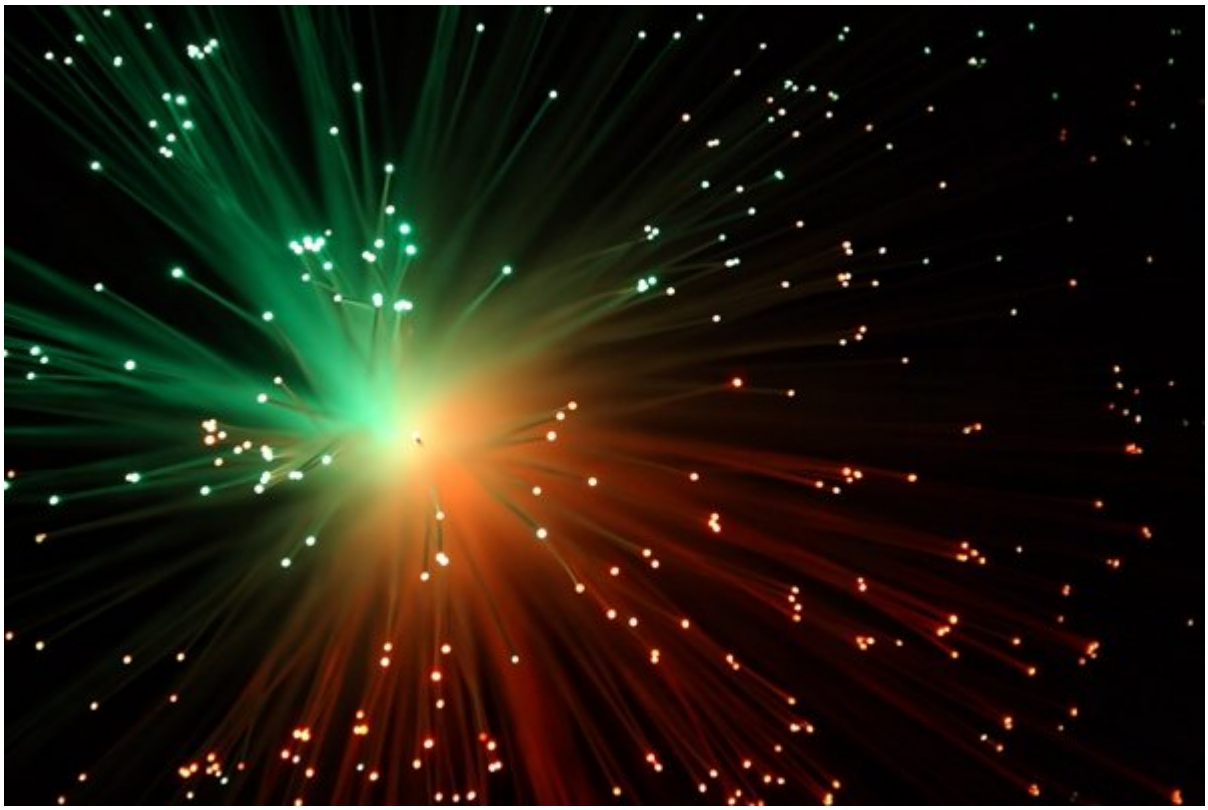
ASTROEDU

Peer-reviewed Astronomy Education Activities

Lezione sul cavo in fibra ottica

Impara la straordinaria tecnologia della fibra ottica che ha fatto tanto per la tecnologia qui sulla Terra e nell'osservare lo spazio.

Author: Amee Hennig



KEYWORDS

Optics Fibre Optics Astronomy Sloan Digital Sky Survey Spectroscopy

LOCATION

Spazio limitato al chiuso (per es. classe)

AGE

10 - 14

LEVEL

Middle School

TIME

1h

GROUP

Gruppo

SUPERVISED

Sì

COST

Medio

SKILLS

Asking questions, Planning and carrying out investigations

TYPE OF LEARNING

Structured-inquiry learning, Project-based learning, Modelling, Simulation focussed

