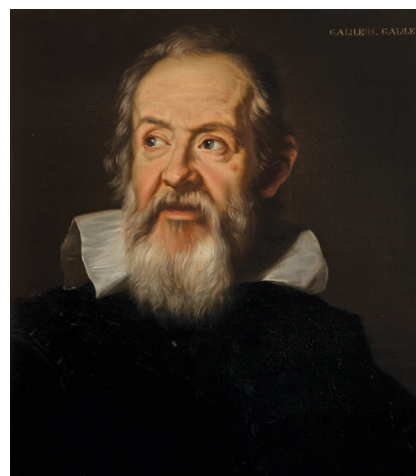


Galileo Galilei

Ο Galileo Galilei (Γαλιλαίος) ήταν ο επιστήμονας που εγκαθίδρυσε τη μαθηματική διατύπωση σε συνδυασμό με το πείραμα ως τη βάση για την επιστημονική γνώση. Αλλά πάνω απ' όλα ήταν ένας στοχαστής και δάσκαλος, καθώς και ένας εξαιρετικός συζητητής. Του άρεσε να χρησιμοποιεί αυτά που ονομάζουμε «νοητικά πειράματα». Έτσι, αντί να τον αποκαλούμε πατέρα της πειραματικής επιστήμης, όπως συνηθίζεται, είναι προτιμότερο να τον θεωρούμε ως τον πρώτο μοντέρνο θεωρητικό φυσικό. Έδειξε στους ανθρώπους της εποχής του ότι ζούσαν σε έναν αχανή και πλουσιότερο κόσμο από όσο μπορούσαν ποτέ να φανταστούν. Αξιοποιώντας τις μεσαιωνικές ιδέες έχτισε μια νέα επιστήμη της Μηχανικής που έγινε ζωτικό μέρος της νευτώνειας επιστήμης. Ένα τέτοιο επίτευγμα είναι από μόνο του ικανό να κατατάξει τον Γαλιλαίο σε εκείνη την ελίτ των ιδιοφυών επιστημόνων που αλλάζουν βαθιά από καιρού εις καιρόν τον χαρακτήρα και την κατεύθυνση της επιστήμης.



Εικόνα Galileo Galilei (1564 – 1642)

Τα παιδικά χρόνια

Ο Γαλιλαίος γεννήθηκε στην Πίζα της Ιταλίας στις 15 Φεβρουαρίου του 1564, την ίδια χρονιά που γεννήθηκε ο Shakespeare και πέθανε ο Michelangelo (Μιχαήλ Άγγελος). Ήταν το μεγαλύτερο από τα επτά παιδιά της οικογένειας. Πατέρας του ήταν ο Vincenzo Galilei, από αριστοκρατική οικογένεια, ταλαντούχος αλλά και ριζοσπαστικός μουσικός. Η ακόλουθη άποψη του πατέρα του, όπως καταγράφεται από τον ίδιο στο βιβλίο του «Διάλογος για την παλιά και τη σύγχρονη μουσική», είναι ίσως ιδιαίτερα διαφωτιστική του περιβάλλοντος στο οποίο ο Γαλιλαίος ανατράφηκε.

«Νομίζω ότι εκείνοι που απλά στηρίχτηκαν στο κύρος μιας αυθεντίας για να αποδείξουν οποιονδήποτε ισχυρισμό, χωρίς να αναζητήσουν επιχειρήματα για να τον υποστηρίξουν, ενεργούν παράλογα. Επιθυμώ να ρωτώ ελεύθερα και να απαντώ ελεύθερα, χωρίς να κολακεύω (τις αυθεντίες) και χωρίς κανέναν είδους δισταγμό. Αυτό αρμόζει σε όποιον ειλικρινά αναζητά την αλήθεια».

Το 1574, όταν ο Γαλιλαίος ήταν περίπου 10 ετών, η οικογένεια του εγκαταστάθηκε στη Φλωρεντία. Αφού παρακολούθησε για λίγο το σχολείο, οι γονείς του τον έστειλαν στο παλαιό μοναστήρι Camaldolese στη Vallombrosa. Εισήλθε στο τάγμα ως δόκιμος μοναχός, αλλά τελικά δεν ακολούθησε τον μοναχικό βίο.

