

Про засіб прикладної спрямованості шкільного курсу стереометрії

Загальновідомо, що доцільне застосування засобів нових інформаційних технологій навчання (НІТН) під час вивчення математики, зокрема, стереометрії сприяє якісному (з точки зору активізації пізнавальної діяльності учнів, інтересу їх до учіння, глибини засвоєння матеріалу тощо) протіканню учебного процесу та отриманню очікуваних (тих, що були заявлені як цілі навчання) результатів. Таким чином, можна говорити і про здійснення вказаними засобами прикладної спрямованості шкільного курсу стереометрії, так як її реалізація потребує, перш за все, надати здобутим знанням, вмінням та навичкам (не лише геометричним) характер застосовних для потреб учня.

За останні роки проведено багато наукових досліджень із вивчення впливу НІТ на розумовий розвиток учнів, їх навчально-пізнавальну активність. Це праці В.Г.Болтянського, А.П.Єршова, М.І.Жалдака, Н.В. Кульчицької, І.В. Лупан, В.М. Монахова та ін. Публікації останніх років у науково-методичній літературі, наприклад, [1], [2], [3], повідомляють про розроблені комп'ютерні програми, які орієнтовані на використання при вивченні математики. Серед яких програм, призначених для підтримки шкільного курсу геометрії, особливо, стереометрії, небагато. Причому, більшість із програм розроблені без урахування особливостей програми шкільного курсу геометрії в Україні. Також, практично, не розроблені комп'ютерні програми для формування навичок застосування стереометричних знань та навичок, показу взаємозв'язків стереометрії із навколишнім середовищем. Отже, завданнями даної статті є: 1) проаналізувати можливості програми GRAN-3D із точки зору загальної концепції прикладної спрямованості; 2) розповісти про створену нами комп'ютерну програму як один із засобів реалізації прикладної спрямованості стереометрії.

Засвоєння знань учнями за умов впровадження НІТН при вивченні геометрії в значній мірі залежить саме від педагогічних програмних засобів (ППЗ), що дозволяють поєднати високі обчислювальні можливості дослідження різноманітних геометричних об'єктів з унаочненням результатів на всіх етапах розв'язування задач. Із цієї точки зору зупинимось на **ППЗ GRAN-3D**, який ми вважаємо засобом, який сприяє реалізації прикладної спрямованості стереометрії (далі – ПСС) у школі. Розглянемо доцільність використання означеного ППЗ, керуючись розробленою нами концептуальною моделлю ППС.

Дана модель ПСС передбачає вивчення всіх тем курсу стереометрії у процесі математичного моделювання. Тобто, вивчення кожної базової великої теми (ми виділили 12 таких тем, які називаємо учбово - математичними теоріями) проходить у 4 етапи: 1) накопичення матеріалу для емпіричної основи; 2) створення математичної моделі; 3) дослідження математичної моделі; 4) прикладання математичної моделі до розв'язування прикладних проблем. Перехід від першого (емпірична основа) до другого ступеня (створення математичної моделі) кожної створеної учбово – математичної теорії (далі – УМТ) є етапом формалізації, що характеризується побудовою моделі певного об'єкта (об'єктів) дійсності. Фактично, учні абстрагуються від несуттєвих для даного геометричного способу вивчення характеристик предмета. Допомогти уявити учням кожну таку модель зручно за допомогою послуги ППЗ, що дає можливість створювати моделі базових просторових об'єктів (куба, прямого паралелепіпеда, правильної призми, правильної піраміди, конуса, циліндра, кулі) або моделей інших потрібних многогранників. Так, наприклад, вивчення першого ступеня УМТ “Призма” закінчується аналізом спільних та відмінних рис об'єктів навколишнього середовища, які мають форму прямої призми. Доцільно запропонувати учням зобразити приклади реальних тіл, які вони називають (кришка письмового столу, шестигранний олівець, трикутна шафка, сірникова коробка, пенал тощо) за допомогою ППЗ GRAN-3D, звертаючи увагу лише на форму та розміри цих предметів. У результаті візуалізації інформації старшокласники швидко приходять до означення призми та, відповідно, краще починають розуміти суть вивчення матеріалу у ході математичного моделювання.

