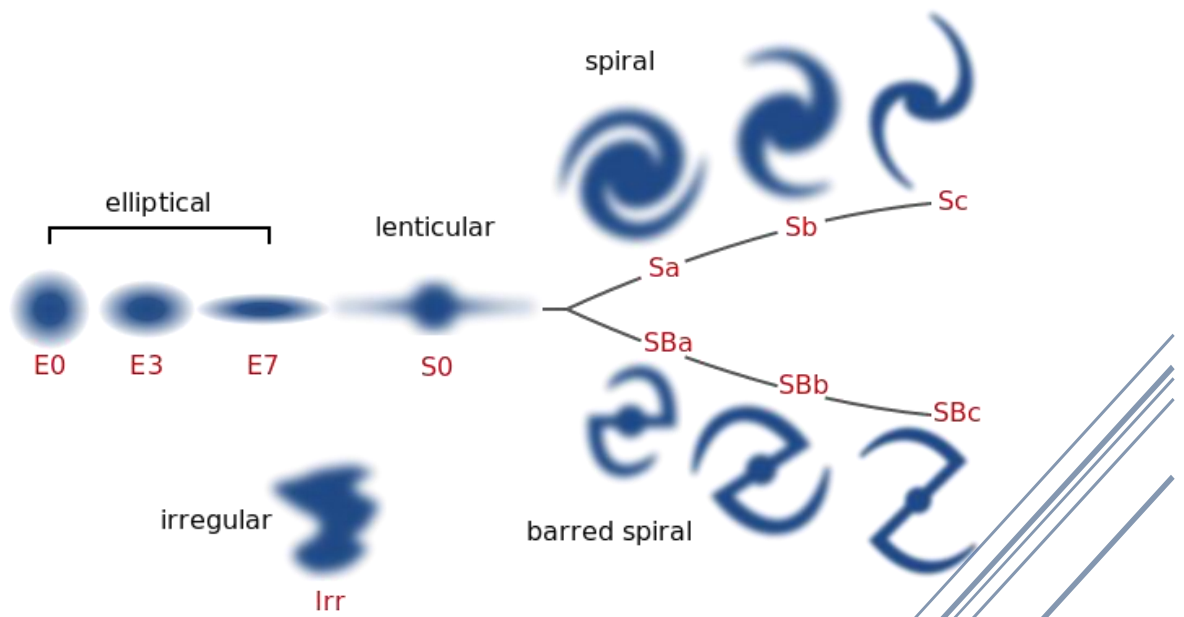


ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΓΑΛΑΞΙΩΝ



ΠΑΓΚΡΗΤΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΟ
ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΑΚΗΣ ΝΙΚΟΣ

Γενικές πληροφορίες

Τίτλος: **Ταξινόμηση Γαλαξιών**

Σύντομη περιγραφή: Οι μαθητές θα μάθουν τα βασικά της ταξινόμησης των γαλαξιών χρησιμοποιώντας πραγματικά αστρονομικά δεδομένα από το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble. Η ταξινόμηση είναι μια επιστημονική πρακτική σημαντική σε πολλούς διαφορετικούς τομείς της επιστήμης. Απλοποιώντας μια ποικιλία αντικειμένων σε μικρότερο αριθμό κατηγοριών, γίνεται ευκολότερο να δούμε ποια χαρακτηριστικά μοιράζονται πολλά αντικείμενα και να μελετήσουμε αυτές τις ιδιότητες αντιπροσωπευτικών αντικειμένων, παρά κάθε αντικείμενο ξεχωριστά. Επιπλέον θα ανακαλύψουν ένα «φαινόμενο μορφολογίας-πυκνότητας» και στη συνέχεια θα κάνουν υποθέσεις σχετικά με τις αιτίες αυτού του φαινομένου.

Λέξεις κλειδιά: Γαλαξίες, σμήνη γαλαξιών

Εκπαιδευτικό Περιεχόμενο

Ηλικία: 14-18

Επίπεδο Δυσκολίας: Εύκολο

Διάρκεια: 2 διδακτικές ώρες

Εκπαιδευτικοί στόχοι

Οι μαθητές να μπορούν:

- να είναι σε θέση να ταξινομήσουν διαφορετικούς τύπους γαλαξιών με βάση αστρονομικές εικόνες.
- να εξηγήσουν τη σημασία της ταξινόμησης αντικειμένων.
- να προτείνουν ιδέες για το γιατί οι γαλαξίες μπορεί να έχουν διαφορετικά σχήματα.
- να εξασκηθούν κάνοντας ερωτήσεις και σχεδιάζοντας έρευνες.
- Οι μαθητές θα συζητήσουν τις ιδέες ότι υπάρχουν φυσικά διαφορετικά περιβάλλοντα σε όλο το σύμπαν στα οποία ζουν οι γαλαξίες, ότι οι γαλαξίες αλληλεπιδρούν και ότι υπάρχει σχέση μεταξύ περιβάλλοντος και μορφολογίας γαλαξιών (που ονομάζεται «φαινόμενο μορφολογίας-πυκνότητας»).
- Οι μαθητές θα κάνουν υποθέσεις σχετικά με την αιτία του φαινομένου μορφολογίας-πυκνότητας.

