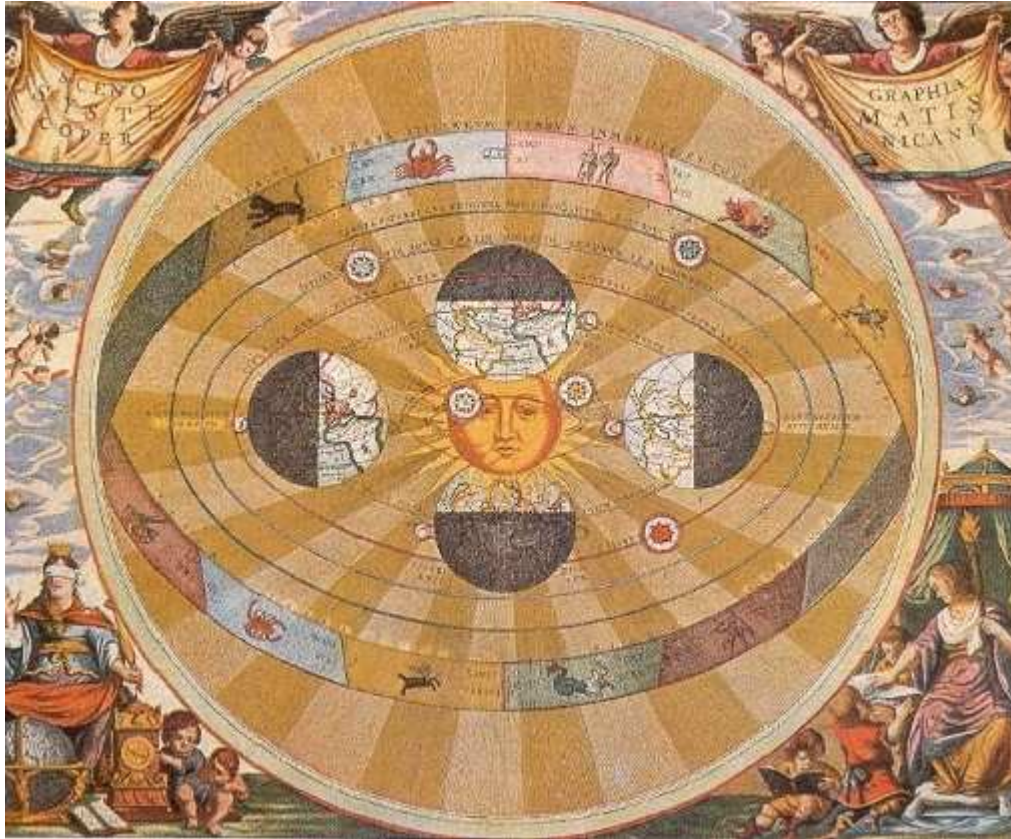


Od systemu geocentrycznego do heliocentrycznego: scenariusz edukacyjny oparty na Historii Nauki i filmach tworzonych przez uczniów

Słowa kluczowe: debata dotycząca systemu geocentrycznego i heliocentrycznego, natura nauki, filmy animacyjne stworzone przez uczniów



Rys. 1.

2. Autorzy i instytucje

Piliouras Panagiotis, metodyk szkolny, ppiliour@otenet.gr

Siakas Spyros, PhD student, sthsiakas@hotmail.com

Seroglou Fanny, Wykładowca dydaktyki przedmiotów przyrodniczych, Uniwersytetu Arystotelesa w Thessaloniki, seroglou@eled.auth.gr

Zastosowanie przypadku badawczego w klasie: Sylvi Ioakeimidou, nauczyciel

3. Streszczenie

Projekt materiałów instruktażowych tego scenariusza edukacyjnego zatytułowanego „Od systemu geocentrycznego do heliocentrycznego” oparty jest na badaniu historii astronomii, a w szczególności na wy tłumaczeniu rywalizacji modeli systemu słonecznego (np. Arystotelesa, Arystarcha, Ptolemeusza, Kopernika, Brahe’go, Galileusza i Keplera), i kluczowych pacach, które podkreślają, że nauka w swoim rozwoju się zmienia, a także przedstawia ją jako zakorzenioną w kulturze, historii i społeczeństwie.

Podczas realizacji materiałów instruktażowych, przyjmuje się założenie, że uczenie się jest procesem doskonaląco – transformującym poprzez uczestnictwo w stopniowo rozwijanych kursach i praktykach. Staramy się tworzyć zarówno środowisko uczenia się mające na celu zespołowe badanie przyrody przez uczniów, jak również promować w poznawanie przez nich natury nauki (NOS – Nature of Science).

Scenariusz ten jest odpowiedni dla uczniów wyższych klas szkoły podstawowej. Zgodnie z programem nauczania uczniów nauka dotycząca debaty geocentrycznego - heliocentrycznej powinna odbywać się przy założeniu, że wydarzenia te dotyczą natury nauki i procesów naukowych, takich jak obserwacja, hipoteza, wykorzystanie dowodów, tworzenia modeli i ich zmiany.

Scenariusz opiera się na różnych strategiach nauczania (np. filmy, animacje, dyskusje), ale podstawową strategią jest to, że uczniowie tworzą własne filmy animacyjne dotyczące geocentryczno - heliocentrycznej debaty. Podczas tej procedury uczniowie wybierają technikę narracji i sposób, w jaki będą przedstawić swoje przemyślenia na temat geocentryczno - heliocentrycznej debaty w filmie oraz przygotowują teksty (monologi i / lub dialogi). Wreszcie, przy użyciu prototypów (przykładów) piszą fabułę filmu, tworzą rodzaj animacji i ostatecznie cały film.