Σπουδές - Οι πρώτες μελέτες

Αν και ο ίδιος επιθυμούσε να γίνει ζωγράφος, ακολουθώντας τις συμβουλές του πατέρα του το 1581, σε ηλικία 17 ετών, εγγράφηκε στην Ιατρική σχολή στο Πανεπιστήμιο της Πίζας. Η Ιατρική επιστήμη ήταν ένα πεδίο σε υπόληψη και επίσης καλά αμειβόμενο. Τα πρώτα χρόνια στο Πανεπιστήμιο τού απέφεραν τη φήμη ανθρώπου που αντιμιλούσε στους καθηγητές του. Το 1583 ο Γαλιλαίος παρακολουθούσε τα μαθήματα του πρακτικού μαθηματικού Ostilio Ricci, ο οποίος αναγνώρισε το ταλέντο του και τον προέτρεψε να σπουδάσει Μαθηματικά. Υπό την καθοδήγησή του, ο Γαλιλαίος μελέτησε τα «Στοιχεία του Ευκλείδη» και εξοικειώθηκε με τη Γεωμετρία. Ο πατέρας του ήταν αντίθετος προς τα νέα του ενδιαφέροντα – η αμοιβή των Μαθηματικών ήταν πενιχρή – αλλά δεν στάθηκε ικανός να βάλει φρένο στον ενθουσιασμό του Γαλιλαίου. Ήταν η περίοδος που, όπως χρόνια αργότερα έγραψε σε ένα σημείωμά του, παρατήρησε κόκκους χαλαζιού διαφορετικών μεγεθών να προσκρούουν ταυτόχρονα στο έδαφος και άρχισε να αμφιβάλει για την ορθότητα της αριστοτελικής άποψης σχετικά με την ελεύθερη πτώση των σωμάτων.

Σύμφωνα με τον Vincenzo Viviani, πρώτο βιογράφο του Γαλιλαίου, κατά τη διάρκεια των σπουδών του στην Πίζα ανακάλυψε τις ισόχρονες ταλαντώσεις του εκκρεμούς καθώς παρατηρούσε τις ταλαντώσεις ενός πολυέλαιου στον καθεδρικό ναό της Πίζας.

Όταν ο Γαλιλαίος ήταν μόλις 17 ετών, έκανε μια αδιάφορη θα λέγαμε παρατήρηση ενός πολυέλαιου που αιωρείτο όπως ένα εκκρεμές στον καθεδρικό ναό της Πίζας. Παρατήρησε ότι ο πολυέλαιος πηγαινοερχόταν στο ελαφρύ αεράκι που έμπαινε από τη μισάνοιχτη πόρτα του ναού. Καθώς έπληττε με το κήρυγμα, παρατήρησε προσεκτικά τον πολυέλαιο και στη συνέχεια τοποθέτησε τα δάχτυλα στο καρπό του και ένοιωσε τον σφυγμό του. Παρατήρησε ένα θαυμάσιο πράγμα... Μερικές φορές το πλάτος των ταλαντώσεων του πολυέλαιου ήταν μεγάλο και άλλες φορές πολύ μικρό... ωστόσο, έκανε πάντα των ίδιο αριθμό ταλαντώσεων κάθε εξήντα παλμούς.

Wolf 1981

Το 1585, ενώ είχε συμπληρώσει το τέταρτο έτος των σπουδών του, εγκατέλειψε το Πανεπιστήμιο, χωρίς δίπλωμα, λόγω οικονομικών δυσκολιών. Το παλαιότερο χειρόγραφο του Γαλιλαίου που διαθέτουμε χρονολογείται από αυτήν περίπου την περίοδο. Αποτελείται από πραγματείες που αφορούσαν σε πολλά από τα ζητήματα της Φυσικής και της Κοσμολογίας, τα οποία απασχολούσαν τους καθηγητές των Πανεπιστημίων της εποχής εκείνης. Στον τρόπο με τον οποίο ο Γαλιλαίος τα προσέγγισε δεν συναντάμε καμία πρωτοτυπία. Ο χειρισμός της Φυσικής ήταν αυτός που εφαρμοζόταν στα κείμενα του Αριστοτέλη, δηλαδή ένα μάλλον περίτεχνο φραστικό παιχνίδι παρά μια διερεύνηση της φύσης. Απουσίαζε η έμφαση στα Μαθηματικά, ενώ γινόταν αναφορά στην κοπερνίκεια αστρονομία η οποία απορριπτόταν αποφασιστικά.