Βασικό Υπόβαθρο

Ταξινόμηση γαλαξιών:

Οι αστρονόμοι ταξινομούν τους γαλαξίες βασιζόμενοι στην εμφάνισή τους σε τρεις κύριες κατηγορίες: ελλειπτικούς, σπειροειδείς και ανώμαλους γαλαξίες. Ο Edwin Hubble εισήγαγε πρώτος αυτό το σύστημα ταξινόμησης, το οποίο αρχικά πίστευε ότι αντιπροσώπευε την εξελικτική πορεία των γαλαξιών, αν και αυτή η ιδέα αποδείχθηκε εσφαλμένη. Ωστόσο, οι αστρονόμοι συνεχίζουν να χρησιμοποιούν αυτές τις γενικές κατηγορίες για να περιγράψουν τους γαλαξίες.

Οι κύριοι τύποι γαλαξιών:

Ελλειπτικό (E), φακοειδές (S0), ραβδωτό φακοειδές (SB0), σπειροειδής (S), ραβδωτοί σπειροειδής (SB) και ακανόνιστο (IR).

Μία επιπλέον κατηγορία γαλαξιών είναι:

Αλληλεπιδρώντες Γαλαξίες: Αποτελείται από δύο ή περισσότερους γαλαξίες που είναι τόσο κοντά μεταξύ τους που επηρεάζουν ο ένας το σχήμα του άλλου.

Δεδομένα που παρέχονται σε αυτή τη δραστηριότητα:

Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται σε αυτή τη δραστηριότητα είναι δεδομένα του διαστημικού τηλεσκοπίου Hubble του σμήνους γαλαξιών Coma. Τραβήχτηκε το 2006 χρησιμοποιώντας το όργανο Advanced Camera for Surveys (ACS) στο διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble.

Περιβάλλοντα γαλαξιών:

Οι γαλαξίες βρίσκονται σε όλο το σύμπαν και ζουν σε ποικίλα περιβάλλοντα. Οι γαλαξίες μπορούν να βρεθούν σε συστάδες, ομάδες ή μεμονωμένα.

Ομάδες:

Μερικές φορές οι γαλαξίες βρίσκονται σε μικρότερους αριθμούς που ονομάζονται ομάδες, με μόνο μια χούφτα γαλαξιών να είναι μέλη της ομάδας. Η Τοπική Ομάδα περιέχει τον Γαλαξία μας και τους γείτονές μας, τα Νέφη του Μαγγελάνου και τον γαλαξία της Ανδρομέδας, μαζί με μερικές δεκάδες μικρότερους γαλαξίες.

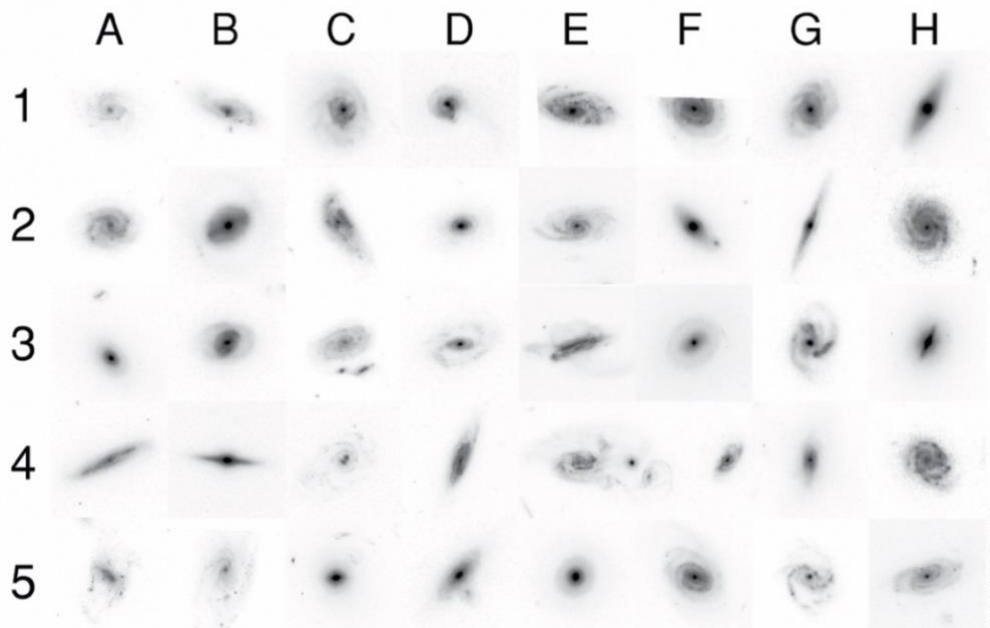
Σμήνη:

Ένα σμήνος γαλαξιών είναι μια μεγάλη δομή στο σύμπαν που αποτελείται από εκατοντάδες ή χιλιάδες γαλαξίες που συνδέονται βαρυτικά μεταξύ τους. Ο μεγάλος αριθμός γαλαξιών σε ένα σμήνος είναι όλοι συσκευασμένοι κοντά ο ένας στον άλλο, όπως στο σμήνος Coma. Τα σμήνη αποτελούν μερικές από τις μεγαλύτερες και πυκνότερες δομές στο σύμπαν. Σμήνη, ομάδες και μερικοί απομονωμένοι γαλαξίες μπορούν όλοι να είναι μέρος ακόμη μεγαλύτερων δομών που ονομάζονται υπερσμήνη. Στις μεγαλύτερες κλίμακες στο ορατό σύμπαν, τα υπερσμήνη συγκεντρώνονται σε «νήματα» που περιβάλλουν τεράστια κενά. Αυτή η δομή αναφέρεται συχνά ως «κοσμικός ιστός».