4. Opis przypadku badawczego

Struktura scenariusza edukacyjnego jest wspólnym dziełem wynikającym z rozważań społeczno – kulturalnych (np. Wells & Claxton 2002). Zgodnie z teoriami społeczno – kulturowymi proces uczenia się może być uważany jako proces transformacji poprzez udział w odpowiednich dyskusjach i praktykach. W tym kontekście, uczenie się jest procesem wspólnych badań i uzyskiwania wiedzy następującym poprzez udział w odpowiednio zaplanowanych działaniach z rówieśnikami i innymi, bardziej doświadczonymi ludźmi. (np. nauczyciel). Opracowanie scenariusza edukacyjnego skupiło się na udziale uczniów w stopniowo rozwijanych dyskusjach i praktykach dotyczących debaty geocentryczno - heliocentrycznej zachęcającej do uznania odpowiednich aspektów natury nauki. Podczas realizacji scenariusza edukacyjnego uczniowie studiują wybrane wydarzenia naukowe dotyczące debaty geocentryczno - heliocentrycznej i dyskutują naturę nauki (np.: rolę obserwacji i hipotez, użycie dowodu, tworzenie i modyfikacja modeli). Następnie uczniowie tworzą swoje własne filmy wykorzystując dane i materiały, które oni zgromadzili podczas badań historycznych materiałów dotyczących debaty geocentryczno – heliocentrycznej.

Wartość edukacyjna filmów animowanych tworzonych przez uczniów

Animacja jest pełnym wyrazu środkiem posiadającym wyjątkowe cechy. Możliwości wyrażania się w tej technice pozwalają traktować ją jako jednego z podstawowych narzędzi do tworzenia multimediów edukacyjnych (Boyle, 1997). Animacja jest zdefiniowana jako sekwencja obrazów lub w terminologii filmowej – klatka po klatce. Animacja jest serią nieruchomych obrazów. Tworzenie każdego obrazu klatki może być dokonane w różny sposób i różnymi materiałami (Bell & Manvell 1969; Laybourne 1998). Mogą to być narysowane obiekty lub ludzie w różnych pozycjach. Jednakże, kiedy odtwarzamy tę animację wytwarzany jest strumień nieprzerwanego ruchu. Zawierająca serię rysunków lub fotografii na papierze animacja może zostać przeglądana przy pomocy mechanicznego układu lub przez ręczne przrzucanie sekwencji obrazów. Użycie techniki animacji dającej duże możliwości wyrażania się w scenariuszu edukacyjnym i w szczególności zaangażowanie uczniów w tworzenie własnych filmów animacyjnych może pomóc w osiągnięciu celów dotyczących treści, procesów i umiejętności. Przydatność procedury tworzenia filmów

animowanych w edukacji może być sprowadzona do dwóch charakterystycznych cech tej techniki:

a) konstrukcyjna różnorodność techniki animacji: wielość sposobów zaangażowania:

Tworzenie animacji filmowej w kontekście scenariusza edukacyjnego może przynieść doskonałe rezultaty z użyciem materiałów codziennego użytku takich jak: plastelina, papier, szmatki, zdjęcia i inne, które są dostępne w każdej szkole. Większość szkół posiada technikę cyfrową dla tworzenia prostych animacji filmowych. Tak więc, animacja może być traktowana jako technika, która umożliwia eksperymentowanie w języku audiowizualnym przy minimalnych kosztach w dowolnym miejscu i środkami dostępnymi dla amatora, który chce użyć tego języka. Ponadto, filmy animacyjne pozwalają na kreatywność uczniów. Uczniowie mogą wybierać obiekty do animacji: wycinać rysunki, tworzyć własne rysunki, używać swoich ciał itd. Mogą oni użyć tekstu, obrazów, działań dramatycznych lub połączenia powyższych. Mogą oni również dodać dźwięk – dodać opis audio przy użyciu własnego głosu. Wielość możliwości wyboru podczas tworzenia animacji filmowych pozwala im zdobywać doświadczenia. W końcu, przez dostarczanie narzędzia do wyrażenia, który jest dostatecznie elastyczny, nauczyciele zyskują bardziej nowy środek dla lepszego rozumienia treści nauczania przez ich uczniów.

b) badawcza natura procesu tworzenia animacji we współpracy: podsumowanie wielu sposobów działania i wyrażenia się:

Podczas tworzenia filmów animowanych uczniowie mają okazję porównać różne rozwiązania problemów, z którymi się spotykają podczas tworzenia filmu kiedy to różne aspekty wyrazu i sposobów muszą dać jeden wspólny rezultat. Animacje filmowe tworzone przez uczniów w grupie są unikalnym i angażującym sposobem wyrażania ich pomysłów, gdzie pokazują swoje możliwości, a ostatecznie należy je skoordynować i podsumować. Każdy uczeń zaangażowany w zbiorowym procesie tworzenia animacji stopniowo zdobywa i rozwija nowe umiejętności i równocześnie lepiej rozumie odpowiednie elementy (pojęcia, procedury, umiejętności itd.) związane z tematem tworzonego filmu. W naszym przypadku, mówiąc o uczniach, których głównym zadaniem jest tworzenia animacji filmowej dotyczących rozwoju poglądów naukowych na modele astronomiczne przez historię nauki, powinni oni współpracować i działać w celu analizy i przetwarzania informacji, w celu wybrania techniki narracyjnej, aby połączyć materiał, który oni zgromadzili i / lub wytworzyli, zaznajamiając się przy tym z użyciem języka audiowizualnego, co ostatecznie doprowadza do stworzenia filmu.