GOALS

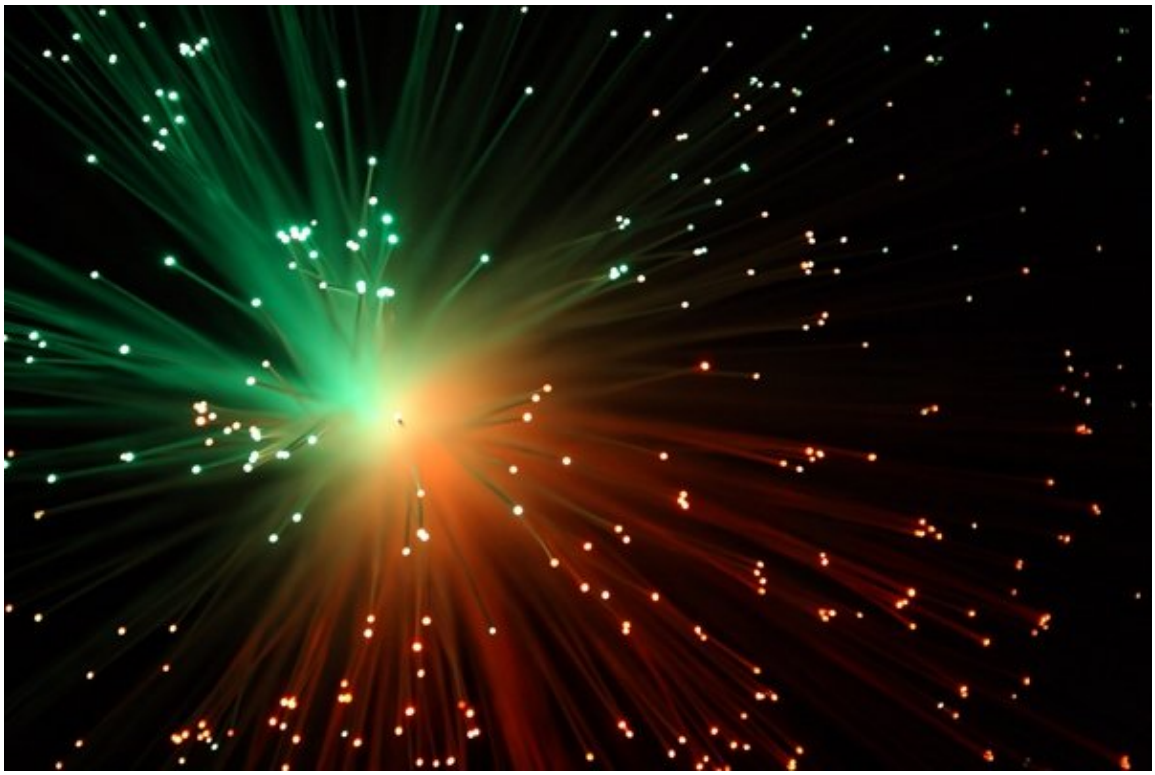
Gli studenti impareranno le basi su come lavorano le fibre ottiche, sulla velocità della luce e sulla riflessione interna totale. Gli studenti faranno una connessione tra le fibre ottiche, l'astronomia e la tecnologia di ricerca.

LEARNING OBJECTIVES

Alla fine di queste attività, gli studenti saranno in grado di descrivere:

Attività 1: - Cos'è la luce e quali sono alcuni dei suoi usi - Come la luce può essere usata nella tecnologia - Come la luce può essere usata in Astronomia - Cos'è una riflessione interna totale e quali sono i suoi utilizzi nel mondo reale e nell'astronomia.