Προσανατολισμός και διατύπωση ερωτημάτων

Προσανατολισμός

Οι μαθητές θα διερευνήσουν πρώτα εικόνες 40 γαλαξιών για να εξοικειωθούν με το πώς οι γαλαξίες εμφανίζονται και διαμορφώνονται διαφορετικά. Θα καταλήξουν στο δικό τους σύστημα ταξινόμησης για τους γαλαξίες και στη συνέχεια θα διερευνήσουν πώς οι αστρονόμοι ταξινομούν πραγματικά τους γαλαξίες σε τέσσερις κύριες ομάδες.



Βήμα 1ο

Πείτε στους μαθητές: Το παραπάνω διάγραμμα δείχνει ένα μωσαϊκό 40 γαλαξιών. Αυτές οι εικόνες ελήφθησαν με το διαστημικό τηλεσκόπιο Hubble και δείχνουν την ποικιλία των σχημάτων που μπορούν να έχουν οι γαλαξίες. Όταν ο αστρονόμος Edwin Hubble άρχισε για πρώτη φορά να μελετά αυτούς τους διάφορους τύπους γαλαξιών στη δεκαετία του 1920, ανέπτυξε έναν τρόπο να τους οργανώσει και να τους κατηγοριοποιήσει. Δημιούργησε ένα σύστημα ταξινόμησης στο οποίο ομαδοποίησε παρόμοιους γαλαξίες μαζί.

Η δουλειά σας είναι να κάνετε το ίδιο πράγμα. Με κριτήριο την παραπάνω εικόνα, βρείτε τους δικούς σας τύπους γαλαξιών και δώστε μια περιγραφή αυτών των τύπων γαλαξιών και τρία παραδείγματα για τον καθένα. Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

	Τύπος γαλαξία (όνομα)	Τύπος γαλαξία (σχήμα)	Ορισμός χαρακτηριστικών (γράψτε μια σύντομη περιγραφή)	Τρία παραδείγματα (δώστε 3 συντεταγμένες από το παραπάνω πλέγμα)
1				
2				
3				
4				

Βήμα 2ο

Συζήτηση:

Ζητήστε από τους μαθητές να μοιραστούν το σύστημα ταξινόμησής τους μεταξύ τους.
Προτεινόμενα σημεία συζήτησης:

- Ποιες είναι οι σημαντικές ομοιότητες μεταξύ των συστημάτων;
- Σημαντικές διαφορές;
- Επιχειρήματα σχετικά με τον τρόπο ταξινόμησης συγκεκριμένων γαλαξιών;
- Γιατί οι μαθητές αποφάσισαν να σχεδιάσουν τα σχέδιά τους με τον τρόπο που το έκαναν;
- Γιατί είναι σημαντικό (ή όχι) να ταξινομούμε αντικείμενα που ανακαλύπτουμε;
- Θα μπορούσαν τα συστήματα ταξινόμησης να αλλάξουν με την πάροδο του χρόνου;

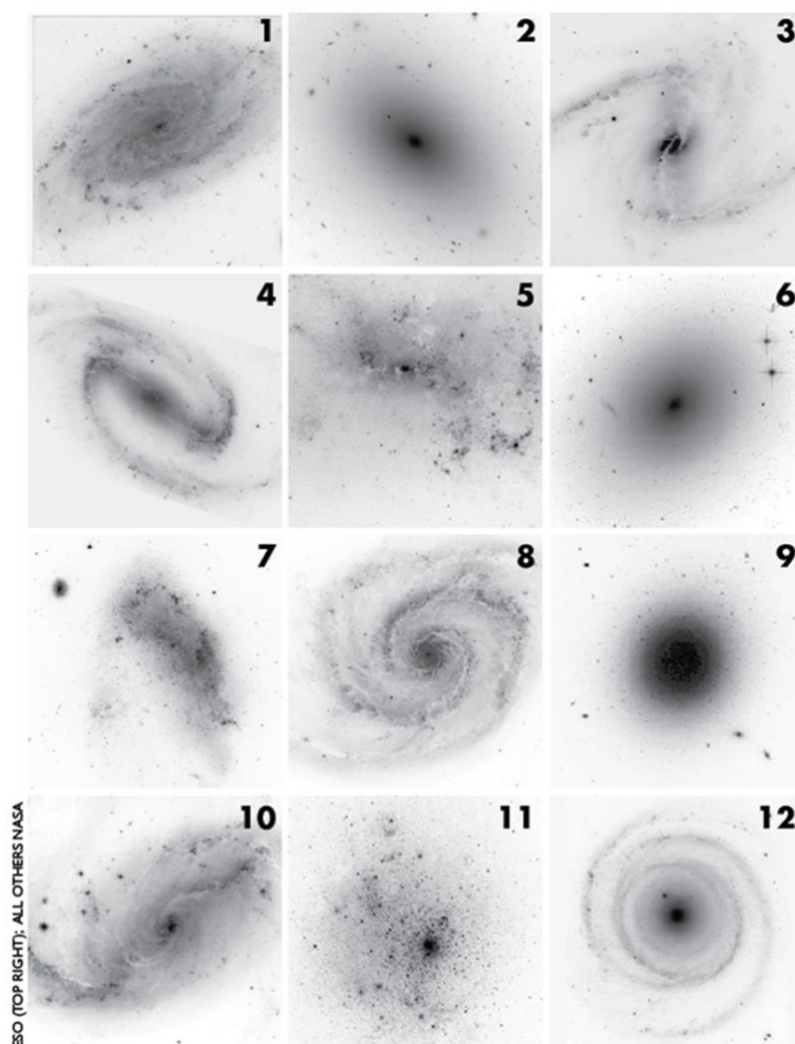
Αυτά τα σημεία συζήτησης μπορούν να επανεξεταστούν αργότερα στη δραστηριότητα.