Τα πρώτα χρόνια, αφού εγκατέλειψε το Πανεπιστήμιο, παρέδιδε ιδιαίτερα μαθήματα Μαθηματικών στη Φλωρεντία και στη Σιένα. Γοητευμένος από τη μελέτη του Ευκλείδη και του Αρχιμήδη, άρχισε να ασχολείται με τα Μαθηματικά και να ερευνά τις ιδιότητες του κέντρου βάρους των σωμάτων. Η πρώτη πρωτότυπη επιστημονική πραγματεία του Γαλιλαίου γράφτηκε το 1586 και αφορούσε στον υδροστατικό ζυγό. Την ίδια περίπου εποχή άρχισε να γράφει μια πραγματεία για την κίνηση των σωμάτων. Αυτή η πραγματεία, ύστερα από αναθεωρήσεις και προσθήκες που έγιναν τα επόμενα χρόνια, αποτέλεσε τον βασικό πυρήνα της συμβολής του στη Φυσική. Στα τέλη του 1587 ο Γαλιλαίος ανακάλυψε έναν ιδιοφυή και πρακτικό τρόπο προσδιορισμού του κέντρου βάρους ορισμένων στερεών. Η πρώτη του αναγνώριση στο εξωτερικό δεν άργησε να ακολουθήσει. Αυτή η ανακάλυψη ήταν και η αφορμή της γνωριμίας του Γαλιλαίου με τον Ιησουίτη Μαθηματικό Christoph Clavius τον οποίο επισκέφθηκε για πρώτη φορά στη Ρώμη προς τα τέλη του 1587. Το 1588 προσκλήθηκε και έδωσε δύο δημόσιες διαλέξεις στην Ακαδημία της Φλωρεντίας με θέμα τη θέση, το μέγεθος και τη διάταξη της κόλασης, όπως την περιγράφει ο Δάντης στη Θεία Κωμωδία.

Το 1589, σε ηλικία 25 ετών, διορίστηκε από τον Δόγη της οικογένειας των Μεδίκων λέκτορας των Μαθηματικών στο Πανεπιστήμιο της Πίζας, με πενιχρό εισόδημα. Λίγα γραπτά κείμενα από εκείνη την περίοδο έχουν διασωθεί. Με πολλή διάθεση και ζήλο, αλλά με λίγο τακτ, άρχισε να εργάζεται επί της Μηχανικής των κινούμενων σωμάτων. Του άρεσε να «πειράζει» τους αριστοτελικούς φιλόσοφους, δείχνοντας τους τα λάθη που έκαναν στη διδασκαλία τους.

Το πρώτο σημαντικό έργο του, με τίτλο «De motu» (Περί κίνησης), γράφτηκε λίγο μετά το 1590. Σε αυτό το έργο χρησιμοποίησε για την προσέγγιση της κίνησης τη μέθοδο του Αρχιμήδη: η ταχύτητα των σωμάτων που πέφτουν στο ίδιο μέσο ήταν ανάλογη του ειδικού τους βάρους και όχι του βάρους τους, όπως υποστήριζε ο Αριστοτέλης.

Σύμφωνα με τον Viviani, ο Γαλιλαίος διαμόρφωσε τα συμπεράσματά του αφήνοντας να πέσουν σώματα από τον κεκλιμένο πύργο της Πίζας. Οι ιστορικοί, όμως, διατηρούν τις αμφιβολίες τους κατά πόσο

αυτό είναι πραγματικό γεγονός. Οι συζητήσεις του Γαλιλαίου για την ελεύθερη πτώση των σωμάτων και την επιταχυνόμενη κίνηση αναστάτωσαν την παραδοσιακή διδασκαλία και δεν έγιναν ευπρόσδεκτες. Γύρω του συγκεντρώνω όχι μόνο φανατικούς οπαδούς, αλλά και εχθρούς.

Το 1591 ο Vincenzo Galilei πέθανε. Ο θάνατός του επιφόρτισε τον Γαλιλαίο με βαριές οικονομικές ευθύνες.