Proponowany scenariusz edukacyjny zawiera następujące etapy:

Etap 1: Orientacja w temacie i sposobie badań (czas trwania: 1 godzina)

Etap 2: Badania aspektów historycznych dotyczących astronomii (czas trwania: 4 godziny)

Etap 3: Dyskusja – wybranie techniki narracyjnej animacji filmowej uczniów (czas trwania: 1 godzina)

Etap 4: Synteza i tworzenie materiałów do animacji filmowej (czas trwania: 4 godziny)

Etap 5: Dyskusja zaproponowanych animacji uczniów (czas trwania: 1 godzina)

Etap 6: Tworzenie filmów animowanych – filmowanie (czas trwania: 3 godziny)

Etap 7: Prezentacja filmów i ich ewaluacja (czas trwania: 1 godzina)

5. Tło historyczne i filozoficzne

Jako materiał dydaktyczny dla edukacyjnego scenariusza, wybraliśmy ważne epizody z historii astronomii (tj.: geocentryczny system Arystotelesa, heliocentryczny system Arystarcha, geocentryczny system Ptolemeusza, heliocentryczny system Kopernika, syntetyczny model Braha, teleskopowe odkrycia Galileusza i przesunięcie od kołowych do

eliptycznych trajektorii Keplera), aby uczniowie poprzez studiowanie tych materiałów i próby stworzenia własnych filmów animowanych docenili wyjaśnienia oparte o modele, a następnie zrozumieli jak obserwacja, hipotezy i modele są używane w nauce, by wyeliminować alternatywne wytłumaczenia, w celu osiągnięcia pojedynczego, uzgodnionego wytłumaczenia i zrozumienia ewolucyjnego charakteru wiedzy naukowej, jak również kulturowych wzajemnych związków nauki i społeczeństwa. Wybór geocentryczno - historycznej debaty jako temat scenariusza edukacyjnego został podyktowany względami naukowymi i dydaktycznymi.

Modele astronomiczne, które uważano za słuszne w różnych epokach historii nauki, jak również kulturalne, społeczne i ideologiczne czynniki, które miały wpływ na każdy system są ważnymi źródłami wiedzy dla prześledzenia drogi rozwoju myśli ludzkiej Wszechświecie. Historia przejścia od geocentrycznego Kosmosu do systemu (modelu) Wszechświata, w którego centrum znajduje się Słońce jest jednym ważnym zagadnieniem, które pozwala na wprowadzenie uczniów do treści naukowych, aspektów natury nauki i jej wymiarów filozoficznych, historycznych i kulturowych. Z naukowego punktu widzenia przejście ludzkiej myśli od systemu geocentrycznego do heliocentrycznego jest wyrazem ludzkiego wysiłku, podejmowanego w celu zrozumienia świata wokół nas i ta historia jest bardzo interesująca dla uczniów. Narodziny nowoczesnej nauki są ściśle związane z astronomią. Starożytni astronomowie wykazali nadzwyczajną umiejętność wymyślania teorii i stosowania matematycznych pojęć, by wyjaśnić te ruchy ciał we Wszechświecie. Wiedza o tym, jak ludzie stworzyli i później zarzucili model Ptolemeusza jest jedną z najbardziej interesujących i dramatycznych w historii (Crowe 2001). Idee Arystotelesa i model Wszechświata Ptolemeusza zostały bowiem szeroko zaakceptowane i bardzo wpłynęły na dalszy rozwój nauki. Jednakże astronomowie byli coraz bardziej świadomi tego, że model Ptolemeusza nie prowadzi do całkowicie właściwych prognoz. Kopernik napisał książkę, która zapoczątkowała rewolucję w myśleniu o Wszechświecie. Rewolucja Kopernikańska była rewolucją w zakresie idei, ale także w postrzeganiu Wszechświata przez ludzkość i swego miejsca we nim. (Kuhn, 1985).

Jak pisze A. Koyre:

“Rozwój nowej kosmologii, który zastąpił geo lub nawet antropocentryczny świat Greków i średniowiecznej astronomii przez heliocentryczną i później, przez nie mający centrum Wszechświat nowoczesnej astronomii, odegrał fundamentalną rolę w tym procesie, ... głęboka rewolucja, która zmieniła ramy strukturalne i wzory naszego myślenia ...” (Koyre, 1957, p. 6)

Kuhn potwierdza że:

“Rewolucja Kopernikańska... jej podstawą była transformacja matematycznej astronomii, ale jak objęła ona również pojęciowe zmiany w kosmologii, fizyce, filozofii i religii” (Kuhn, 1985, p. vii)

Rozwój myślenia indywidualnych uczniów o Układzie Słonecznym w wielu aspektach jest podobny do historycznego rozwoju idei naukowych (zobacz sekcję 8: przeszkody w zakresie nauczania i uczenia się przyrody), ich nauka z uwzględnieniem perspektywy HPS (History and Philosophy of Science), z użyciem właściwie zaprojektowanego scenariusza edukacyjnego, może zaferować uczącym się możliwość przedyskutowania zagadnień dotyczących naukowych pojęć, naukowych procesów i innych aspektów natury nauki.

[Teoria Układu Słonecznego wg Arystotelesa](#) (Encyklopedia Britannica)

[Teoria Układu Słonecznego wg Ptolemeusza](#) (Encyklopedia Britannica)

6. Grupa docelowa, związek z programem nauczania i korzyści dydaktyczne

Instrukcja zawarta w materiale scenariusza edukacyjnego jest odpowiednia dla uczniów wyższych klas szkoły podstawowej (11 – 12 lat). Edukacyjny scenariusz może być również używany w kształceniu wstępnym nauczycieli – jako przykład sposobu włączenia zagadnień dotyczących historii nauki w uczeniu się przedmiotów przyrodniczych, zarówno w celu poznania pojęć naukowych, jak i ważnych aspektów natury nauki.

Poprzez zaangażowanie uczniów w działania scenariusza edukacyjnego zakłada się, że uczniowie będą studiować najważniejsze zagadnienia i fakty związane z debatą geocentryczno - heliocentryczną i założenia, na których opierały się te proponowane modele kosmologiczne, zastanawiając się przy tym nad ich następstwem poprzez poznawanie odpowiednio wybranych zdarzeń i dyskutować, używając odpowiednią naukową terminologię: planety, gwiazdy, ruch wsteczny, trajektorie, rotacja, o ważnych aspektach natury nauki, takich jak:

- Jak rozwija się wiedza naukowa? Dyskusja i poznawanie elementów metodologii badań naukowych: obserwacji, hipotez i modeli.
- Jakie metody i działania są podejmowane przez badaczy? Na przykład: uczniowie powinni przechodzić od obserwacji „gołym okiem” do obserwacji z wykorzystaniem instrumentów, od prostych obserwacji do zapisu tych obserwacji i ich naukowej analizy i interpretacji.
- Jak społeczne i kulturowe konteksty wpływają na pracę badaczy? Na przykład: dwa argumenty, że zaproponowany przez Arystarcha model heliocentryczny nie został przyjęty tak, jak był przedstawiany, ponieważ świadomość ruchu Ziemi była w sprzeczności z wierzeniami religijnymi w tym czasie, jak również w przeciwieństwie z przeważającymi, opartymi na doświadczeniu intuicyjnymi poglądami, że Ziemia jest stacjonarna.