Προτρέψτε τους μαθητές να κάνουν παρατηρήσεις και να κάνουν ερωτήσεις με βάση την ανάλυσή τους για την εικόνα μέχρι τώρα, να τις συζητήσουν σε ομάδες και να τις καταγράψουν. Ο στόχος είναι να ρωτήσουν: «Γιατί διαφορετικοί γαλαξίες έχουν διαφορετικά σχήματα;». Στη συνέχεια, προτρέψτε τους μαθητές να συζητήσουν και να γράψουν ερωτήσεις και ιδέες σχετικά με το γιατί οι γαλαξίες μπορεί να έχουν διαφορετικά σχήματα. Για παράδειγμα

- Οι γαλαξίες σχηματίστηκαν με διαφορετική δομή ή σχηματίστηκαν όλοι στα ίδια σχήματα και στη συνέχεια εξελίχθηκαν με διαφορετικά;
- Θα μπορούσε η εξέλιξη του σχήματος του γαλαξία να οφείλεται σε εσωτερικές διαδικασίες ή να οδηγείται από εξωτερικές διαδικασίες; (π.χ., κάτι που συμβαίνει σε όλους τους γαλαξίες με την πάροδο του χρόνου, ανεξάρτητα από το τι, ή κάτι που οδηγείται από μια αλληλεπίδραση με έναν άλλο γαλαξία)
- Θα μπορούσαν τα σχήματα να σχετίζονται με το μέγεθος του γαλαξία όταν σχηματίζεται;
- Τα σχήματα που παρατηρούμε είναι παροδικά ή μακράς διάρκειας;

Ενώ οι μαθητές σκέφτονται τέτοιου είδους ιδέες, ενθαρρύνετέ τους να συζητήσουν πώς θα μπορούσαν να διερευνήσουν τις απαντήσεις σε αυτές τις ερωτήσεις. (Ίσως μερικοί μαθητές να σκεφτούν την ιδέα ότι οι αλληλεπιδράσεις με άλλους γαλαξίες θα μπορούσαν να είναι σημαντικές, και ότι η εξέταση περιοχών όπου υπάρχουν πολλοί γαλαξίες που λαμβάνουν χώρα τόσες πολλές αλληλεπιδράσεις μπορεί να είναι ένας τρόπος διερεύνησης αυτού. Είτε καταλήξουν σε αυτή την ιδέα είτε όχι, αυτή η συζήτηση θα τους βοηθήσει να είναι σε καλύτερη θέση να σκεφτούν αυτή την ιδέα αργότερα στη δραστηριότητα.)

Βήμα 3ο



Οι αστρονόμοι έχουν αναπτύξει το δικό τους σύστημα ταξινόμησης για τους γαλαξίες, με βάση το σχήμα του γαλαξία (συχνά ονομάζεται "μορφολογία"). Οι ορισμοί των κύριων τύπων γαλαξιών που χρησιμοποιούν οι αστρονόμοι παρατίθενται παρακάτω. Χρησιμοποιώντας αυτούς τους ορισμούς, τοποθετήστε τους 12 γαλαξίες που φαίνονται στο παραπάνω σχήμα στις ευρέως χρησιμοποιούμενες κατηγορίες τους.

Συμπληρώστε τον παρακάτω πίνακα.

Ελλειπτικός (E) : γαλαξίας με σφαιρικό ή ελλειπτικό σχήμα, δεν έχει επίπεδο δίσκο ή σπειροειδείς βραχίονες.

Φακοειδής (S0) : γαλαξίας με ομαλό, επίπεδο σχήμα δίσκου χωρίς σπειροειδή δομή. Συχνά δύσκολο να διακριθεί από τους ελλειπτικούς.

Ραβδωτός φακοειδής (SB0) : ίδιο όπως παραπάνω, αλλά με επιμήκη πυρήνα (κέντρο γαλαξία).

Σπειροειδής(S) : γαλαξίας με επίπεδο σχήμα δίσκου, με αξιοσημείωτα σπειροειδή μοτίβα στον εξωτερικό δίσκο. Περιέχει επίσης ένα μεγάλο φωτεινό κεντρικό εξόγκωμα.

Ραβδωτοί Σπειροειδής (SB) : Ένας ειδικός τύπος σπειροειδούς που χαρακτηρίζεται από έναν επιμήκη πυρήνα με τους σπειροειδείς βραχίονες να ξεπηδούν από τα άκρα της ράβδου.

Ανώμαλος ή ακανόνιστος(IR) : ένας παράξενα διαμορφωμένος γαλαξίας που δεν ταιριάζει σε καμία άλλη κατηγορία.

E , S0, SB0			
S			
SB			
IR			

Βήμα 4ο

Χρησιμοποιήστε την παρακάτω εικόνα και τις οδηγίες για να αποφασίσετε πώς να αναγνωρίσετε τους γαλαξίες.