Τα δημιουργικά χρόνια της Πίζας

Η κακία και η ζήλια αφενός και το πενιχρό εισόδημα αφετέρου είχαν κάνει πλέον τη θέση του στην Πίζα διόλου άνετη, ώστε αποδέχτηκε την πρόσκληση που του έγινε για το Πανεπιστήμιο της Πάδουας (Πανεπιστήμιο της Δημοκρατίας της Βενετίας). Το 1592 υπέβαλε αίτηση και εκλέχτηκε στην έδρα των Μαθηματικών του Πανεπιστημίου της Πάδουας, ενός από τα παλαιότερα και πιο φημισμένα Πανεπιστήμια της Ευρώπης, χάρη των προστατών και φίλων του. Παρέμεινε στην Πάδουα μέχρι το 1610, για 18 ολόκληρα χρόνια, κατά δήλωσή του τα καλύτερα της ζωής του.

Το Πανεπιστήμιο της Πάδουας προσείλκυε πολλούς νέους ευγενείς που προορίζονταν να ακολουθήσουν στρατιωτική σταδιοδρομία. Για χάρη τους, αλλά και με σκοπό να αυξήσει το εισόδημά του, ο Γαλιλαίος παρέδιδε ιδιαίτερα μαθήματα στρατιωτικής αρχιτεκτονικής, κατασκευής οχυρωμάτων, τοπογραφίας, μηχανικής και γενικότερα θεμάτων που δεν συμπεριλαμβάνονταν στη διδακτέα ύλη των Πανεπιστημίων.

Η περίοδος αυτή αποδείχθηκε ιδιαίτερα δημιουργική, αφού συνδέθηκε με πειραματισμούς, με εφευρέσεις και κατασκευές οργάνων, με μελέτες για την ελεύθερη πτώση των σωμάτων, καθώς και με σημαντικότερες αστρονομικές παρατηρήσεις. Δημιούργησε εργαστήριο στο σπίτι του και προσέλαβε έναν τεχνίτη, για να κατασκευάζει όργανα, τα οποία στη συνέχεια πουλούσε με σημαντικό κέρδος σε οικονομικά εύρωστους μαθητές. Σχεδίασε μια μηχανή για την ανύψωση του νερού (αντλία) και κατασκεύασε έναν γεωμετρικό διαβήτη (sector) που χρησιμοποιήθηκε αρχικά για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων του πυροβολικού και στη συνέχεια μαθηματικών προβλημάτων της εποχής. Στις πιο σημαντικές του εφευρέσεις συγκαταλέγεται το θερμοσκόπιο, ένα πρωτόγονο θερμόμετρο.

Έως το 1602 ο Γαλιλαίος είχε ασχοληθεί κυρίως με πρακτικά παρά με θεωρητικά ερευνητικά ζητήματα. Κατά τη διάρκεια αυτού του έτους αναθεώρησε πλήρως τις αντιλήψεις του για τη Μηχανική. Στράφηκε στις παλιότερες μελέτες του και από τις εσφαλμένες παραδοχές στο «Περί κίνησης» ανακάλυψε τελικά τα πρώτα δύο ορθά θεωρήματά του για τις κινήσεις κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου.

Κατά τη διάρκεια του 1603 άρχισε να πραγματοποιεί τα πρώτα πειράματα σε κεκλιμένο επίπεδο που τον οδήγησαν στη διατύπωση του νόμου της ελεύθερης πτώσης των σωμάτων, αν και χρειάστηκαν περισσότερο από τρία χρόνια έως ότου καταλήξει στη διατύπωση του νόμου με μαθηματική γλώσσα. Την πρώτη ένδειξη ότι ο Γαλιλαίος είχε καταπιαστεί με επιτυχία με μια κινηματική προσέγγιση του προβλήματος της ελεύθερης πτώσης τη συναντάμε στο φημισμένο γράμμα του προς τον Paolo Sarpi. Εκεί αναφέρει ότι έχει αποδείξει πως τα διαστήματα που διανύονται από ένα σώμα που πέφτει είναι ανάλογα των τετραγώνων των χρόνων.

Το βιβλίο του Γαλιλαίου για τον γεωμετρικό διαβήτη τυπώθηκε στα ιταλικά το 1606, προς χάριν των μηχανικών και των στρατιωτικών. Κατηγορήθηκε ότι ο γεωμετρικός διαβήτη δεν ήταν δική του επινόηση, απέδειξε όμως την αλήθεια και ο διεκδικητής της εφεύρεσης, καθηγητής Baldassarre Capra, αποβλήθηκε από το Πανεπιστήμιο. Το συμβάν σημάδεψε την προσωπικότητα του και τον οδήγησε στη μυστικοπάθεια.