BACKGROUND



La luce è una radiazione elettromagnetica che include la luce visibile (l'arcobaleno che gli occhi umani sono in grado di percepire) e molte altre lunghezze d'onda luminose che non possono essere viste dall'occhio umano, come raggi gamma, raggi x, raggi ultravioletti (UV), raggi infrarossi (IR), microonde e onde radio. La luce visibile compone una significativa piccola porzione dell'intero spettro della radiazione elettromagnetica, o luce, dove circa 400 nm coincide con il colore viola (lunghezza d'onda minore) e 700 nm coincide con il colore rosso (lunghezza d'onda maggiore). Si ritiene che la luce viaggi più veloce di qualunque altra cosa nell'universo, a circa 300,000 km al secondo. Tuttavia, questo ha ancora l'implicazione che limita la possibilità per qualunque cosa di viaggiare istantaneamente. Per esempio, anche se sembra che la luce del Sole ci raggiunga istantaneamente, se il Sole diventasse improvvisamente scuro ci vorrebbero circa 8 minuti per chiunque sulla Terra ad accorgersene, dato che ci sono 149 milioni di km tra la Terra e il Sole. Questi dati sulla luce hanno effetto sul trasferimento dell'informazione attraverso la tecnologia tanto quanto sullo studio dell'astronomia. Prima ndi tutto, dato che la luce può viaggiare più velocemente di qualunque cosa nell'universo, questo fa sì che essa sia un mezzo perfetto per trasferire l'informazione in maniera apparentemente istantanea. Le fibre ottiche sono una nuova tecnologia che si propone di trarre vantaggio dalla velocità della luce per trasferire l'informazione a tali velocità. Queste fibre sono flessibili, estremamente sottili, trasparenti, e fatte con vetro estruso di alta qualità o di plastica. Questo le rende un'opzione perfetta per il trasferimento di informazione in una serie di situazioni che potrebbero includere angoli di svolta o curve e proteggere l'informazione in trasferimento da impatti esterni (che potrebbero impedire all'informazione di raggiungere la propria destinazione). Un uso comune di questa tecnologia è internet. Attraverso il suo uso, le velocità di internet sono significativamente aumentate e sono più affidabili. Inoltre, questa tecnologia è stata usata per creare il Fibre-Optic Link around the Globe, che usa cavi in fibra ottica distesi (in gran parte) sul fondale oceanico per collegare la costa est dell'America del Nord fino al Giappone. Questa tecnologia ha avuto anche molto impatto nello studio dell'astronomia. Acluni strumenti di ricerca in astronomia che usano la fibra ottica, includono spettroscopia multi-oggetto, spettroscopia bidimensionale, spettroscopia ad alta precisione di velocità radiale, interferometria e fotometria. Una discussione più profonda di questi usi può essere trovata nell'articolo "The Astronomical Uses of Optical Fibers" che appare nell'ASP Conference Series, Vol. 152 by Ian R. Parry. Lo spettrografo in Fibra Multi-Oggetto (FMOS) è usato in astronomia per raccogliere la luce da diverse stelle o galassie allo stesso tempo, permettendo di avere una grande serie di informazioni a partire

da una varietà di obiettivi che devono essere osservati e raccolti simultaneamente, consentendo sia studi sulla formazione ed evoluzione galattica sia altri studi. La Sloan Digital Sky Survey (SDSS) è un esempio su tutti di come la tecnologia viene usata per svolgere grandi cose. Un trapano perfora una lastra eseguendo buchi precisi; tale lamina va montata sul telescopio in modo che i buchi coincidano con i molti oggetti che verranno osservati contemporaneamente. Un cavo in fibra ottica viene inserito in ciascun buco, in modi che solo la luce proveniente da cascun oggetto venga raccolta dal rispettivo cavo in fibra ottica e spedita verso uno spettrografo che, poi, può analizzare la luce da quell'oggetto e conoscerlo meglio. In questo modo, migliaia di oggetti nell'universo vengono osservati e studiati con precisione per le loro proprietà, simultaneamente. La SDSS, iniziata nel 2000, ha avuto diverse fasi nelle quali più di un terzo del cielo notturno è stato indagato e sono stati raccolti gli spettri di 5 milioni di stelle e galassie. I dati della SDSS sono disponibili pubblicamente e vengono usati anche per programmi educativi come lo Zooniverse's Galaxy Zoo che invita chiunque voglia essere un *citizen scientisti* (" *scienziato cittadino* ") a esplorare i dati di SDSS per identificare le galassie osservate dalla SDSS.

-

-

FULL DESCRIPTION

Preparazione

Prima dell'inizio dell'attività, l'insegnante prepari una nota o un piccolo oggetto divertente da nascondere nello scomparto all'interno della palla. Gli studenti si alzeranno per la dimostrazione e si disporranno casualmente nella stanza. Dopo aver gettato la palla, verrà tracciato un perscorso con un cavo, verranno distribuiti gli specchi, e un puntatore laser sarà consegnato al primo studente, mentre l'ultimo ha un bersaglio.