Κατευθυντήριες γραμμές:

I) Ελλειπτικά ή φακοειδή: μπορεί να είναι δύσκολο να τα ξεχωρίσετε. Εάν γνωρίζετε ότι είναι είτε E είτε S0 / SB0, είναι εντάξει να μαντέψετε μεταξύ αυτών των δύο.

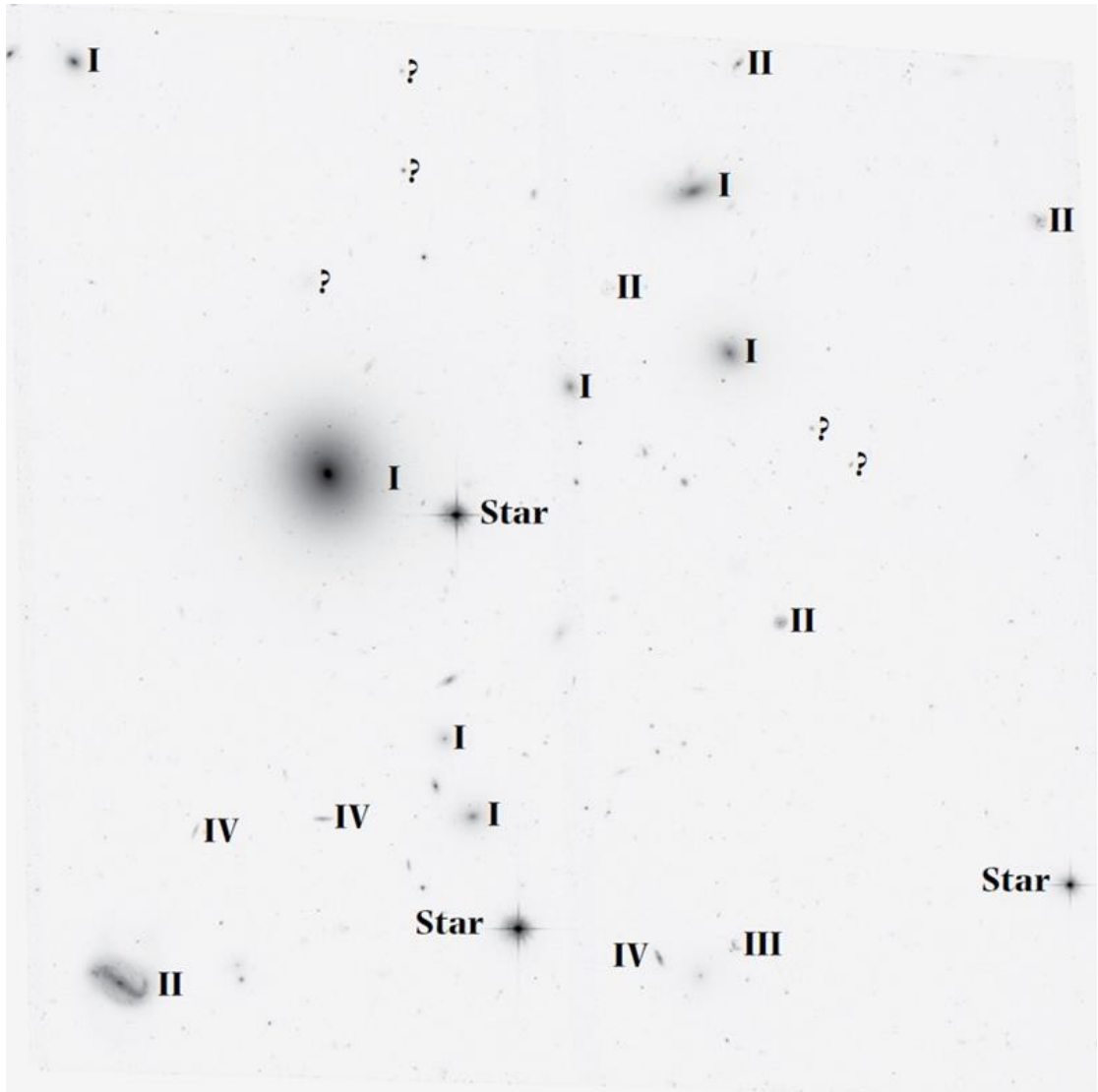
II) Σπειροειδής και ραβδωτοί σπειροειδής: μπορεί να είναι δύσκολο να τους ξεχωρίσετε. Εάν γνωρίζετε ότι είναι είτε S είτε SB, είναι εντάξει να μαντέψετε μεταξύ αυτών των δύο.

III) Ανώμαλος γαλαξίας.

IV) Θα μπορούσε ενδεχομένως να είναι ένα S0, SB0, S, SB ή IR.

