επιστήμης, αφήνοντας πίσω τους ένα κόσμο βασισμένο στη γεωργία και δημιουργώντας ένα κόσμο βασισμένο στη βιομηχανία.

Τέλος, μια διαπίστωση που μπορεί εύκολα να γίνει για την αλληλεπίδραση της ιστορίας και των φυσικών επιστημών είναι ότι εμφανίζουν μια κυκλική σχέση. Δηλαδή, οι κοινωνικές συνθήκες μιας εποχής οδήγησαν σε μια ανακάλυψη και με τη σειρά της αυτή η ανακάλυψη οδήγησε σε αλλαγή των κοινωνικών συνθηκών, ενώ αυτές έπειτα διαμόρφωσαν το έδαφος κατάλληλο ώστε να γίνει κάποιο άλλο

επιστημονικό επίτευγμα και η ροή αυτή να συνεχίζεται. Η αλληλεπίδραση επομένως των φυσικών επιστημών και της ιστορίας είναι αδιάκοπη και οποιαδήποτε αλλαγή στον ένα τομέα έχει επηρεαστεί και θα επηρεάσει τον άλλο τομέα με αποτέλεσμα να φτάσουμε σήμερα να έχουμε την υπάρχουσα κοινωνία και την επιστήμη ανεπτυγμένη σε αυτό το βαθμό.



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000125743



Βιβλιογραφία – Δικτυογραφία

Asimov, I. (2001). Το χρονικό των επιστημονικών ανακαλύψεων. Εκδόσεις ΠΕΚ (Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης)

Bernal, J. (1983). Η επιστήμη στην ιστορία. Εκδόσεις Δαίδαλος Ι. Ζαχαρόπουλος

Berstein & Milza. (1997). Η ιστορία της Ευρώπης, τ1. Εκδόσεις Αλεξάνδρεια

Burns, E. (2006). Ευρωπαϊκή ιστορία: ο δυτικός πολιτισμός: νεότεροι χρόνοι. Εκδόσεις Επίκεντρο

Butterfield, H. (1983). Η καταγωγή της σύγχρονης επιστήμης 1300 -1800. Αθήνα : Μορφωτικό Ιδρυμα Εθνικής Τραπέζης

Butterfield, H. (1983). Επιστημονική σκέψη 1900-1960. Αθήνα : Μορφωτικό Ιδρυμα Εθνικής Τραπέζης

Kirby & Richard. (1990). Engineering in history : Courier Dover Publications

Srodes, J. (2002). Franklin: The essential founding father : Regency Publishing

www.wikipedia.com (προσπελάστηκε 3/6/2015)

www.imerisia.gr (προσπελάστηκε 4/6/2015)

<https://physics4u.wordpress.com> (προσπελάστηκε 4/6/2015)

<http://e-biografies.blogspot.gr> (προσπελάστηκε 4/6/2015)