Attività 1: Demo Dettagliata – Luce e Fibre Ottiche

1. Iniziare con una spiegazione sui pericoli dei laser e le norme di sicurezza in modo che tutti gli studenti usino il laser in maniera responsabile. Se sono disponibili occhiali di sicurezza per laser, farli indossare agli studenti, se non lo sono, magari limitare il numero di studenti che usano laser e specchi a un numero inferiore, per evitare qualsiasi rischio che il laser colpisca qualcuno negli occhi.

2. Cominciare con tutti in piedi, sparsi nella stanza in maniera casuale. Successivamente, far gridare allo studente iniziale qualcosa attraverso la stanza rivolgendosi allo studente finale. Chiedere agli studenti cosa dovrebbero fare per far passare il proprio messaggio da una parte all'altra se non possono urlare all'altra persona attraverso la stanza.

3. Poi, far sussurrare allo studente iniziale la propria frase alla persona più vicina, e procedere in modo che ogni studente sussurri ciò che è stato detto per tutta la stanza, passando attraverso ogni studente, terminando con lo studente finale. Far rivelare all'ultimo studente ciò che era stato detto in origine. Questo è un buon mkomento per parlare dei problemi delle differenti opzioni di comunicazione e di come a volte il messaggio potrebbe diventare "confuso".

4. Ora dare la palla con all'interno la nota al primo studente e dire agli studenti di iniziare a lanciare la palla attraverso la stanza in modo che ognuno la prenda e la passi fino a farle raggiungere l'ultimo studente. Segnare il percorso tracciato dalla palla con la lunghezza di una cavo di plastica trasparente. Lo studente finale rimuoverà la nota contenuta nella palla e rivelerà cosa dice. Chiedere agli studenti

se c'è qualcosa che potrebbe fare lo stesso percorso della palla e condurre l'informazione a destinazione.

5. Distribuire gli specchi a tutti quelli in mezzo, un puntatore laser alla prima persona, e un bersaglio all'ultima persona.

6. Dire agli studenti che ora devono ricreare il percorso tracciato dalla palla, ma con il puntatore laser e usando gli specchi per riflettere la luce verso il bersaglio (ATTENZIONE: Non puntare il laser verso gli occhi. Informare completamente gli studenti sull'uso del laser prima che cominci l'attività, ricordandolo agli studenti ancora una volta a questo punto, e se possibile includere occhiali di sicurezza.) Questa è una buona occasione per discutere sui fotoni più in dettaglio.

7. Ora sfidare gli studenti a mandare il laser dal primo studente all'ultimo attraverso lo stesso percorso fatto dalla palla (usare il cavo sul pavimento per ricordarlo). Gli studenti capiranno quasi immediatamente che usando così tanti specchi per far rimbalzare la luce laser non funzionerà, finire questa parte dell'attività.

8. Ora sfidare il primo studente e due studenti tra l'ultimo studente a fare lo stesso, ma facendo rimbalzare soltanto la luce dai loro due specchi per colpire il bersaglio, e dovrebbe essere molto più facile.

9. (Se si sta usando il Comunicatore Radio Laser) Scambiare il laser ordinario con il laser radio e il bersaglio con il fotorecettore. Ora fare in modo che gli studenti facciano la stessa cosa in modo che colpendo il "bersaglio" (il fotorecettore) sentano la radio.

10. Spiegare agli studenti come si può usare la luce per trasferire l'informazione. Se si sta usando il laser radio, si può spiegare che la luminosità del laser sta cambiando in modo che l'informazione sul suono della musica è ciò che sentiamo. Questo può essere legato anche al modo in cui le configurazioni di 0 e 1 è usata per trasferire l'informazione come il codice morse e come gli 1 e gli 0 possono essere rappresentati dal laser luminoso o scuro. Mostrare agli studenti che ogniqualvolta il percorso della luce viene bloccato, la radio si ferma, mostrando che è anche una forma di comunicazione imperfetta, in modo da condurre verso le domande successive.