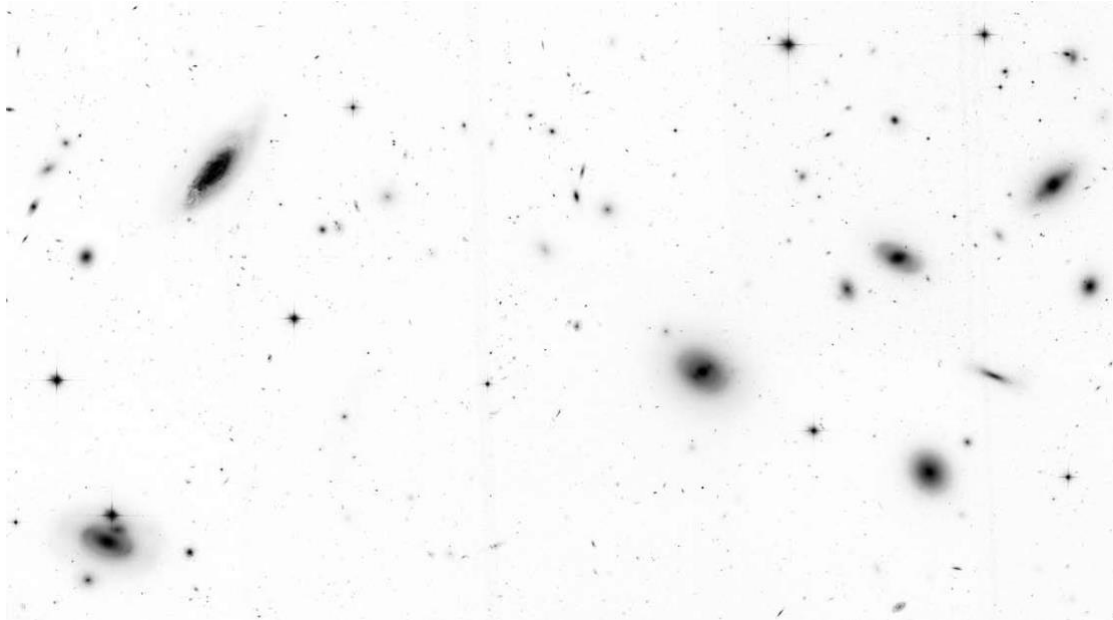
Αστέρι) Κάθε αντικείμενο που έχει «σταυρό περίθλασης» που προεξέχει από αυτό είναι ένα αστέρι στο προσκήνιο στον γαλαξία μας, οπότε μην τα λάβετε υπόψη.

?) Μην μετράτε μικρά, αχνά αντικείμενα όπως αυτά που είναι πολύ δύσκολο να ταξινομηθούν.

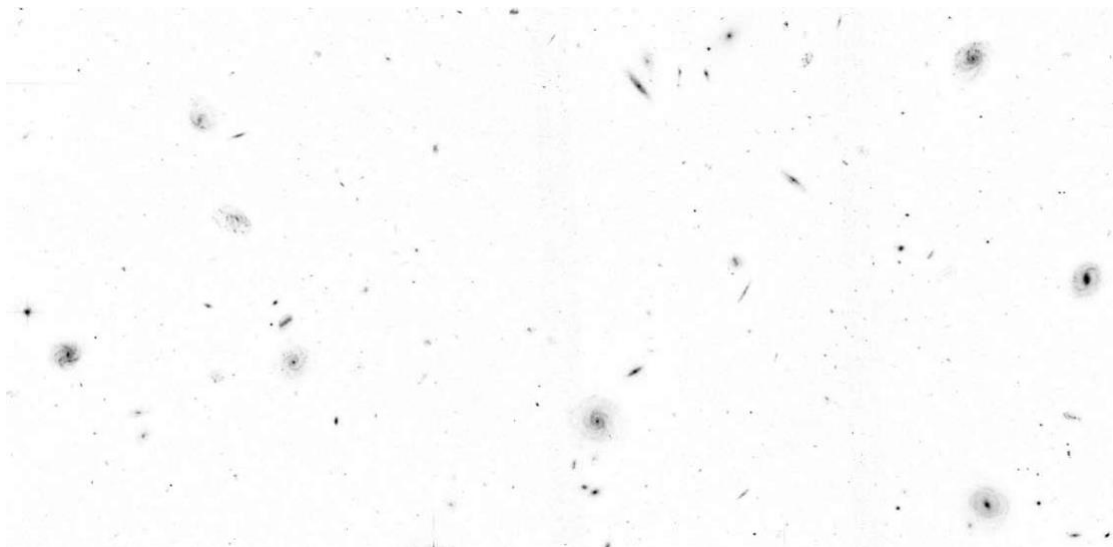


Βήμα 5^ο

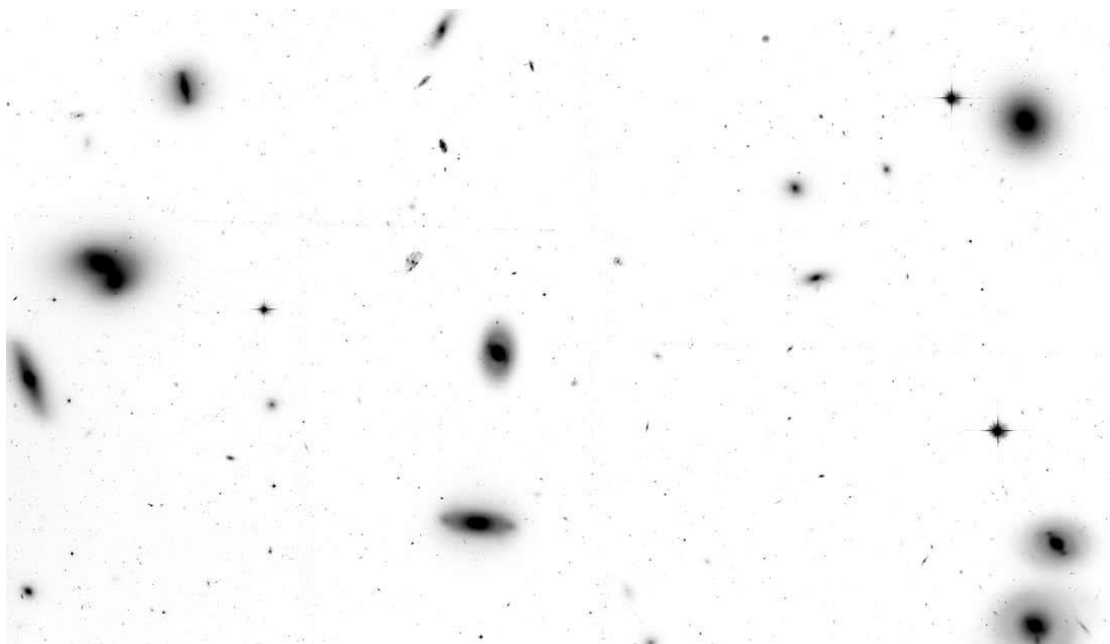
Με βάση τις εικόνες 1-4 που δίνονται παρακάτω να μετρήσετε τους τύπους γαλαξιών που φαίνονται σε κάθε εικόνα. Μετρήστε τον αριθμό των γαλαξιών κάθε μορφολογικού τύπου.