Jednocześnie, uczniowie zostają zaznajomieni z językiem filmu animacji, i w szczególności:

- ulepszają umiejętność komunikacji i poznają użycie techniki audiowizualnej i cyfrowej,
- zapoznają się z jakościową charakterystyką języka audiowizualnego po to, aby być „krytycznym odbiorcą”.
- są w stanie zrozumieć najważniejsze elementy języka audiowizualnego takie jak sekwencja kolejnych obrazów w celu wytworzenia strumienia nieprzerwanych ruchów, montaż, synchronizacja, muzyka, dźwięk, itd. i mogą twórczo użyć ich dla ich potrzeb edukacyjnych.

7. Działania, metody i media

Różnorodność narracji (filmy, animacje, dyskusje) wspiera rozwijanie aktywności nauczania w naszym edukacyjnym scenariuszu. Jednakże, podstawową misją uczniów i centralną strategią nauczania jest użyta animacja filmowa stworzona przez uczniów. Są oni proszeni stworzyć swoją własną narrację: filmy animacyjne dotyczące debaty geocentryczno – heliocentrycznej inspirowane historią nauki. Uczniowie pracują przy użyciu kart pracy pod kierownictwem nauczyciela. Etapy scenariusza edukacyjnego są następujące:

Etap 1: Orientacja w temacie i sposobie badań (czas trwania: 1 godzina)

A1. Ujawnienie poglądów uczniów na następstwo modeli kosmologicznych.

A2. Oglądanie filmu związanego z historią i kosmologicznymi poglądami w celu wzbudzenia zainteresowania uczniów.

A3. Demonstracja przykładowych filmów animacyjnych, które zostały stworzone przez uczniów (w kontekście innych projektów), co ma na celu stopniowe zapoznanie się uczniów z techniką animacji.

Etap 2: Badania aspektów historycznych dotyczących astronomii (czas trwania: 4 godziny)

W tym etapie uczniowie mają do dyspozycji odpowiednie karty pracy, badają rolę badaczy dotyczącą modeli geocentrycznych i heliocentrycznych od Starożytności do lat, w których żyli Kopernik, Galileusz i Kepler.

B1. Uczniowie pracując techniką „linii czasu” wypełniają odpowiednie rubryki tabeli wpisując zdarzenie, które dotyczy każdego badacza i z pomocą nauczyciela uzgadniają jeden lub więcej procesów naukowych, który pasuje do każdego badacza i odpowiednie zdarzenie tak, jak na poniższym przykładzie.

<i>Czas</i>	<i>Badacz</i>	<i>Zdarzenie</i>	<i>Proces naukowy</i>
285 p.n.e.	Arystarch	Zaproponowanie nowego modelu (model heliocentryczny)	Nowa hipoteza prowadzi do stworzenia nowego modelu

B2. Po swoich badaniach, uczniowie dyskutują w zespołach i w całej klasie zadają następujące pytania:

- Czy zawsze nasze emocje i wizje są wiarygodnym sposobem badania fizycznego świata?

Popieramy nasze opinie argumentami.

- Jakie są powody klęski modelu Arystarcha, w którym Słońce znajdowało się w centrum Wszechświata? Jak zmieniał się sposób postrzegania (obserwacji) obiektów poprzez wieki? Jak użycie teleskopu Galileusza wpłynęło na debatę geocentryczno – heliocentryczną?

Etap 3: Dyskusja – wybranie techniki narracyjnej animacji filmowej uczniów (czas trwania: 1 godzina)

Uczniowie wybierają technikę narracji, aby dokonać organizacji i syntezy materiału, który badali.

Etap 4: Synteza i tworzenie materiałów do animacji filmowej (czas trwania: 4 godziny)

W tym etapie uczniowie decydują o sposobie, w jaki przedstawią swoje idee dotyczące debaty geocentryczno - heliocentrycznej w filmie animowanym i przygotowują odpowiednie teksty (monologi i / lub dialogi). Używając odpowiednich prototypów (przykładów) każdy zespół pisze scenariusz filmu, tworzy fabułę oraz przygotowują animację typu „flip book”.

Etap 5: Dyskusja zaproponowanych animacji uczniów (czas trwania: 1 godzina)

Każdy zespół wyjaśnia sposób pracy, który zamierzają wybrać przygotowując scenariusz filmu, fabułę i animację typu „flip book”.

Etap 6: Tworzenie filmów animowanych - filmowanie

(czas trwania: 3 godziny)

Uczniowie pracują w zespołach:

- Tworzą odpowiednie obrazy filmu i ich elementy z wykorzystaniem różnorodnych materiałów (np. plastelina, szmatki, papiery, rysunki). Na Rys. 2. widzimy model Tycho Brahe, który stworzył zespół uczniów (podczas realizacji scenariusza edukacyjnego) by użyć go w swojej produkcji filmu.
- Dramatyzują i nagrywają tekstów swoich filmu z użyciem technik cyfrowych.
- Tworzą swoje końcowe wersje filmu animowanego.

Etap 7: Prezentacja filmów i ich ewaluacja**(czas trwania: 1 godzina)**

W końcowym etapie nastąpi prezentacja filmu wykonanego przez zespół uczniów. Podczas tej czynności uczniowie oglądają filmy i dyskutują pojęcia naukowe zawarte w scenariuszu edukacyjnym oraz aspekty natury nauki.

