

Do wykorzystania na lekcjach:  
fizyki, geografii, biologii,  
plastyki.

## Oaza w centrum Warszawy

Halina Binkiewicz, Maria Rowińska

### Cele lekcji

- rozwijanie umiejętności obserwacji przyrody i stawiania pytań
- nabywanie umiejętności opisywania obserwowanych zjawisk
- doskonalenie umiejętności eksperymentowania
- kształtowanie umiejętności poprawnego wnioskowania.

### Środki dydaktyczne

- zdjęcie lotnicze: *Tryptyk Warszawski*, tom *Pokolenie Varsovia.pl*, s. 129
- fotomapa Warszawy. Fotomapa jest dostępna pod adresem [www.samper.pl](http://www.samper.pl) (ortofotomapa 2001 – Obrazowa Baza Danych Varsovia.pl)
- materiały do prostych eksperymentów (naczynia z wodą, termometry, różnego rodzaju izolacje, bezpieczne punktowe źródła ciepła).

### Metody i formy pracy

- praca zbiorowa interdyscyplinarna
- praca indywidualna
- praca eksperymentalna – laboratoryjna i terenowa
- praca z wykorzystaniem Internetu.

## Przebieg lekcji

Uczeń najpierw analizuje analogowe zdjęcia fragmentu miasta w barwach rzeczywistych.



### WIDZĘ

Uczeń zapisuje w tabeli dostrzeżone na zdjęciu obiekty i ich cechy, na które zwrócił uwagę.

Obiekt	Cecha obiektu odczytana na podstawie zdjęcia (to, co uczeń dostrzega)	Cecha wpisana z zasobu wiedzy ucznia (to, co uczeń wie o obiekcie)	Nazwa własna (historyczna) obiektu
A	zielona pofałdowana plama w centrum zdjęcia składająca się z drzew	park miejski	Ogród Saski
B			
C			

### ANALIZUJĘ

Proces analizy przebiega podczas wypełniania tabeli, gdy uczeń rozpoznaje obiekty i nadaje im nazwy własne. Obiekty te uczeń lokalizuje na fotomapie Warszawy. Fotomapa jest dostępna pod adresem: [www.samper.pl](http://www.samper.pl) (ortofotomapa 2001 – Obrazowa Baza Danych Varsovia.pl).

### DZIAŁAM

Po zakończeniu pierwszego etapu pracy uczeń otrzymuje drugie zdjęcie bez informacji, w jaki sposób zostało wykonane.

### WIDZĘ

Nauczyciel prosi o opisanie fotografii.

Uczeń:

Zdjęcie lotnicze tego samego fragmentu miasta, który widoczny był poprzednio w barwach naturalnych, ale tym razem jest wyrażony w innych barwach. Elementy strukturalne: układ ulic, budynków i reklama na dachu jednego z budynków potwierdzają, że dotyczy ono tego samego rejonu i w przybliżeniu tego samego okresu. Za wysokim budynkiem, w centralnym punkcie zdjęcia, widoczny jest duży obszar zadrzewiony wyglądający na park. W górnej części zdjęcia widoczna jest rzeką, nad którą wyraźnie widać przerzucony nad nią most.



## ANALIZUJĘ

Uczeń z pomocą nauczyciela (podpowiedzi i sugestie):

Dostrzegam, że pierwsze zdjęcie zostało wykonane w barwach naturalnych w słoneczny, pogodny, letni dzień. Barwy obiektów są rzeczywiste, czyli takie, jakie widzimy w zakresie światła widzialnego.

Na drugim zdjęciu widzę te same obiekty, ale w innych barwach: białej, żółtej, czerwonej i niebieskiej. Te same przestrzenie, ale różnią się barwami. Podstawowe pytanie, na które należy sobie odpowiedzieć: czy nowa kolorystyka zawarta w zdjęciu wyraża emocje grafika, który zdjęcie przetworzył według swoich odczuć (są więc w konsekwencji dziełem plastycznym) czy też odwzorowują jakieś rzeczywiste cechy środowiska, odwzorowane według racjonalnych reguł niezależnych od subiektywnego odczuwania (są więc w konsekwencji dziełem naukowym)? Analiza rozkładu barw, którymi posługuje się zdjęcie i ich powiązanie z obiektami i przestrzenią pozwala przypuszczać, że drugie zdjęcie zostało wykonane kamerą termowizyjną, która rejestruje emisję promieniowania w zakresie podczerwieni. Informacja zawarta w zdjęciu związana jest więc z innym zakresem promieniowania niż dostrzega nasze oko, a barwy kodują wartości temperatury, a nie rozkładu spektralnego światła. Zgodnie z naszym psychicznym odbiorem obszarom najcieplejszym przypisuje się barwy „ciepłe”. Przedziały temperatur niskich wyrażane są barwami „chłodnymi”. Znajomość kodów pozwala odszyfrować zarówno wartości bezwzględne temperatur, jak i ich rozkład przestrzenny.