Την περίοδο 1607-1609 ανακάλυψε την παραβολική τροχιά των βλημάτων και διατύπωσε τον νόμο της αδράνειας για σύντομες οριζόντιες κινήσεις κοντά στη Γη. Δεν απαλλάχτηκε όμως από την ιδέα της τέλει κυκλικής κίνησης. Στα μέσα του 1609 και ενώ ο Γαλιλαίος δούλευε σκληρά την πραγματεία του για τις κινήσεις των σωμάτων, συνέβησαν γεγονότα που μετέβαλλαν τα επιστημονικά του ενδιαφέροντα

για πολλά χρόνια. Ένας Ολλανδός (Hans Lippershey) είχε επινοήσει μια συσκευή, ένα «τηλεσκόπιο», που έκανε τα μακρινά αντικείμενα να φαίνονται πλησιέστερα. Ο Γαλιλαίος αντιλήφθηκε αμέσως τη σπουδαιότητα του οργάνου και έσπευσε να κατασκευάσει ένα ο ίδιος. Από τις αναφορές που είχαν γίνει και χρησιμοποιώντας τις δικές του τεχνικές και δεξιότητες κατασκεύασε ένα τηλεσκόπιο με καλύτερη οπτική ικανότητα από αυτή του τηλεσκοπίου του Ολλανδού. Παρουσίασε το τηλεσκόπιο στον Δόγη και στο συμβούλιο της Βενετίας εξηγώντας τη στρατιωτική του σπουδαιότητα. Βελτίωσε ακόμη περισσότερο την οπτική του ικανότητα και το έστρεψε προς τους ουρανοί. Παρατηρώντας τη Σελήνη ανακάλυψε βουνά και κρατήρες. Η επιφάνεια της Σελήνης δεν ήταν λοιπόν λεία. Τα βουνά και οι κρατήρες την έκαναν να δείχνει «γήινη» σπάζοντας έτσι την αριστοτελική διάκριση ανάμεσα στην ανώμαλη και μεταβαλλόμενη Γη και τα αμετάβλητα και τέλεια ουράνια σώματα. Ο Γαλιλαίος συνέχισε τις παρατηρήσεις του καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι η φωτεινή λωρίδα που φαινόταν τα βράδια, «ο γαλαξίας», αποτελούνταν από μυριάδες άστρα. Με το νέο του ισχυρό τηλεσκόπιο ο Γαλιλαίος προχώρησε σε μια ακόμη περισσότερο σημαντική ανακάλυψη, την ύπαρξη των δορυφόρων του Δία.

Τον Μάρτιο του 1610 δημοσιεύτηκε το βιβλίο του «Sidereus Nuncius» (Ο αγγελιοφόρος των άστρων) με το οποίο ουσιαστικά ο Γαλιλαίος ανακοίνωσε τις παρατηρήσεις που είχε κάνει με το τηλεσκόπιο. Το βιβλίο αφιερώθηκε στον Μεγάλο Δόγη Cosimo II. Σε αντάλλαγμα, διορίστηκε δια βίου εξέχων Μαθηματικός στο Πανεπιστήμιο της Πίζας, καθώς επίσης Φιλόσοφος και Μαθηματικός στην αυλή των Μεδίκων, θέση που τελικά αποδέχτηκε προκαλώντας τη δυσαρέσκεια όσων τον είχαν στηρίξει στην Πάδουα.

Αρκετά από αυτά που είχε παρατηρήσει μαρτυρούσαν υπέρ του ηλιοκεντρικού συστήματος. Οι αριστοτελικοί φιλόσοφοι δεν καλωσόρισαν τις ανακαλύψεις του, θεωρώντας ότι είναι οφθαλμαπάτες. Πολλοί τον γελοιοποίησαν και τον αποκάλεσαν απατεώνα. Αντίθετα, ο Kepler, Ιησουίτες αστρονόμοι της Ρώμης και ο Thomas Harriot στην Αγγλία επιβεβαίωσαν την ύπαρξη των δορυφόρων του Δία. Ο Γαλιλαίος, πριν εγκαταλείψει την Πάδουα, παρατήρησε την περίεργη εμφάνιση του Κρόνου. Το τηλεσκόπιό του, όμως, δεν του επέτρεψε να ξεχωρίσει τους δακτυλίους του και έτσι διατύπωσε την άποψη πως επρόκειτο για τρία άστρα κολλημένα μαζί. Λίγο μετά την επιστροφή του στη Φλωρεντία, παρατήρησε τις φάσεις της Αφροδίτης που αποδείκνυαν οριστικά και αμετάκλητα ότι η Αφροδίτη περιφερόταν γύρω από τον ήλιο και όχι γύρω από τη Γη, σε συμφωνία με το κοπερνίκαιο σύστημα.