8. Trudności w nauczaniu i uczeniu się

Różne, alternatywne koncepcje uczniów dotyczące modeli astronomicznych

Z perspektywy dziecka, widok ciał niebieskich z Ziemi powoduje często powstawanie alternatywnych koncepcji dla „obrazu” naszego systemu planetarnego i Wszechświata w ogólności. Fakt, że każdego dnia my widzimy wschód Słońca rano, wędrówka Słońca po niebie podczas dnia i ewentualnie zachód Słońca wieczorem, prowadzi do tego, że wiele dzieci konstruuje (tworzy) geocentryczny lub hybrydowy model (Xalkia 2006, s. 35). (2005) Badania Liu, które były prowadzone z grupą sześćdziesięciu czterech uczniów z klas trzecich do szóstych (8 – 13 lat) z Tajwanu i Niemczech, ujawniając przy tym sześć alternatywnych modeli Wszechświata. Te modele są uwzględnione na Rys. 1. Skoro rozwój indywidualnego myślenia dzieci na temat Układu Słonecznego w wielu aspektach odpowiada historycznemu rozwojowi naukowych idei, uczenie się z perspektywy HPS oferuje w tym względzie duże możliwości dyskusji jak np.: naukowych pojęć (np.: planeta, gwiazda, model), naukowych procesów (np.: obserwacja, hipoteza) i innych aspektów natury nauki (np.: „naukowe idee, na które wpływ miało środowisko społeczne i historyczne” - McComas, 1998, „nauka jest dziedziną dynamiczną, zmieniającą się i „tymczasową”” – Bell i in. 2000).

9. Umiejętności pedagogiczne

Badacze i osoby zajmujące się edukacją szukają najlepszych sposobów użycia historii i filozofii nauki w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych. Oto przykłady:

- Metoda „story line” (np.: Stinner et al 2003; Hadzigeorgiou 2006).
- Przypadki badawcze (badania przypadków) (np.: Irwin 2000; Stinner et al. 2003; Bevilaqua & Giannetto 1998).
- Instrumenty historyczne - repliki (np.: Heering et al. 1994; Riess 1995).
- Dramatyzacja – granie ról (np.: Stinner et al. 2003).
- Przedstawianie osobistości historycznych i winiet historycznych.
- Wprowadzenie do społecznych i etycznych kontekstów nauki przez przypadki badawcze (np.: Hagen et al. 1996).
- Symulacje doświadczalne (np.: Masson & Vázquez – Abad 2006).
- Konfrontacje / debaty historyczne.
- Historia przez eksperymenty (np.: Klassen 2006; Galili 2009)

- Różnorodne narzędzia nauczania takie, jak stworzenie plakatu, prezentacja plakatu, dyskusja tekstów, projektowanie strony WWW.

Zgodnie z powyższymi zaleceniami, w naszym badaniu zastosowaliśmy i oceniliśmy nowe narzędzie nauczania, którym jest tworzenie filmów animowanych przez uczniów, którzy są zainspirowani przez historię nauki. W tych filmach, uczniowie są proszeni zaprezentować, opowiedzieć, udramatyzować, porównać i zauważyć na swój własny sposób różnorodność środków ekspresji, które zostały kolejno rozwinięte podczas historii nauki, a dotyczyły debaty geocentryczno - historycznej.

W poniższej prezentacji widzimy ogólny plan scenariusza edukacyjnego, w szczególności zawierający źródła danych, jak również pracę uczniów podczas projektu (Rys. 3a – 5).

Reprezentacja prac uczniów:



Rys. 2. Model Tycho Brahe

Πίνακας 1: Γραμμή του χρόνου: Από το γεωκεντρικό στο ηλιοκεντρικό σύστημα

Χρονολογία	Όνομα - Επιστήμονας	Γεγονός	Επιστημονική διαδικασία
700 π.Χ.	<u>Γαλιλαίος</u> <u>Αρχαίοι Έλληνες</u> (Θαλής, Αναξάμανδρος...)	Παρατήρηση και σύγκριση επιπέδων για τα κλάσματα τους και έμφεξε και ασύμμετρα γωνία στον βόλο κεντρικού άστρου	Παρατήρηση
500 π.Χ.	<u>Πυθαγόρας</u>	Η ηλ. περιστροφή στο κέντρο του κόσμου και όχι στην γήινη επιφάνεια. Περιφέρεται από κρουστικές κινήσεις και για όλη την επιφάνεια του κόσμου.	Υπόθεση
410 π.Χ.	<u>Φιλόλαος</u>	Το σύστημα δεν είναι ούτε γεωκεντρικό ούτε ηλιοκεντρικό αλλά και κέντρο τοποθετείται το κέντρο του.	Υπόθεση
390 π.Χ.	<u>Πλάτωνας</u>	Πρότεινε οι αστρονόμοι να παρατηρούν το σύστημα και τη γεωμετρία	Πρόταση για μεθοδικότητα και γεωμετρίας
370 π.Χ.	<u>Εύδοξος</u>	Προσπάθησε να λύσει το πρόβλημα κινήσεων κίνησης των άστρων χρησιμοποιώντας 27 σφαιρικές σφαίρες	Πρόταση για μοντέλου
350 π.Χ.	<u>Αριστοτέλης</u>	Επέλεξε το μοντέλο το κέντρο της γης και άστρους σε σφαιρικές κινήσεις	Επιλογή για κέντρο της γης
285 π.Χ.	<u>Αρίστημος</u>	Διατύπωση για πρώτη φορά ενός ηλιοκεντρικού μοντέλου	Πρώτη διατύπωση για κέντρο της γης
230 π.Χ.	<u>Απολλώνιος</u>	Πρώτη φορά διατύπωση/επιβεβαίωση του κεντρικού μοντέλου. Η πρώτη ηλ. περιστροφή και η δεύτερη γήινη περιστροφή	Πρώτη διατύπωση για κέντρο της γης
100 μ.Χ.	<u>Πτολεμαίος</u>	Κατά την εποχή του Πτολεμαίου και οι βελτιώσεις που έκαναν στη γωνία της κίνησης των άστρων	Παρά τη γήινη κίνηση
1510 μ.Χ.	<u>Κοπέρνικος</u>	Ο ήλιος είναι στο κέντρο της γης και περιστρέφεται γύρω από τον ήλιο και η γη γύρω από τον ήλιο	Κέντρο ηλίου
1560 μ.Χ.	<u>Τζο Μπράζε</u>	Η γη είναι στο κέντρο του κόσμου αλλά και η περιστροφή γύρω από τον ήλιο	Κέντρο ηλίου
1600 μ.Χ.	<u>Κέπλερ</u>	Αξιολογώντας τις παρατηρήσεις του Μπράζε μελέτη για πρώτη φορά για ελλειπτική κίνηση	Κέντρο ηλίου
1610-1649 μ.Χ.	<u>Γαλιλαίος</u>	Ο Γαλιλαίος με τη βοήθεια των τηλεσκοπίων που είχε κατασκευάσει, διαπίστωσε ότι το ηλιοκεντρικό σύστημα είναι το σωστό	Κέντρο ηλίου