Zastanawiam się nad barwami na zdjęciu termalnym:

- dlaczego ściany budynków są jaśniejsze niż dachy?
- dlaczego barwy drzew w parku są inne niż budynków?
- co powoduje, że niektóre ściany budynków lub ich fragmenty są widoczne w innym zabarwieniu niż pozostałe?
- dlaczego w pobliżu niektórych budynków jest widoczna ciemna płaszczyzna?

Ściany budynków, które były mocno nasłonecznione przez dłuższy czas ogrzały się do wyższej temperatury. Są to te ściany, które na zdjęciu termalnym są jasnożółte. Przypuszczam, że są one zwrócone w kierunku południowym lub południowo-zachodnim. Czarny asfalt jezdni, na który świeciło słońce również mocno się ogrzał i emituje przez wiele godzin po nagraniu dużo promieniowania podczerwonego. Ale te fragmenty ulic, które były w cieniu budynków pochłonęły mniej ciepła (lub już ostygły) i są widoczne w ciemniejszych barwach. Na zdjęciu są widoczne jako cienie termalne – efekt znacznie wcześniejszego braku nasłonecznienia sprzed kilku godzin. Uczeń ma świadomość, że obserwacje termalne wykonuje się nocą, gdy słońce dawno zaszło. I rozróżnia pojęcie cienia termalnego od cienia spowodowanego zasłonięciem przed światłem słonecznym.

## DZIAŁAM

W technice zdjęć termowizyjnych poszczególnym przedziałom temperatury przypisuje się w procesie wizualizacji umowne barwy. Wiem, że każde ciało o temperaturze powyżej zera bezwzględnego emituje promieniowanie cieplne (będące promieniowaniem elektromagnetycznym), odgrywające ważną rolę w wymianie ciepła, zwłaszcza w zakresie długości fal od 0,38 do 1000 mikrometrów, czyli od zakresu widzialnego ( $0,38 \div 0,77 \mu\text{m}$ ), poprzez bliską podczerwień ( $0,77 \div 25 \mu\text{m}$ ), do dalekiej podczerwieni ( $25 \div 1000 \mu\text{m}$ ). Promieniowanie cieplne jest samoistnie emitowane przez obiekt, bez konieczności jego dodatkowego oświetlenia. Aby dostrzec promieniowanie niewidzialne dla naszego zmysłu wzroku i obrazy, które uzyskujemy przy jego pomocy, np. rozkłady temperatury, poszczególnym przedziałom szarości w obrazie (odpowiadającym określonym przedziałom temperatury) nadajemy odpowiednie kolory. W tej skali kolorystycznej obszary o zabarwieniu niebieskim mają najniższą temperaturę. Im wyższa temperatura, tym cieplejsze zabarwienie, czyli kolejno barwy: zielona, czerwona, pomarańczowa, żółta aż do barwy białej dla miejsc o najwyższej temperaturze w danym zakresie temperaturowym.

Zobrazowania termalne, jeśli dysponuje się detektorem promieniowania podczerwonego, można wykonać w całkowitej ciemności.

Na podstawie wiedzy dotyczącej pochłaniania i emisji ciepła uczeń stara się ustalić i wywnioskować, co może być przyczyną takiego rozkładu temperatury na zdjęciu termalnym. Zdjęcie w barwach naturalnych służy jako punkt odniesienia – obraz testowy pozwalający na rozpoznawanie, porównywanie i identyfikację obiektów na podstawie kolorów rzeczywistych.

#### ►plastyka

UWAGA. Istotne jest, aby zadanie z plastyki odbywało się przed lekcją, na której uczniowie zobaczą zdjęcie termalne!

Uczniowie na lekcji otrzymują do wglądu zdjęcie w barwach naturalnych. Ich zadaniem jest omówienie i narysowanie mapy rozkładu ciepła na podstawie intuicji i codziennego doświadczenia. Nauczyciel plastyki powinien jednak wyraźnie określić panujące warunki termiczne. Warunki mogą dotyczyć pory roku (choć na zdjęciu jest to lato), pory doby, pogody panującej w ostatnich dniach.

Uczniowie rysują, lub szkicują schematycznie, obserwowany na ekranie obraz analogowy. Jednak zamiast kolorów rzeczywistych mają namalować ten sam widok jako obraz rozkładu energii (energetyczny). Powstałe obrazy mogą być różne, bowiem rozkład energii może dotyczyć parametrów fizycznych np. temperatury, naszego odczuwania temperatury lub nawet emocji niezależnych od parametrów fizycznych.

