

ТЕМА 2. ФІЗІОЛОГІЯ СПРИЙНЯТТЯ КОЛЬОРУ

Основи фізіології зору. Функції колбочок і паличок. Нейрофізіологічні процеси у сприйнятті кольору. Фактори, що впливають на сприйняття кольору. Психофізіологічний вплив кольорів. Застосування знань про фізіологію сприйняття кольору в освітній практиці.

Основи фізіології зору.

Сприйняття – це відображення комплексного подразника (оскільки впливають на людину об'єкти, що володіють комплексом властивостей, в процесі яких бере участь відчуття різних модальностей). Визначення сприйняття по І. П. Павлову: основою сприйняття є рефлекторний процес з утворенням тимчасових нервових зв'язків в якості комплексних подразників. У процесі сприйняття зазвичай беруть участь кілька аналізаторів. Під час виконання різних видів діяльності той чи інший аналізатор стає ведучим. Залежно від умов життя і характеру діяльності один з аналізаторів відповідно стає домінуючим. Відповідно цьому визначається властивий тій або іншій людині тип сприйняття.

У нормі у більшості людей формується зоровий тип сприйняття. Причому домінування зору (виникає як в філо- так і в онтогенезі) настільки міцно, що навіть такі серйозні порушення його функцій, які спостерігаються у слабозорих і з частковим зором, не тягнуть за собою зміни типу сприйняття. Як і в нормі, у них спостерігається візуально - рухово - слуховий тип сприйняття.

Зорове сприйняття – це дуже складний, багаторівневий, системний процес, що виконує відбивну і регулятивну функції в поведінці людини. Акт зорового сприйняття пов'язаний з виявленням об'єкта, виділенням і розрізненням його ознак.

Людське око є складним органом, що забезпечує зір та сприйняття кольору через інтеграцію різних компонентів. Основні елементи ока, які беруть участь у цьому процесі:

Рогівка — прозора передня частина ока, що заломлює світло і спрямовує його через зіницю до внутрішньої частини ока.

Зіниця — отвір у центрі райдужки, через який проходить світло. Змінює розмір, регулюючи кількість світла, що потрапляє в око.

Райдужка — кольорова частина ока, яка контролює розмір зіниці, регулюючи кількість світла, що потрапляє всередину.

Кришталік — прозора лінза, яка фокусується на світлі, дозволяючи чітке бачення на різних відстанях. Він заломлює світло та спрямовує його до сітківки.

Сітківка — внутрішній шар ока, який містить світлочутливі клітини — фоторецептори (колбочки і палички). Колбочки відповідають за сприйняття кольору, тоді як палички за чорно-біле бачення та роботу в умовах низького освітлення.

Колбочки розташовані переважно в центрі сітківки, в області, що називається макулою, і відповідають за сприйняття трьох основних кольорів: червоного, зеленого та синього.

Палички розташовані на периферії сітківки та відповідають за периферійний зір і бачення в умовах низького освітлення.

Зоровий нерв — передає сигнали від сітківки до мозку, де вони обробляються і формують зорові образи, включно зі сприйняттям кольору.

Процес сприйняття кольору Світлові хвилі різної довжини (які ми сприймаємо як кольори) потрапляють на сітківку. Колбочки в сітківці реагують на довжини хвиль, що відповідають червоному, зеленому та синьому кольорам. Взаємодія між цими рецепторами дозволяє нам бачити повний спектр кольорів.

Мозок, отримуючи інформацію від фоторецепторів, обробляє її в зоровому кортексі, де формується остаточне сприйняття кольорів та їхніх відтінків.

Ця структура забезпечує точне і гнучке бачення та сприйняття кольорового світу.

Функції колбочок і паличок. Сприйняття кольору забезпечується складною взаємодією ока та мозку. Основну роль відіграють колбочки і палички. Колбочки і палички є двома основними типами фоторецепторів у сітківці ока, які відіграють важливу роль у сприйнятті світла і кольору.

Функції колбочок:

- Сприйняття кольору: колбочки відповідають за кольорове бачення. Є три типи колбочок, кожен з яких чутливий до світла різної довжини хвиль:

- S-колбочки (чутливі до коротких хвиль) сприймають синій колір.

- M-колбочки (чутливі до середніх хвиль) сприймають зелений колір.

- L-колбочки (чутливі до довгих хвиль) сприймають червоний колір.

- Центральний зір: колбочки переважно зосереджені в центрі сітківки (макула), забезпечуючи чітке бачення дрібних деталей. Вони дозволяють бачити дрібні об'єкти, що важливо для читання та роботи з дрібними предметами.