Η πορεία προς την καταδίκη από την Ιερά εξέταση

Το 1611 ο Γαλιλαίος επισκέφθηκε τη Ρώμη όπου οι αστρονομικές του ανακαλύψεις έγιναν πανηγυρικά αποδεκτές από το επίσημο Κολλέγιο (Collegio Romano) της Καθολικής Εκκλησίας. Ο Federico Cesi, ιδρυτής της Ακαδημίας των Λυγκέων (Lincean Academy), παρέθεσε γεύμα προς τιμήν του, κατά τη διάρκεια του οποίου επινοήθηκε το όνομα «τηλεσκόπιο». Κατά την παραμονή του στη Ρώμη παρουσίασε σε φίλους τις ηλιακές κηλίδες με το τηλεσκόπιό του. Η Εκκλησία φαινόταν να αποδέχεται τις ανακαλύψεις του. Ο Γαλιλαίος είχε κάθε λόγο να είναι ευχαριστημένος. Ήταν γεμάτος από σχέδια για μια μεγάλη διατριβή σχετικά με το Σύμπαν. Το κοπερνίκαιο σύστημα φαινόταν σωστό μέσα στην απλότητά του και επιπλέον επαληθευόταν από τις παρατηρήσεις του με το τηλεσκόπιο. Λίγο μετά την επιστροφή του στη Φλωρεντία ενεπλάκη σε μια διαμάχη με τους φιλοσόφους για ένα ζήτημα Φυσικής, η οποία είχε ως αποτέλεσμα τη συγγραφή μιας εποικοδομητικής πραγματείας για τα επιπλέοντα σώματα. Ο Γαλιλαίος έγραψε την πραγματεία αυτήν στη βίλα του Filippo Salviati, Φλωρεντινού Πατρίκιου, ενός από τους χαρακτήρες του έργου του «Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo» (Διάλογος για τα δύο κύρια κοσμικά συστήματα). Το διάστημα που ο Γαλιλαίος έγραφε το βιβλίο του για τα επιπλέοντα στο νερό σώματα, εκδόθηκε ένα βιβλίο για τις ηλιακές κηλίδες. Συγγραφέας του ήταν ο Γερμανός ιησουίτης Christoph Scheiner. Ο Γαλιλαίος, του οποίου η γνώμη ζητήθηκε για το περιεχόμενο του βιβλίου, σε απάντηση έγραψε τις «Istoria e Dimostrazioni intorno alle Macchie Solari» (Επιστολές για τις ηλιακές κηλίδες) που δημοσιεύτηκαν στη Ρώμη υπό την αιγίδα της Ακαδημίας των Λυγκέων. Η πλάστιγγα πλέον είχε γείρει. Ο

Γαλιλαίος στις επιστολές αυτές εκδηλώθηκε υπέρ της κοπερνίκειας θεωρίας. Η εγκυρότητα του γεωκεντρικού συστήματος ήταν υπό αμφισβήτηση. Η θέση της Εκκλησίας άρχισε να σκληραίνει. Ακολούθησαν οι επιστολές του Γαλιλαίου προς τον Benedetto Castelli και την Grand Duchess Christina στις οποίες παρουσίαζε τις απόψεις του για την ερμηνεία των Γραφών. Η θέση του ήταν ότι οι θεολόγοι όφειλαν να παρέχουν ελευθερία έρευνας σε όλα τα ζητήματα που θα μπορούσαν να κριθούν με την προσφυγή στην «αισθητηριακή εμπειρία και τις αναγκαίες αποδείξεις». Η αυθεντία της Βίβλου ίσχυε μόνο για θέματα πίστης και ηθικής και όχι κατ' ανάγκη για θέματα που αφορούσαν τη λειτουργία της φύσης.