Rys. 3a. Przykładowa praca uczniów, zgodnie ze scenariuszem

Δραστηριότητα 1

Έχουμε στη διάθεσή μας μια ταινία αποτυπωμένη σε εικόνες (πλάνο πλάνο θα έλεγε ένας σκηνοθέτης). Λείπει όμως το κείμενο.

⇒ Συμπεληρόνουμε το κείμενο που πιστεύουμε ότι μπορεί να υπάρχει κάτω από κάθε εικόνα (πλάνο).

Δραστηριότητα 2

Παρακολουθούμε την ταινία «Γαλιλαίος: Ηλιοκεντρικό σύστημα». Ταυτόχρονα έχουμε στη διάθεσή μας εικονογραφημένο το σενάριο της ταινίας (εικόνες και κείμενο).

⇒ Τι πίστευαν οι άνθρωποι στην αρχαιότητα για τη σχέση Ήλιου και Γης. Ποιο βασίζονταν για να υποστηρίξουν αυτή την άποψη;

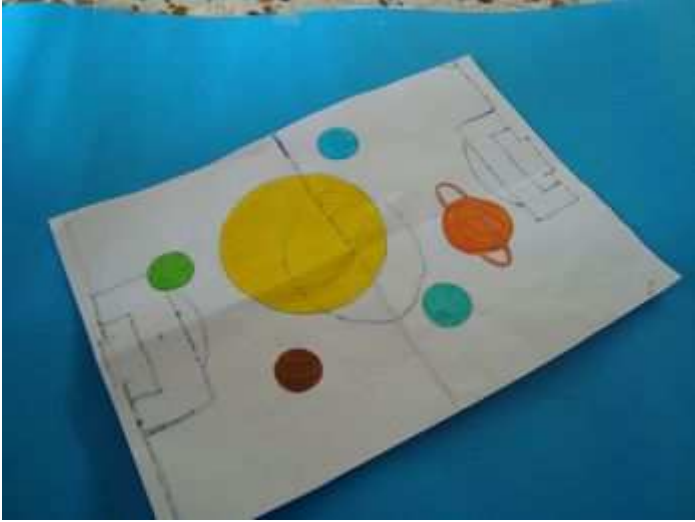
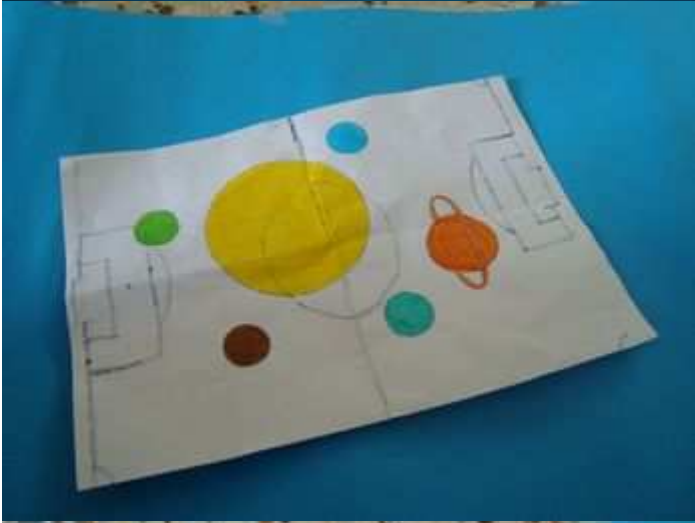
Πίστευαν ότι το κέντρο του κόσμου ήταν η γη
γιατί παρατηρούσαν την κίνηση του ήλιου.

⇒ Πώς ονομάζεται στην ταινία το σύστημα για την Γη, τον Ήλιο και τους άλλους πλανήτες που πρότεινε ο Πτολεμαίος. Γράφουμε λίγα λόγια για αυτό.

Α φάση: Προσανατολισμός (διάρκεια: 2 ώρες)

Rys. 3b. Karta pracy ucznia











Rys. 4. Od geocentrycznego do heliocentrycznego systemu: animacja typu: „flip book”.





Rys. 5. Rysunki uczniów pochodzące z animacji typu: „flip books”

10. Badania dotyczące wprowadzania przypadku badawczego

Ogólny schemat badań przedstawia się następująco:

Działanie 1: Badania w zakresie historii astronomii i podejścia HPS i strategii nauczania.

Działanie 2: Konstrukcja scenariusza edukacyjnego.

Działanie 3: Pilotażowe wdrożenie scenariusza nauczania:

- test przed i po nauczaniu,
- zbieranie danych podczas realizacji scenariusza (uczenie się w działaniu).

Działanie 4: Analiza wdrożenia pilotażowego.

Działanie 5: Ponowny projekt scenariusza edukacyjnego.

Działanie 6: Realizacja główna:

- test przed i po nauczaniu,
- zbieranie danych w trakcie realizacji scenariusza (uczenie się w działaniu).