Uczniowie mogą różnymi kolorami zaznaczać energię potencjalną, jak i ekspresję energii wyrażoną przez prędkość, aktywność, radość (innymi barwami będą wyrażane osoby smutne i przygnębione, a innymi pełne temperamentu, radosne, zakochane, inną wartość kolorystyczną będą miały samochody parkujące, a inną – będące w ruchu itd.).

Dopiero w trakcie rysowania nauczyciel może odpowiedzieć, że warto też zastanowić się nad temperaturą poszczególnych obiektów. Nauczyciel nie powinien sugerować odcieni i kolorów!

Po zakończeniu zadania nauczyciel zbiera prace i rozwiesza je w klasie. Jakie kolory dominują na obrazach? Jaka jest relacja między kolorami a energią, którą symbolizują plastycznie? Czy obiekty o wyższej energii (w tym cieplejsze) są malowane barwami „ciepłymi”? Nauczyciel wyjaśnia naturę tego zjawiska i podkreśla, że takie kody barw stosuje się w badaniach naukowych, w medycynie, technice itd. (np. na zdjęciach rentgenowskich rozpoznane ogniska chorobowe zaznacza się również w barwach jaskrawych, a szczególne zagrożenie wręcz na czerwono).

Osobną kategorią oceny, poza kodowaniem temperatury w postaci barw, jest analiza środowiska – jak uczeń widzi przestrzeń w postaci subiektywnego termogramu. Co wydaje mu się cieplejsze, a co intuicyjnie (z doświadczenia) odbiera jako relatywnie chłodniejsze. Tak powstały obraz dopiero teraz można skonfrontować z obrazem termalnym, znaleźć i porównać różnice. Ciąg dalszy lekcji powinien odbyć się na lekcji fizyki poświęconej zjawiskom związanym z ciepłem i jego pomiarami.

### Zadanie 1

Uczeń analizuje rozkład temperatury obiektów architektonicznych: poszczególnych domów i całych osiedli. Po przeanalizowaniu zdjęcia uczeń dostrzega, które domy są najbardziej nagrzane (należy pamiętać, że zdjęcia zostały wykonane nocą) i nie wychłodziły się do późnych godzin nocnych, mimo że Słońce dawno zaszło.

Uczeń odpowiada na pytania: co jest powodem, że ściany niektórych budynków są cieplejsze, a innych chłodniejsze? Czy jest to skutek nasłonecznienia, czy zależy od rodzaju materiałów budowlanych?

Uczeń wykonuje tabelę ze spisem obiektów najcieplejszych, a następnie sprawdza w terenie, z jakich materiałów wykonana jest elewacja domów najdłużej utrzymujących ciepło.

Uczeń odpowiada na pytanie: jak wygląda temperaturowo obszar Starego Miasta, którego domy zbudowane są z cegieł?

**►biologia**

Uczeń skupia uwagę na zobrazowaniu rozkładu temperatury parku Saskiego i ewentualnie innego obiektu naturalnego – rzeki na dalszym planie. Powinien dostrzec, że niezabudowany obszar parkowy ma dość znacznie zróżnicowany rozkład temperatury, który układa się w pola temperaturowe. Rzeka widoczna jest jako ciemnoniebieska wstęga, ponieważ woda ma niższą temperaturę (rano różnice temperaturowe mogą być odwrotne – budynki wystygają, a woda w rzece może okazać się relatywnie cieplejsza).

Uczeń interpretuje mapę cieplną pod kątem przyczyn zróżnicowania temperatury i skutków ekologicznych (wpływu temperatury na życie, przedziałów temperatury, temperatury optymalnej, skutków przegrzania i braku wychłodzenia itd.). Interpretuje mapę ciepła przekładając ją na lokalne zjawiska klimatyczne.

Czy na podstawie drugiego zdjęcia można powiedzieć, jaką funkcję w dużym mieście spełnia park? W słoneczny letni dzień, w cieniu wysokich drzew, obszar parku nie nagrzewa się tak bardzo jak ulice i jest on w ogrzonym mieście oazą chłodnego powietrza i regulatorem klimatu.

Na tym etapie nauczyciel zapoznaje ucznia teoretycznie z definicjami pojemności cieplnej, absorpcji i emisji ciepła. Zadaje pytania, które z tych zjawisk mają miejsce w omawianym wypadku.

W celu sprawdzenia zależności absorpcji i emisji ciepła przez ciała jasne i ciemne zostaną wykonane następujące eksperymenty eksperymenty.