Τον Νοέμβριο του 1615 η Ιερά Εξέταση αποφάσισε να μελετήσει τις «Επιστολές για τις ηλιακές κηλίδες». Την υπόθεση ανέλαβε ο Καρδινάλιος Roberto Bellarmino. Ο Bellarmino είχε σπουδάσει αστρονομία. Το 1600 είχε επιτελέσει το θλιβερό καθήκον να διατυπώσει την απόφαση που οδήγησε τον Giordano Bruno στην πυρά. Τώρα όμως ήταν αποφασισμένος να μην επιτρέψει να επαναληφθεί ένα τέτοιο επεισόδιο. Η τακτική του ήταν να αποδυναμώσει τα συμπεράσματα της Φυσικής Επιστήμης και να μη δεχθεί με κανένα τρόπο ό,τι η νέα αστρονομία αποδείκνυε με «απόλυτη βεβαιότητα», αλλά ότι επρόκειτο για «πιθανή άποψη» και «ευλογοφανή εικασία». Δηλαδή, ήθελε να τη δεχτεί μόνο σε μορφή που δεν θα παρεμπόδιζε την κυριολεκτική ερμηνεία της Γραφής και την αριστοτελική κοσμολογία. Αρνήθηκε να δει ότι η ένωση αυτή έμοιαζε περισσότερο με αμαρτωλή συμβίωση και λιγότερο με γάμο.

Στις 5 Μαρτίου του 1616 εκδόθηκε διάταγμα με το οποίο η Ιερά Εξέταση απαγόρευσε την κυκλοφορία του έργου του Κοπέρνικου «De Revolutionibus Orbium Coelestium» (Περί των περιφορών των ουράνιων σωμάτων) μέχρι να επανορθωθούν τα σφάλματά του. Η Ιερά Εξέταση έκανε διάκριση ανάμεσα στην επιστημονική υπόθεση και τη θεολογική ερμηνεία και αρνήθηκε να απαγορεύσει εντελώς το έργο. Αυτό οφείλεται εν μέρει στη παρέμβαση του Καρδινάλιου Maffeo Barberini, προστάτη του Γαλιλαίου. Ο Γαλιλαίος κλήθηκε στη Ρώμη όπου του ανακοινώθηκε ότι η θεωρία του Κοπέρνικου είχε καταδικαστεί. Μένει αδιευκρίνιστο κατά πόσο του απαγορεύτηκε να υπερασπίζεται τον Κοπέρνικο. Ο Γαλιλαίος επέστρεψε στη Φλωρεντία απογοητευμένος. Βέβαια είχε αρκετούς λόγους να θεωρεί την άποψη του αληθινή και για αρκετά χρόνια περίμενε την ευκαιρία να το αποδείξει. Έστρεψε την προσοχή του σε άλλα ζητήματα. Πρώτα απ' όλα σκέφθηκε έναν τρόπο με τον οποίο τα πλοία στη θάλασσα θα μπορούσαν να προσδιορίσουν προσεγγιστικά το γεωγραφικό τους μήκος χρησιμοποιώντας τον Δία ως κάποιου τύπου ουράνιο ρολόι και τους δορυφόρους του ως δείκτες. Στη συνέχεια, επανήλθε στην επί μακρόν παραμελημένη πραγματεία για την κίνηση, που είχε αρχίσει στην Πάδουα, με σκοπό να την ολοκληρώσει. Μόλις όμως την ξεκίνησε, έκαναν την εμφάνιση τους τρεις κομήτες οι οποίοι εξήψαν την προσοχή του.

Το έργο του «Il Saggiatore» (The Assayer), που εκδόθηκε το 1623, περιείχε τις θέσεις του Γαλιλαίου για τους κομήτες καθώς και τη γενικότερη αντίληψή του για την επιστημονική συλλογιστική που βρισκόταν σε αντίθεση με τις κουραστικές λογικές σοφιστείες που χρησιμοποιούσαν οι φυσικοί φιλόσοφοι.

Η Ακαδημία των Λυγκέων επρόκειτο να εκδώσει το βιβλίο, όταν ο Barberini εκλέχτηκε νέος Πάπας (Urban VIII).