11. Chiedere agli studenti se c'è un altro modo in cui possiamo portare la luce del laser da un capo all'altro, ma coinvolgendo tutti. Incoraggiare gli studenti a pensare alla situazione ideale, per esempio, se tutti riuscissero a rimanere perfettamente immobili, ma spiegare che non è una situazione realmente plausibile. Incoraggiarli a pensare ad altri modi in cui questo può essere fatto, fino a che non iniziano a immaginare di circondare il fascio laser con un tubo di specchi. Chiedere se, a quanto ne sanno, esiste una cosa del genere.

12. Dire agli studenti di ricordare in che modo hanno fatto rimbalzare la luce, quindi chiedere di sollevare il cavo sul pavimento e fare in modo che l'ultimo studente punti l'estremo del cavo verso il bersaglio.

13. Il primo studente dovrebbe ora prendere il laser che ha in mano e porlo a contatto con l'estremo del cavo mentre accende il laser. La luce dovrebbe propagarsi attraverso la corda, riflettersi internamente, e uscire dall'altro estremo colpendo il bersaglio. Chiedere agli studenti cosa è appena successo. Dovrebbero fare il collegamento che la luce del laser rimbalza dentro il cavo e muovendosi attraverso di esso fino all'estremità è proprio come la soluzione proposta di molti specchi che circondano la luce laser.

14. Spiegare la riflessione interna totale. Alcuni disegni sul bordo della luce che si riflette internamente attraverso il cavo potrebbero essere utili.

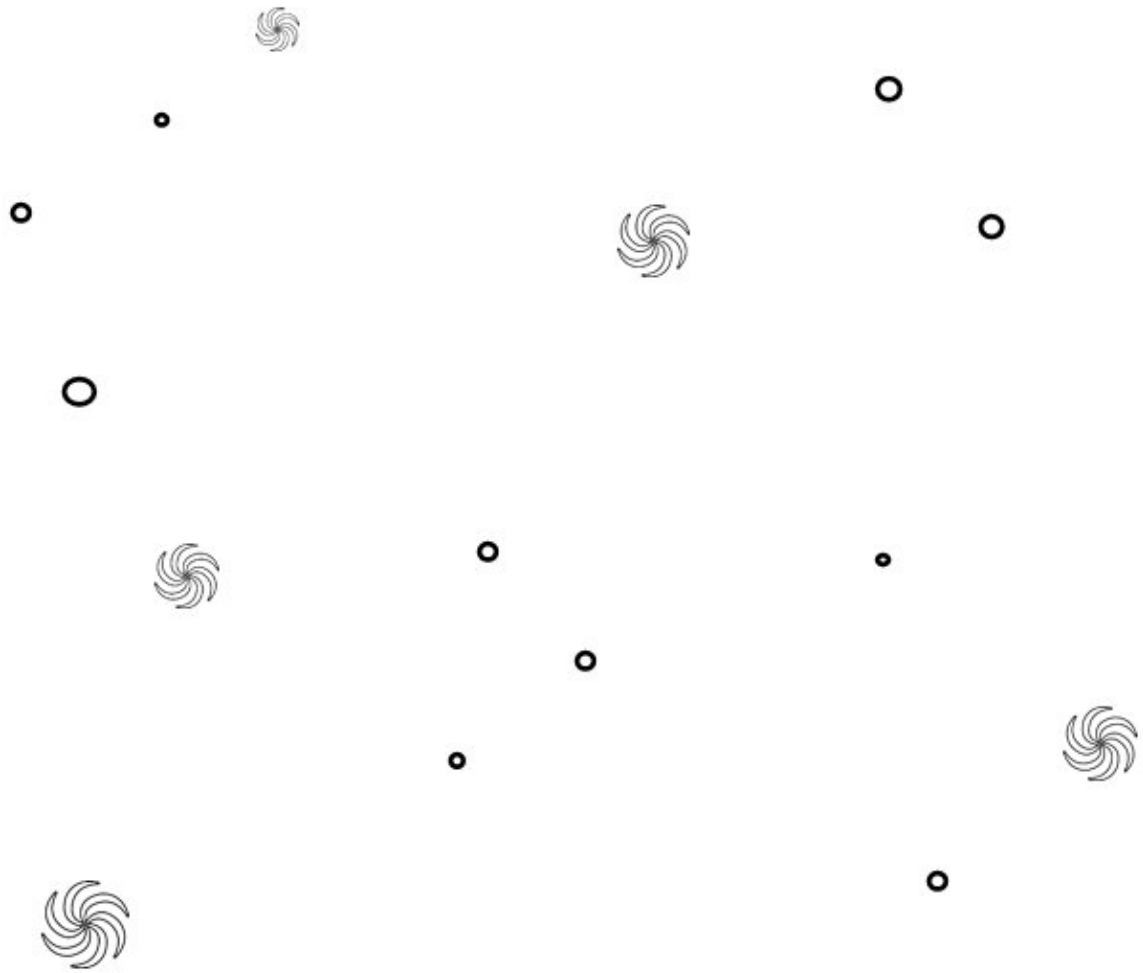
15. Se si sta usando il radio laser, chiedere agli studenti se questo metodo funzionerebbe con esso. Fare in modo che gli studenti scambino il punto di inizio e di fine ancora una volta con con il radio laser, ma questa volta far propagare il laser attraverso il cavo per colpire il fotorecettore.