- Денне бачення: колбочки активні при яскравому світлі, тому вони відповідають за бачення вдень або в добре освітлених умовах.

Функції паличок:

- Чорно-біле бачення: палички не сприймають кольори, вони реагують на інтенсивність світла, що дозволяє розрізняти відтінки сірого в умовах слабого освітлення.

- Периферійний зір: палички розташовані переважно на периферії сітківки і забезпечують бачення на краях поля зору, що дозволяє орієнтуватися в просторі та помічати рух на периферії.

- Нічне бачення: палички чутливі до низьких рівнів світла і дозволяють бачити у сутінках та темряві. Однак, через відсутність кольорового сприйняття, у темряві ми бачимо в основному у відтінках сірого.

Отже, колбочки відповідають за кольорове, чітке бачення в умовах яскравого освітлення; палички відповідають за чорно-біле бачення в умовах низького освітлення та периферійний зір.

Нейрофізіологічні процеси у сприйнятті кольору включають кілька етапів, починаючи від сприйняття світла оком і закінчуючи обробкою інформації мозком. Це складний процес, який поєднує роботу ока, фоторецепторів, зорового нерва та кори головного мозку.

Основні етапи нейрофізіологічного процесу:

1.Сприйняття світла оком. Коли світло потрапляє на сітківку, воно активує фоторецептори – колбочки та палички. Колбочки, що відповідають за кольорове бачення, активуються різними довжинами хвиль світла: короткі хвилі (синій), середні (зелений) і довгі (червоний). Кожен тип колбочок містить різні фотопігменти, які поглинають світло певної довжини хвиль. Це викликає електричні зміни у фоторецепторах, які перетворюють світлові сигнали на нервові імпульси.

2.Передача сигналу до мозку. Фоторецептори передають сигнали через сітківку, де вони обробляються проміжними клітинами, такими як біполярні та гангліозні клітини. Гангліозні клітини формують зоровий нерв, через який електричні сигнали передаються до зорового тракту мозку.

3.Первинна обробка сигналів у зоровій корі. Нервові імпульси досягають зорової кори головного мозку, яка знаходиться в потиличній частці. У цій області відбувається початковий аналіз сигналів, ідентифікуються основні параметри, такі як форма, рух і колір.

4.Колірна обробка в корі головного мозку. Основна обробка кольору відбувається в V4-ділянці зорової кори, яка відповідає за аналіз кольорової

інформації. У цій ділянці імпульси від різних типів колбочок (червоних, зелених, синіх) комбінуються, що дозволяє мозку визначати, який саме колір сприймається.

5.Інтеграція з іншими сенсорними сигналами. Зорові сигнали інтегруються з інформацією з інших частин мозку, зокрема з ділянок, відповідальних за пам'ять та емоції, що дозволяє сприймати колір не лише як фізичне явище, але і як суб'єктивний, емоційний досвід. Кольори можуть викликати різні емоційні реакції залежно від особистого досвіду, культурних асоціацій та контексту.

Мозок обробляє контрасти між різними кольорами (наприклад, між червоним і зеленим або синім і жовтим), що дозволяє краще розрізняти кольори і деталі. При довготривалому впливі одного кольору мозок здатний "адаптуватися", знижуючи його вплив і змінюючи сприйняття інших кольорів.

Ці нейрофізіологічні процеси дозволяють людині точно сприймати та розпізнавати кольори, що є важливим для орієнтації в навколишньому середовищі, а також для естетичного та емоційного сприйняття світу.

Фактори, що впливають на сприйняття кольору визначають, як саме людина бачить та інтерпретує колір.

Освітлення (інтенсивність та тип світла). Природне та штучне світло впливають на те, як ми сприймаємо колір. Наприклад, при денному світлі кольори виглядають більш природно, а під штучним освітленням (лампи розжарювання, флуоресцентне світло) відтінки можуть змінюватися. Інтенсивність світла (яскравість) впливає на насиченість та тон кольору. Слабке освітлення може зробити кольори тьманими або змінити їхню насиченість.

Контекст та оточення. Колір може виглядати по-різному залежно від кольорів, що його оточують і складати колірний контраст. Наприклад, червоний колір на білому фоні виглядає яскравішим, ніж на чорному фоні. Суміжні кольори також можуть змінювати наше сприйняття основного кольору через оптичні ефекти, такі як контраст та взаємодія кольорів.

Фізіологічні фактори. У різних людей сприйняття кольорів може відрізнятися через стан фоторецепторів (колбочок і паличок). Деякі люди можуть мати **кольоросліпоту**, що зменшує здатність розрізняти певні кольори (наприклад, червоний і зелений). З віком знижується чутливість до кольорів, зокрема синього та фіолетового, через зміни у прозорості кришталика та погіршення функціонування колбочок.