Działanie 7: Analiza realizacji głównych.

Implementacja i analiza pilotażowego wdrożenia scenariusza edukacyjnego zostały dokonane w piątej klasie Szkoły Publicznej w Atenach.

Odpowiedź na podstawowe pytanie:

Czy użycie techniki animacji przez uczniów pomogło im w poznaniu przez nich ważnych aspektów natury nauki oraz z filmowym językiem animacji?

Dokonując końcowych badań porównawczych rezultatów, które uzyskaliśmy do tej pory z zastosowania materiału instruktażowego, działań i badań skoncentrowanych na historii nauki dotyczących debaty geocentryczno – heliocentrycznej, uzyskaliśmy wiedzę na temat wielu aspektów potencjalnych możliwości roli historii nauki w uczeniu się przedmiotów przyrodniczych:

a) zmiana nastawień uczniów:

Uczniowie uczestniczący we wprowadzeniu scenariusza edukacyjnego nigdy dotąd nie pracowali wspólnie. Nie mieli oni żadnego poprzedniego doświadczenia z alternatywnymi metodami nauczania, innymi niż „tradycyjne” oparte głównie na podręcznikach szkolnych. Użycie historii nauki w uczeniu się przedmiotów przyrodniczych było całkowicie nowe dla nich. Początkowo (stwierdzone na podstawie notatników nauczycieli) uczniowie stawiali takie pytania, jak: „Proszę Pani, czy musimy nauczyć się tego na pamięć?” lub „Czy musimy napisać test po realizacji tego materiału?” (mając na uwadze materiał historyczny). Uczniowie mieli obraz tego, czym lekcja nauki powinna być (najbardziej ważne rzeczy muszą być zapamiętane, testy napisane, pracując w wąskim kontekście związanym z widzą dotyczącą tylko na treści).

Podczas wprowadzenia scenariusza nauczania nastąpiły pewne zmiany w nastawieniach uczniów. Na przykład: wiele razy uczniowie pytali się niecierpliwie o pracę nad rozwojem scenariusza edukacyjnego zamiast pracy na zwykłej lekcji według obowiązującego programu nauczania. Nastawienia uczniów w stosunku do lekcji przedmiotów przyrodniczych stawały się coraz bardziej pozytywne, prosili oni o więcej materiału i informacji z historii nauki, co pokazywało ich ogromne zainteresowanie i zaangażowanie debatą geocentryczno – heliocentryczną, a więc taki sposób nauczania stał się ulubionym dla uczniów szkoły podstawowej.

b) zmiany zarejestrowane w języku uczniów

Na początku wdrożenia, dyskutując o geocentrycznym i heliocentrycznym systemie, uczniowie używali codziennej terminologii. Podczas stosowania scenariusza edukacyjnego, uczniowie stawali się aktywni w poznawaniu języka dotyczącego tego tematu, języka nauki i języka animacji. Na przykład, w początkowym etapie wprowadzenia, uczniowie używali takich ogólnych wyrażen, jak „badacze myślą ...” i w późniejszym czasie: „badacze spostrzegają”, „badacz tworzy hipotezy”, „badacze tworzą lub ulepszają modele”. Ponadto, wielu uczniów początkowo w swoich tekstach i swoich słownych wypowiedziach przypisuje to samo znaczenie różnym, naukowym terminom takim, jak „planeta” i „model”. Podczas nauki uczniowie stopniowo definiowali znaczenia i terminy (np.: gwiazda, wsteczny ruch, trajektoria, rotacja) i używali je bardziej poprawnie w swoich wypowiedziach i w filmach. Ta stopniowa zmiana w sposobie mówienia i pisanie o temacie badań uwidacznia się w produktach stworzonych przez uczniów takich, jak ich scenariusze filmowe, karty pracy, przeglądy scenariuszy, animacje typu „flip book”, narracje w swoich filmach i w końcu w głównych filmach.

c) zmiana w zrozumieniu natury nauki

Podczas zaangażowania uczniów w działaniach opartych na historii nauki uczniowie stopniowo poznają różnorodne aspekty natury nauki i zostają wprowadzeni do natury treści i kontekstu nauki, związków między naturą nauki i społeczeństwem, natury rozwoju, ewolucji i metodologii nauki, jak również jakie wartości i postawy są promowane przez naukę. Model badawczy GNOSIS (gr. gnosis – czyli wiedza, poznanie), pomógł nam zanalizować stworzone filmy. Oto kilka z aspektów natury nauki dostrzeżone w filmach uczniów:

- Nowe, naukowe interpretacje mogą zastąpić stare, jeżeli nowy dowód je popiera.
- Argumentacja badaczy jako interesująca charakterystyka historii nauki.
- Badacze używają modeli, aby zakomunikować swoje idee.
- Pomysły badaczy są związane z kontekstami społecznymi i kulturowymi.

Przykład ostatniego zdania wskazuje na rozumienie efektu społecznego i kulturowego kontekstu w sformułowaniu naukowych teorii. To zrozumienie zostało odzwierciedlone w wielu filmach animowanych stworzonych przez uczniów takich, jak np. film dotyczący syntetycznego modelu Tycho Brahe.