16. Chiedere se c'è un modo per bloccare il segnale ora. Chiedere se sanno se qualcosa di simile a questo viene usato oggi. Dopo alcune risposte, tirare fuori la lampada in fibra ottica e mostrare che è esattamente ciò che accade, ma ad una scala inferiore con queste fibre ottiche che trasferiscono la luce nella lampada.

17. E' un buon momento per mostrare la spiegazione video da YouTube "Fibre Optic Cables: How they Work."

18. Ora che il concetto usato in fibra ottica è compreso, si può procedere con lo spiegare come questo venga applicato nel mondo reale. Come esempio, si potrebbe usare internet. L'attività seguente spiega come le fibre ottiche vengono usate in astronomia.

Attività 2: Costruire un modello di spettrografo Multi-oggetto



1. Cominciare facendo vedere agli studenti il video sulla Sloan Digital Sky Survey (SDSS) per imparare come le fibre ottiche vengono usate in combinazione con i telescopi per fare osservazioni di molti oggetti in una volta.

2. Distribuire a tutti gli studenti delle stampe di "campi galattici" e delle forbici. Il documento word allegato può essere usato e modificato per fare diversi tipi di campi che includono stelle e galassie. Fare usare agli studenti le forbici per tagliare i buchi corrispondenti nel piatto di carta (in maniera simile a come gli scienziati fabbricano le lamine usate nella SDSS mostrate nel video che raccolgono la luce di stelle singole, in corrispondenza alle lamine con le fibre ottiche attaccate). Questo li aiuterà a capire la difficoltà di far corrispondere un campo di stelle alle lamine fabbricate della SDSS per la fibra ottica.

3. Dopo aver tagliato tutte le "galassie" e le "stelle" nel loro campo galattico, gli studenti dovrebbero osservare come sono distribuiti i buchi e vedere come la luce

vi passa attraverso proprio come nelle lamine usate dalla SDSS. Discutere anche le difficoltà di fare buchi precisi per ogni stella o galassia e quanta più precisione e accuratezza bisogna porre per la SDSS nel fare questo processo per centinaia di galassie e stelle per ogni lamina che viene fabbricata.

4. Successivamente, far passare le lunghezze di corde e nastro o gli steli di ciniglia, dire agli studenti di usare la corda/gli steli come se fossero le fibre ottiche usate dalla SDSS, collegandole ai buchi in modo che la luce che passa attraverso I buchi venga raccolta dalla fibra ottica singola per l'osservazione.

5. Chiedere agli studenti di discutere il ruolo della lamina e della corda/scovolini nella ricerca. In altre parole, capire se possono descrivere il processo della luce stellare che entra nel telescopio, passa attraverso la lamina verso le fibre ottiche e poi dentro lo spettrografo, quindi analizzata da esso per dare agli scienziati le informazioni.

6. Concludere guardando il video YouTube video "Tools of Astronomy" e discutere I diversi modi che abbiamo per osservare l'universo e come ci sono molte tecniche diverse per usare la tecnologia per raggiungere diversi obiettivi. Per esempio, questo è un buon punto di partenza per proseguire in ulteriori spiegazioni sulla spettroscopia e su come la luce può essere usata per identificare la composizione di stelle e galassie.