Дальтонізм — це спадкове або набуте порушення зорового сприйняття кольорів, при якому людина не може чітко розрізняти певні кольори або

відтінки. Це порушення є формою кольоросліпоты, і найчастіше пов'язане з генетичними аномаліями у функціонуванні колбочок сітківки — клітин, що відповідають за кольорове зір. Види дальтонізму: протанопія — відсутність здатності розрізняти червоні кольори; дейтеронопія — нездатність розрізняти зелені кольори; тританопія — порушення розрізнення синіх кольорів (найрідкісніша форма). Причинами дальтонізму можуть бути: генетична природа: лисовна причина дальтонізму — мутації в генах, що відповідають за формування колбочок (цей дефект найчастіше передається через Х-хромосому, тому чоловіки частіше страждають на дальтонізм); набуті фактори: може бути спричинений травмами ока, хворобами (наприклад, глаукомою, катарактою), або віковими змінами.

Як сприймають світ люди з дальтонізмом? Люди з дальтонізмом бачать кольори по-іншому: деякі кольори можуть бути сплутані або виглядати менш яскравими. Наприклад: при протанопії червоні відтінки виглядають коричневими або темно-сірими; при дейтеронопії зелений колір може виглядати як жовтий або бежевий; при тританопії сині кольори сприймаються як зелені, а жовті — як фіолетові.

Найпоширенішим методом діагностики дальтонізму є тест Ішихари. Це набір картинок, на яких цифри або символи зображені з використанням кольорів, які важко розрізнити людям з дальтонізмом.

Адаптація для людей з дальтонізмом відбувається засобами використання висококонтрастних кольорів у дизайні, підтримкою альтернативних способів передавання інформації (символи, текст замість кольорів), спеціальні лінзи або окуляри для поліпшення розрізнення кольорів — під питанням.

У школі вчителі повинні враховувати особливості дітей з дальтонізмом. Наприклад, варто уникати використання лише кольорових позначень для передачі інформації, що дозволить дітям сприймати матеріал ефективніше.

Психологічні фактори. Емоційний стан може впливати на те, як людина сприймає колір. Дослідження показують, що деякі кольори асоціюються з певними емоціями: наприклад, синій може викликати відчуття спокою, а червоний — збудження чи агресію. Культурні асоціації також мають значення. Наприклад, білий колір у західній культурі асоціюється з чистотою, тоді як у деяких східних культурах — із жалобою. Деякі кольорові ілюзії можуть вводити в оману наше сприйняття через специфічне розташування або контраст кольорів. Це пов'язано з тим, як наш мозок інтерпретує сигнали, що надходять від очей.

Технічні фактори (екрани, принтери тощо). Калібрування екранів та принтерів впливає на відтворення кольору. Наприклад, той самий колір може

виглядати по-різному на екрані комп'ютера і при друці через різні методи відтворення кольорів (RGB для екранів і CMYK для друкарень).

Колірна адаптація. При тривалому спогляданні одного кольору очі адаптуються до нього, що може призвести до зміни сприйняття інших кольорів, наприклад, при погляді на білу поверхню після перегляду червоного кольору може здатися зеленуватим відтінком (післяобраз)..

Перспектива та відстань. Відстань до об'єкта або кути огляду можуть змінювати сприйняття кольору. Наприклад, кольори можуть здаватися менш насиченими або навіть змінюватися залежно від кута падіння світла або дистанції до об'єкта.

Знання про ці фактори важливі для педагогів, художників, дизайнерів і тих, хто працює з візуальними матеріалами, щоб ефективніше використовувати колір у навчанні, творчості та професійній діяльності.

Психофізіологічний вплив кольорів на людину охоплює як психологічні, так і фізіологічні аспекти, оскільки колір здатний викликати певні емоції, настрої та впливати на фізичний стан.

Колір	Фізіологічний вплив	Психологічний вплив
Червоний	підвищує артеріальний тиск, частоту серцевих скорочень, активізує обмін речовин	асоціюється з енергією, силою, пристрастю, небезпекою та агресією. Викликає відчуття збудження та активності, стимулює дію.
Синій	знижує тиск, уповільнює серцебиття, сприяє розслабленню м'язів	асоціюється з спокоєм, гармонією, стабільністю, безпекою. Викликає почуття миру, допомагає зосередитись, сприяє роздумам та релаксації.
Жовтий	стимулює мозкову активність, підвищує зосередженість та пильність	асоціюється з радістю, оптимізмом, творчістю та ентузіазмом. Допомагає боротися зі смутком, піднімає настрій, але у надмірній кількості може викликати тривогу.
Зелений	стабілізує артеріальний тиск, зменшує втому очей.	асоціюється з природою, гармонією, рівновагою та здоров'ям. Має заспокійливий вплив, створює відчуття безпеки та рівноваги.
Фіолетовий	стимулює емоційні реакції, може сприяти розслабленню.	асоціюється з розкішшю, духовністю, містикою та креативністю. Викликає відчуття інтуїтивності, інтроспекції, стимулює творче мислення.
Помаранчевий	стимулює апетит,	асоціюється з ентузіазмом, теплом,