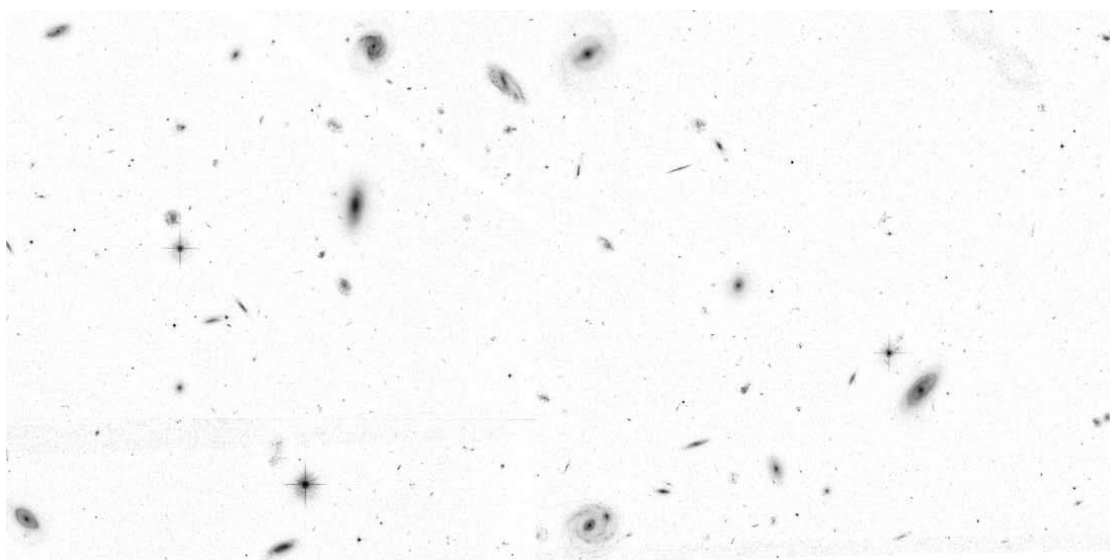
Εικόνα 1



Εικόνα 2



Εικόνα 3



Εικόνα 4

Οι μαθητές θα πρέπει να παρατηρήσουν ότι οι σπειροειδείς γαλαξίες είναι πιο συνηθισμένοι στο πεδίο και οι ελλειπτικοί είναι πιο συχνοί σε πυκνά σμήνη.

Επόμενη ερώτηση: Σας προκαλεί έκπληξη; Ο στόχος εδώ είναι να κάνουν τους μαθητές να ρωτήσουν: «Γιατί ο αριθμός των σπειροειδών γαλαξιών (ή ελλειπτικών) εξαρτάται από το πού βρίσκεται ο γαλαξίας;»

Ζητήστε από τους μαθητές να συζητήσουν και να γράψουν ιδέες για το γιατί ο τύπος γαλαξία φαίνεται να επηρεάζεται από το πού βρίσκεται ο γαλαξίας. Ρωτήστε τους μαθητές πώς θα μπορούσαν να διερευνήσουν τις ιδέες τους: Ποιες προβλέψεις

απορρέουν από τις ιδέες τους; Ποιες πρόσθετες παρατηρήσεις ή πληροφορίες θα ήθελαν να έχουν; Πώς θα μπορούσαν να ποσοτικοποιήσουν αυτή την τάση χρησιμοποιώντας τα δεδομένα;

Βήμα 6^ο

Τα παρακάτω βήματα λένε πώς οι μαθητές μπορούν να διερευνήσουν αυτή την τάση, πρώτα ποσοτικοποιώντας την, και στη συνέχεια διαβάζοντας περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το πώς σχηματίζονται και εξελίσσονται οι γαλαξίες. Μπορείτε να τους πείτε ακριβώς τι να κάνουν όπως παρακάτω. Ακόμα καλύτερα, ζητήστε τους να συζητήσουν σε ομάδες πώς θα μπορούσαν να διερευνήσουν την ερώτησή τους, ξεκινώντας με το πώς να ποσοτικοποιήσουν την τάση και στη συνέχεια να καθορίσουν οι ίδιοι τη διαδικασία για να κάνουν τους παρακάτω υπολογισμούς.

Χρησιμοποιώντας μια αριθμομηχανή, βρείτε τα ποσοστά κάθε τύπου γαλαξία στο σμήνος έναντι του πεδίου (Παράβλεψη IR και INT).