Attività 3: Galaxy Zoo

1. Un'attività ulteriore di follow-up per gli studenti, nel caso fossero disponibili dei computer, è quella di introdurli al progetto Galaxy Zoo. Dovrebbe essere fatto notare agli studenti che il Galaxy Zoo non è il risultato delle osservazioni dalla SDSS usando lo spettrografo multi-oggetto, ma solo un altro esempio di quanto siano utili le survey come questa per studiare l'universo in una grande varietà di modi, e quanto la luce può dirci molte cose su un oggetto osservato.

2. Dividere gli studenti in gruppi di lavoro (a seconda del numero di computer disponibili), andare al tutorial e al progetto di Galaxy Zoo per imparare come I dati della SDSS sono disponibili pubblicamente e sono stati sviluppati in un progetto di *citizen science* delle galassie per i cittadini.

3. Incoraggiare gli studenti a partecipare alla *citizen science* e al galaxy zoo a casa, e ricordare tutto il duro lavoro che va nello sviluppo della tecnologia per raccogliere queste informazioni, oltre che il duro lavoro che va per la raccolta effettiva di queste informazioni.

EVALUATION

- Gli studenti dovrebbero essere in grado di rispondere alle domande sugli obiettivi di apprendimento
- Gli studenti dovrebbero essere in grado di partecipare alle attività 1 e 2 con una comprensione del background della tecnologia (come viene usata nella SDSS) e i risultati di questa tecnologia.
- Chiedere agli studenti di realizzare un poster o una presentazione come compito per casa basandosi sulla pratica. Dovrebbero descrivere cos'è la riflessione interna totale e un esempio di come questa viene usata nella tecnologia e in astronomia. Dall'attività 2, dovrebbero anche includere cos'è uno spettrografo e la funzione delle fibre ottiche in esso.

CURRICULUM

-

-

-

  - -
  - -
  - -

-

-

  - -

-

  - -
  - -
  - -
  - -

-

  - -

-

-

  - -
  - -
  - -

-

  - -

-

- -

-

- -

-

- -

ADDITIONAL INFORMATION

- The Astronomical Uses of Optical Fibers by Ian R. Parry
- USA Next Generation Science Standards
- Laser Radio Communicator
- YouTube Video Fiber Optic Cables: How they Work
- YouTube Video Science Bulletins: Sloan Digital Sky Survey—Mapping the Universe
- YouTube Video Tools of Astronomy Song
- Galaxy Zoo
- http://adsabs.harvard.edu/full/1998ASPC..152....3P

CONCLUSION

Gli studenti dovrebbero capire meglio I concetti di base sulla luce, sulla riflessione interna totale, sulla fibra ottica, e come la luce e la tecnologia (fibra ottica) viene usata in astronomia (nello specifico, una migliore comprensione della SDSS e della spettrografia). Dovrebbero essere in grado di rispondere alle domande sopra e condividere le idee su come le fibre ottiche sono utili per gli studi in astronomia. Gli argomenti di discussione sono comprese ineramente nella guida e includono: - Metodi di comunicazione usando la tecnologia - Problemi con metodi di comunicazione, e soluzioni - Luce come metodo per la comunicazione - Utilizzi della riflessione totale - Utilizzi della fibra ottica nella fibra ottica nella tecnologia di ricerca astronomica - Esempi di utilizzo nel mondo reale, come la Sloan Digital Sky Survey - La funzione base della Sloan Digital Sky Survey per raccogliere informazioni spettroscopiche - Gli utilizzi dell'informazione raccolta dalla Sloan Digital Sky Survey - L'importanza delle indagini come la Sloan Digital Sky Survey (per esempio una raccolta massiccia di dati di ricerca) - Le sfide di creare tecnologia per la ricerca tanto quanto la comunicazione quotidiana.

- -
- -
- -
- -
- -
- -
- -
- -
- -
- -

CITATION

Hennig, A., , *Lezione sul cavo in fibra ottica*, astroEDU, 1411 doi:10.11588/astroedu.2014.2.81341

ACKNOWLEDGEMENT

Allison Huff Mac Pherson, Danny Lamoreaux, Image credit: Galaxy Zoo, Mal_irl. Traduzione di Federica Niola, Servizio Civile Nazionale, INAF Padova