11. Dalsze materiały pomocnicze

<http://facultyweb.berry.edu/ttimberlake/copernican/>

Rewolucja Kopernikańska, Zestaw symulacji komputerowych i materiałów programowych do nauczania historii astronomii od Starożytnej Grecji do Izzaka Newtona, Todd Timberlake, Profesor fizyki i astronomii, Berry College Mount Berry, GA

<http://www.teachersdomain.org/collection/k12/sci.ess.eiu.origins/>

Początki i ewolucja Wszechświata, Domena nauczycielska, Fundacja Edukacyjna WGBH

<http://www.teachersdomain.org/collection/k12/sci.ess.eiu.unicomp/>

Budowa Wszechświata – Materiał dotyczący zrozumienia natury nauki

<http://themes.protopoulia.org/?page=start&p=S.2.1>

Od systemu geocentrycznego do heliocentrycznego

<http://brunelleschi.imss.fi.it/isd/eisd.asp?c=30832&xsl=3>

Instytut i Muzeum Historii Nauki we Florencji, Włochy

<http://www.teachersdomain.org/special/kmedia07-ex/scitech.swift/>

Nauka & Technologia: SWIFT: Eyes Through Time

<http://www.pbs.org/wgbh/nova/galileo/>

Batalia Galileusza dla Niebios

<http://faculty.fullerton.edu/cmconnell/Planets.html>

Modele ruchu planetarnego od Starożytności do Renesansu

<http://www.learner.org/resources/series42.html>

Mechaniczny Wszechświat i poza nim...

http://www.tki.org.nz/r/science/science_is/

Portal „The Science IS” został stworzony, aby pomóc nauczycielom szkół podstawowych i średnich zrozumieć i zintegrować naturę nauki (NOS) oraz rozwinąć umiejętności i postawy naukowe (DSSA) i linki do nauki przedmiotów przyrodniczych w Nowej Zelandii (SiNZC).

www.siakasanimation.com

12. Literatura

Bell, R. L., Lederman, N. G. & Abd-El-Khalick, F.: 2000, ‘Developing and acting upon one’s

conceptions of the nature of science: A follow-up study', *Journal of Research in Science Teaching* 37, 563-581.

Bevilaqua, F. & Giannetto, E.: 1998, 'The History of Physics and European Physics Education.' In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of Science Education*, Kluwer Academic Publishers, pp. 981-999.

Boyle, T.: 1997, *Design for Multimedia Learning*, London: Prentice Hall.

Crowe M.: 2001, *Theories of the world: From the antiquity to the Copernican revolution*, Mineola & New York: Dover Publications.

Duschl, R.A.: 1994, 'Research on The History and Philosophy of Science.' In D. Gable (Ed) *Handbook of research in science teaching* (pp. 443-465), Macmillan, New York.

Galili I. & Hazan A.: 2001, 'Experts' Views on Using History and Philosophy of Science in the Practice of Physics Instruction', *Science and Education*, Volume 10, Number 4, pp. 345-367.

Galili I.: 2009, 'Thought Experiments: Determining Their Meaning', *Science & Education* 18 (1), 1-23.

Hadzigeorgiou Y.: 2006, 'Humanizing the teaching of physics through storytelling: the case of current electricity', *Physics Education* 41, pp. 42-46.

Hagen, J., Allchin, D., & Singer, F.: 1996, *Doing Biology*, New York: Harper Collins.
Halas, J. & Manvell, R.: 1969, *The technique of film animation*, London & New York: Focal Press.

Heering, P.: 1994, 'The Replication of the Torsion balance experiment, the inverse square law and its refutation by early 19th-century German physicists.' In C. Blondel & M. Dorries (Eds), *Restaging Coulomb* (pp. 47-67), Florence, Olscki.

Irwin, A. R.: 2000, 'Historical Case Studies: Teaching The Nature of Science in Context', *Science Education* 84(1), 5-26.

Klassen, S.: 2006, 'The Science Thought Experiment: How Might it be Used Profitably in the Classroom?' *Interchange*, 37(1).

Koyré, A.: 2008, *From the closed world to the infinite universe* (1st edition 1957), Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Kuhn, T. (1985), *The Copernican revolution. Planetary astronomy in the development of western thought*, Massachusetts & London, England: Harvard University Press - Cambridge.
Laybourne, K.: 1998, *The Animation Book*, New York: Three Rivers Press.

Lederman, N. G.: 2007, 'Nature of Science: Past, Present, and Future'. In Abell, S. & Lederman, N. (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 831-880), Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Liu, S.-C.: 2005: 'Models of "the Heavens and the Earth": An investigation of German and Taiwanese Students' Alternative Conceptions of the Universe', *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3, 295-325.

Masson S. & Vázquez-Abad J.: 2006, 'Integrating History of Science in Science Education through Historical Microworlds to Promote Conceptual Change', *Journal of Science Education and Technology*, Volume 15, Numbers 3-4 / October, 2006, pp. 257-268.

Matthews, M.R.: 1994, *Science Teaching. The Role of History and Philosophy of Science*, Routledge.

Matthews, M.R., Bevilacqua, F. & Giannetto, E. (Eds.): (2001), *Science Education and Culture: The Role of History and Philosophy of Science*, Kluwer Academic Publishers.

McComas, W. F., Clough, M.P. & Almazroa, H.: 1998, 'The Role and Character of the Nature of Science in Science Education'. In W.F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education. Rationales and Strategies* (pp. 3-39), Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Osborne, J., Collins, S., Millar, R. and Duschl, R.: 2003, 'What "ideas-about-science" should be taught in school science? A Delphi study of the expert community', *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.

Paleopoulou-Stathopoulou R., & Koukopoulou-Arnellou G.: 1999, *Cosmologica: the acquaintance of the cosmological thinking of 2500 years' period*. Typothito, Athens (in Greek language)

Riess, F.: 1995, *Teaching Science and the History of Science by Redoing Historical Experiments*'. In Finley et al., Vol. 2., pp. 958-966.

Seroglou, F. & Koumaras, K.: 2001, 'The Contribution of the History of Physics in Physics Education: A Review', *Science & Education*, 10(1-2), 153-172.

Seroglou, F., Koumaras, P. & Tselfes, V.: 1998, 'History of Science and Instructional Design: The Case of Electromagnetism', *Science and Education* 7, 261-280.

Stinner, A., McMillan, B., Metz, D., Jilek, J. & Klassen, S.: 2003, 'The Renewal of Case Studies in Science Education', *Science & Education* 12 (7), 617-643.

Wells, G., & Claxton, G.: 2002, *Learning for Life in the 21st Century: Sociocultural Perspectives on the Future of Education*, London: Blackwell Publishing.

Xalkia, Kr.: 2006, *The solar system in the universe*, Publications of Grete University.