Η ευκαιρία που περίμενε ο Γαλιλαίος είχε έρθει. Μετέβη στη Ρώμη και συναντήθηκε με τον Πάπα. Στις επανειλημμένες ακροάσεις που είχε μαζί του ανέπτυξε τη θεωρία του για τις παλίρροιες, η οποία ήταν σε άμεση εξάρτηση με την παραδοχή του κοπερνίκειας θεωρίας. Φαίνεται ότι τελικά απέσπασε την έγκριση του Πάπα για τη δημοσίευση της θεωρίας, εφόσον τη διαχειριζόταν ως μια μαθηματική υπόθεση.

Κατά την περίοδο 1624-1630 εργάστηκε επί του νέου του βιβλίου «Discorso sul flusso e reflusso del mare» (Διάλογος για τις παλίρροιες). Επειδή ένας τέτοιος τίτλος θα συνηγορούσε υπέρ των κινήσεων της Γης, την τελευταία στιγμή το μετονόμασε σε «Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo» (Διάλογος για τα δύο κύρια κοσμικά συστήματα). Το βιβλίο δημοσιεύτηκε τον Μάρτιο του 1632 στη Φλωρεντία. Σκοπός του ήταν να δείξει ότι η κίνηση των παλιρροιών μπορούσε να αποδειχτεί με βάση την παραδοχή της ημερήσιας και της ετήσιας περιστροφής της Γης και ότι η ύπαρξη των περιστροφών αποδεικνυόταν από

την ύπαρξη των παλιρροιών. Το καλοκαίρι του ίδιου έτους η Ιερά Εξέταση διέταξε τη διακοπή των πωλήσεων του βιβλίου του και κατάσχεσε όλα τα αντίγραφα. Ο Γαλιλαίος κλήθηκε στη Ρώμη για να δικαστεί. Οι ελπίδες του για μια αληθινή επανατοποθέτηση του κοπερνίκειου συστήματος είχαν διαφυστεί. Στην πραγματικότητα, η άποψη της εκκλησίας δεν είχε αλλάξει από τον καιρό του Bellarmino.

Μετά από διαδικασίες κάθε άλλο παρά τίμιες, κηρύχθηκε ένοχος, ενώ τρεις από τους δέκα καρδινάλιους αρνήθηκαν να υπογράψουν. Αναγκάστηκε να αποκηρύξει την πίστη του στην καταδικασμένη κοπερνίκεια θεωρία. Το «Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo» απαγορεύτηκε. Η περίφημη φράση «Errur si muove» (και όμως κινείται) φαίνεται ότι εμφανίστηκε για πρώτη φορά στην επιγραφή ενός πορτρέτου του Γαλιλαίου ζωγραφισμένου τη χρονιά του θανάτου του. Καταδικάστηκε σε επ' αόριστο φυλάκιση. Ο Πάπας μετέτρεψε την ποινή από φυλάκιση σε κατ' οίκον περιορισμό. Ο Γαλιλαίος εγκαταστάθηκε σ' ένα μικρό κτήμα στο Arcetri κοντά στη Φλωρεντία

Την περίοδο 1636-1638, αν και ήταν πλέον σχεδόν τυφλός, με τη βοήθεια των μαθητών του Vincenzo Viviani και Evangelista Torricelli μελετούσε τις τελευταίες θεωρίες του για τη Μηχανική. Ολοκλήρωσε το βιβλίο του «Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze» (Διαδασκαλίες και μαθηματικές αποδείξεις γύρω από δύο νέες επιστήμες) στο οποίο περιέχονταν οι απόψεις του για τη Μηχανική. Το έργο δημοσιεύτηκε στο Leiden της Ολλανδίας το 1638. Στις 8 Ιανουαρίου του 1642 πέθανε στο Arcetri. Την ίδια χρονιά γεννήθηκε ο Νεύτωνας.

Απόσπασμα από το έργο:

Πολλαπλές Αναπαραστάσεις (<https://photodentro.edu.gr/edusoft/r/8531/309>)

Διαθεματική προσέγγιση (επιστημολογική-φιλοσοφική) μέσω πολλαπλών αναπαραστάσεων στη διδασκαλία των φυσικών επιστημών. Περιέχει προσομοιώσεις πειραμάτων για την κίνηση στο κεκλιμένο επίπεδο, για τις διαδοχικές κινήσεις σωμάτων, για το ηλεκτρικό πεδίο και τα λογικά κυκλώματα και άλλα. Περιλαμβάνονται επίσης κείμενα ιστορίας και φιλοσοφίας των επιστημών σχετικά με τα προσομοιωμένα πειράματα.