Στο σμήνος: % ελλειπτικοί (e/h) = %

% φακοειδείς (f / h) = %

% σπειροειδείς (g / h) = %

Στο πεδίο: % ελλειπτικοί (i/m) = %

% φακοειδείς (j / m) = %

% σπειροειδείς (k / m) = %

Βήμα 7^ο

Οι μαθητές θα πρέπει να αναρωτηθούν «Γιατί βλέπουμε περισσότερους ελλειπτικούς και φακοειδείς γαλαξίες σε σμήνη και περισσότερους σπειροειδείς στο πεδίο;» (Αυτή η ερώτηση μπορεί επίσης να διατυπωθεί, "Γιατί παρατηρούμε το φαινόμενο της μορφολογίας-πυκνότητας;"). Θα πρέπει επίσης να σκεφτούν ότι οι αλληλεπιδράσεις θα μπορούσαν να εμπλέκονται, και ίσως ακόμη και ότι περισσότερες αλληλεπιδράσεις λαμβάνουν χώρα σε πυκνότερα περιβάλλοντα, όπως το κέντρο ενός σμήνους.

Ακολουθούν πληροφορίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την απάντηση αυτής της ερώτησης. Μπορείτε να δώσετε στους μαθητές αυτό το κείμενο να διαβάσουν και, στη συνέχεια, να τους ζητήσετε να συζητήσουν και να γράψουν μια εξήγηση για αυτό το αποτέλεσμα. Ή μπορείτε να συνεχίσετε να προτρέπετε τους μαθητές να σκεφτούν και να συζητήσουν ιδέες για πιθανές εξηγήσεις, στη συνέχεια ενδεχομένως να τους ζητήσετε να κάνουν έρευνα σε εγχειρίδια / στο διαδίκτυο μόνοι τους ή σε ομάδες και στη συνέχεια να τους ζητήσετε να μοιραστούν τις εξηγήσεις τους μεταξύ τους.

Εξήγηση:

Πολλοί γαλαξίες περιέχουν αυτό που οι αστρονόμοι αποκαλούν «αέριο», που γενικά σημαίνει αέριο υδρογόνο, μερικές φορές αναμεμειγμένο με τα αέρια άλλων στοιχείων, και μερικές φορές αναμεμειγμένο επίσης με σκόνη. Τα σύννεφα αερίου μπορούν να

καταρρεύσουν από τη βαρύτητα, γεγονός που οδηγεί στο σχηματισμό αστεριών. Οι αστρονόμοι έχουν παρατηρήσει πολλούς σπειροειδείς γαλαξίες (S και SB) και διαπιστώνουν ότι οι περισσότεροι από αυτούς τους γαλαξίες περιέχουν ικανή ποσότητα αερίου για να σχηματίζουν πολλά νέα αστέρια. Οι ελλειπτικοί και φακοειδείς γαλαξίες (E, S0 και SB0) είναι φτωχοί σε αέριο και δεν δημιουργούν πολλά νέα αστέρια.

Οι γαλαξίες που είναι πολύ κοντά ο ένας στον άλλο, όπως αυτοί σε σμήνη, συχνά υφίστανται πολλές βίαιες αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους. Όταν ένας πλούσιος σε αέριο σπειροειδής γαλαξίας αλληλεπιδρά με έναν άλλο γαλαξία, τείνει να χρησιμοποιεί γρήγορα το μεγαλύτερο μέρος του αερίου του για να δημιουργήσει νέα αστέρια, αφήνοντας λίγο αέριο πίσω. Οι αλληλεπιδράσεις γαλαξιών συχνά μετατρέπουν τους πλούσιους σε αέρια γαλαξίες σε γαλαξίες φτωχούς σε αέριο. Πολλοί φακοειδείς γαλαξίες είναι τα απομεινάρια παλαιών σπειροειδών που έχουν χάσει το αέριο τους, και πολλοί ελλειπτικοί γαλαξίες είναι τα υπολείμματα αρκετών σπειροειδών γαλαξιών που έχουν συγκρουστεί.

Τα σμήνη γαλαξιών είναι συνήθως γεμάτα με πολύ εξαιρετικά θερμό αέριο που εξαπλώνεται μεταξύ των γαλαξιών σε όλο το σμήνος. Όταν το θερμό ενδοσμηνιακό αέριο χτυπά έναν σπειροειδή γαλαξία, απογυμνώνει τον σπειροειδή γαλαξία από το πολύ ψυχρότερο αέριο του σε μια διαδικασία που ονομάζεται απογύμνωση από πίεση πρόσκρουσης. Αυτή η διαδικασία μετατρέπει γρήγορα έναν πλούσιο σε αέριο σπειροειδή γαλαξία σε φακοειδή γαλαξία, φτωχό σε αέριο. Οι σπειροειδείς γαλαξίες δυσκολεύονται να επιβιώσουν στο περιβάλλον των υπερθερμασμένων αερίων.

Όπως βλέπετε, οι γαλαξίες αλλάζουν και εξελίσσονται με την πάροδο του χρόνου, και οι γαλαξίες που παρατηρούμε στο κοντινό σύμπαν σήμερα έχουν ήδη μια πολύ μακρά ιστορία.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Οι μαθητές αναγνωρίζουν τους γαλαξίες κάνοντας υπολογισμούς, δουλεύοντας μέσα από τα φύλλα εργασίας και σχεδιάζοντας μια υπόθεση σχετικά με το φαινόμενο μορφολογίας-πυκνότητας