**Eksperyment I**

Do eksperymentu należy użyć dwóch jednakowych termometrów, np. pokojowych i lampki na biurko. Termometry kładzione są na stoliku, a ich wskazania zapisane w tabeli. Następnie jeden termometr zostaje oświetlony silnym światłem żarowym, a drugi nie. Wskazania termometrów są sprawdzane po 15 minutach i analizowane. Na podstawie obserwacji uczeń wnioskuje, że światło niesie energię, dzięki której ciała nasłonecznione nagrzewają się silniej niż nienasłonecznione.

Podobny eksperyment można wykonać w terenie: dwa termometry o jednakowych wskazaniach (należy sprawdzić to przed eksperymentem) zawieszają się w powietrzu (tak aby nie stykały się z podłożem, które mogłoby fałszować wyniki) w dwóch miejscach: jeden pomiar dokonywany jest w cieniu drzewa (budynku), drugi w miejscu nasłonecznionym. W cieniu dużych drzew nawet w słoneczny dzień powietrze pozostaje chłodniejsze.

**Eksperyment II**

Uczniowie przygotowują dwa jednakowe słoiki. Jeden oklejają srebrną folią odbijającą światło, a drugi czarnym matowym papierem. W przykrywcę z tektury pośrodku są mocowane termometry. Oba słoiki są oświetlane z tej samej odległości zwykłą żarówką. Uczniowie dokonują kilku odczytów wskazań termometrów co 5 minut. Czy powietrze w obu słoikach ogrzewa się tak samo w czasie oświetlania? Jaki wniosek można wyciągnąć z tego eksperymentu? Uczniowie wykonują wykresy temperatury osobno dla każdego słoika w zależności od czasu oświetlania.

**Eksperyment III**

Do tych samych słoików uczniowie nalewają jednakową ilość gorącej wody. Zakładają przykrywkę z termometrami i odczytują wskazania termometrów co 5 minut. W którym naczyniu temperatura wody szybciej zrówna się z temperaturą otoczenia? Jaki wniosek można wyciągnąć z tego eksperymentu? Wykonują wykresy temperatury osobno dla każdego słoika w zależności od czasu emitowania ciepła.

Czy na podstawie eksperymentów można odpowiedzieć na pytanie, które ciała lepiej pochłaniają ciepło, a które szybciej je emitują?

## **Eksperyment IV**

Uczniowie wiedzą na podstawie obserwacji, które materiały zaabsorbowały więcej ciepła, dłużej trzymają ciepło i wolniej je oddają oraz jak szybko poszczególne materiały emitują ciepło. Czy podobne zjawiska mają miejsce w wypadku różnych materiałów, z których wykonywane są elewacje budynków?

Należy ułożyć koło siebie kilka rodzajów materiałów elewacyjnych w postaci małych bloczków o tych samych wymiarach (różnej masie, którą należy później uwzględnić w obliczeniach). Mogą to być materiały budowlane: cegła, wykładzina piaskowcowa, marmur, beton, drewno, styropian, styropian pokryty papą lub płaską blachodachówką, szkło, asfalt. Wszystkie te materiały leżą przygotowane do eksperymentu dłuższy czas w tej samej temperaturze. Uczeń mierzy temperaturę każdego z materiałów.

Kolejnym krokiem jest ogrzanie wszystkich tych materiałów światłem żarowym imitującym światło słoneczne (mogą być oświetlane również po kolei, ale w tych samych warunkach eksperymentu, aby każdy z materiałów znajdował się w centrum oświetlanego pola i oświetlany był tak samo długo). Uczeń obserwuje i notuje wzrost temperatury na powierzchni materiału. Następnie materiały te zanurza w naczyniach z wodą i obserwuje po określonym czasie (np. 5 minut), czy i o ile stopni wzrasta temperatura wody. Oblicza pojemność cieplną materiałów budowlanych i przebieg oddawania ciepła. Sprawdza, które z wymienionych materiałów są dobrymi izolatorami ciepła.

W podsumowaniu uczeń uzasadnia, które z materiałów nadają się na elewacje i dlaczego.

W podobny sposób należy przeprowadzić analizę kolejnego zdjęcia termalnego zamieszczonego poniżej. Warto zwrócić uwagę na bardzo ciepły budynek w górnej części zdjęcia (po drugiej stronie Wisły).



### **Halina Binkiewicz**

doradca metodyczny m.st. Warszawy w zakresie fizyki i astronomii

nauczycielka fizyki

Zespół Szkół nr 17 im. Zawiszków Proporca „Victoria”

e-mail: doradca.binkiewicz@edu.um.warszawa.pl

### **Maria Rowińska**

doradca metodyczny m.st. Warszawy w zakresie edukacji ekologicznej

e-mail: doradca.rowinska@edu.um.warszawa.pl

Współpraca:

**Marek Ostrowski**