	підвищує енергію	товариськістю та натхненням. Сприяє активності та спілкуванню, підтримує позитивний настрій.
Білий	створює візуальний ефект простору та чистоти.	асоціюється з чистотою, невинністю, свіжістю. Стимулює відчуття відкритості, але у великих кількостях може викликати почуття ізоляції чи стерильності
Чорний	може викликати відчуття важкості та тиску.	асоціюється з владою, силою, елегантністю, але також зі смертю, смутком та невідомістю. Викликає відчуття таємничості та авторитету.
Сірий	нейтральний колір, який зазвичай не викликає сильних фізіологічних реакцій	асоціюється з нейтральністю, стабільністю, але також із сумом і депресією. У великих кількостях може створювати відчуття монотонності
Коричневий	заспокоює, викликає почуття стабільності.	асоціюється з ґрунтовністю, стабільністю, комфортом. Викликає відчуття захищеності та теплоти.

Застосування знань про фізіологію сприйняття кольору в освітній практиці дозволяє створювати ефективне навчальне середовище, яке сприяє кращому засвоєнню інформації та розвитку дітей.

Так, важливим є вибір кольорової палітри в навчальних приміщеннях. Використання яскравих, але не агресивних кольорів (наприклад, світло-жовтий, блакитний) допомагає дітям залишатися зосередженими протягом тривалого часу. В класах для дітей молодшого віку доречно використовувати спокійні та природні кольори (зелений, світло-синій) для зменшення тривожності та створення комфортної атмосфери.

Слід також враховувати індивідуальний підхід до навчання. Відомо, що різні діти можуть по-різному реагувати на кольори. Наприклад, дітям із чутливим зоровим сприйняттям яскраві кольори можуть заважати концентруватися, тому їх варто використовувати в навчальних матеріалах з обережністю. Для кращої видимості текстів і зображень у навчальних посібниках чи на дошках слід використовувати кольорові контрасти, що допоможуть учням швидше та легше сприймати інформацію.

Використання кольору в дидактичних матеріалах сприяє стимулюванню пізнавальної активності: Включення кольорових схем та зображень у навчальні посібники, підручники або презентації стимулює зорову пам'ять і допомагає учням краще запам'ятовувати інформацію.

Використання кольору для позначення важливих елементів або розділів у навчальних матеріалах допомагає структурувати інформацію та підвищує її зрозумілість.

Колір сприяє розвитку емоційної грамотності. Використання кольорових інструментів у освітніх проектах дозволяє дітям висловлювати свої емоції через малювання та колір. Це допомагає дітям зрозуміти та обговорювати емоції та настрій. Психофізіологічний вплив кольорів може бути використаний для підтримки емоційного стану учнів. Вчителі можуть підбирати кольори для створення навчального матеріалу, який сприяє емоційній стійкості та гармонійному розвитку.

Кольорова інтерактивність у STEAM-освіті створює умови для пошуково-дослідницької діяльності. Використання кольорових експериментів для вивчення природних явищ (наприклад, аналіз спектру, колірних ілюзій) допомагає зацікавити учнів та розвивати їхні дослідницькі навички. Цікавими і пізнавальними для учнів є проекти з інтеграцією кольору. Наприклад, у STEAM-проектах, що включають науку, технології, інженерію, мистецтво та математику, колір може бути використаний як засіб інтерактивного навчання.

Інклюзія передбачає адаптацію для дітей із порушеннями зору завдяки кольору. Для дітей з порушеннями зору або кольоросприйняття слід адаптувати навчальні матеріали, використовуючи високий контраст між фоном і текстом або зображеннями. Використання спеціальних матеріалів дозволяє виявити проблеми. Наприклад, тест Ішихари для діагностики дальтонізму допомагає виявити учнів із проблемами сприйняття кольорів, що дозволяє вчителям підбирати відповідні навчальні методи та ресурси.

Таким чином, знання про фізіологію сприйняття кольору є важливими для створення комфортного та ефективного освітнього середовища, що сприяє розвитку пізнавальної, емоційної та творчої активності учнів.