Окремо зауважимо, що в результаті значно спрощується процес набування учнями навичок та вмінь зображувати геометричні тіла на площині, що потрібно буде на наступних ступенях вивчення УМТ, пов'язаних із геометричними тілами. Причому, учні набагато краще сприймають і виконують тоді настанови вчителя зображувати тіла наочно, раціонально. Це пов'язуємо із тим, що протягом створення необхідних просторових об'єктів різні учні за неоднаковий час справляються із таким завданням. Тому ті старшокласники, що вже виконали завдання, за допомогою смуг повороту зображення вказаного ППЗ повертають систему координат разом з створеними моделями об'єктів, збільшують чи зменшують їх розміри (за допомогою послуги деформації) тощо. Що дає можливість “на власні очі” відчувати як змінюється якість просторового сприйняття зображуваного тіла, та переконатись у важливості, наприклад, для розв'язування задач, не лише правильного, але і наочного зображення геометричних тіл.

Послуги GRAN-3D щодо перетворення створених моделей, зміни їх параметрів та обчислення об'ємів та площ поверхонь необхідні протягом вивчення другого та третього ступенів кожної УМТ, оскільки це дає наочні уявлення про поняття, що вивчаються та про дані розв'язуваних ними задач. Що у свою чергу сприяє розвитку просторового мислення та набуття навичок, необхідних у майбутній професійній діяльності (стосовно розвитку загальних когнітивних здібностей учнів – вирішувати проблеми, самостійно мислити, володіти комунікативними навичками, зокрема, аналізувати та оброблювати інформацію). GRAN-3D допомагає розв'язувати також суто стереометричні задачі на знаходження певних відстаней та кутів, що відносяться до створених моделей. Це ми розглядаємо як важливу складову підготовки до розв'язування прикладних задач. Особливо відмітимо важливість вказаного ППЗ щодо вивчення УМТ “Базова”, “Координати та вектори у просторі”, “Перетворення у просторі”. Це зумовлено тим, що для вивчення УМТ, пов'язаних із геометричними тілами, можна

використовувати також виготовлені моделі геометричних тіл. Використання ж моделей щодо перерахованих трьох УМТ є обмеженим. Тому наочне подання відповідної інформації (теорії щодо взаємного розташування прямих та площин у просторі, знаходження відстані від точки до прямої чи площини, умов задач), обчислювальні можливості означеного ППЗ в ході подачі такої теорії та розв'язування відповідних задач готує підґрунтя для здобуття учнями дійсно застосовних знань для вивчення наступних УМТ та розв'язування прикладних задач даних УМТ.

Кожен четвертий ступінь УМТ – це використання геометричних ЗУН для розв'язування прикладних задач. Наприклад, вчитель запропонував учням розв'язати наступну задачу.

Задача. Купол дзвіниці має форму правильної 8-кутної піраміди, сторона основи якої дорівнює 8 футів, апофеми – 7 сажнів 5 футів. За скільки днів зможуть покрити цей купол 4 покрівельника, якщо для покриття 27 квадратних футів поверхні даху один покрівельник повинен витратити чверть дня?

В учнів можуть з'явитись труднощі під час етапу виконання малюнка – 8-кутної піраміди. Подолати їх можна за допомогою програми GRAN-3D. Це зумовлено тим, що моделі базових об'єктів, якими оперують у школі при вивченні стереометрії (правильна або зрізана піраміда, правильна призма, прямий паралелепіпед, конус, циліндр, куля, куб) можна створювати окремо, вказавши лише необхідні параметри об'єкта у вікні *Задання базових просторових об'єктів* на вкладниці з відповідною назвою, що з'являється при зверненні до послуги програми *Об'єкт\Створити базовий об'єкт*. Отже, цією послугою можна користуватись, якщо потрібно “побачити” геометричне тіло для побудови малюнка. В якості допомоги, для унаочнення моделей стереометричних тіл зручно також скористатись послугою програми GRAN-3D *Зображення\Режим піктоного зображення*, що дозволяє отримувати “реалістичне” зображення моделей цих тіл, побудоване з врахуванням видимості ліній та площин.

Для реалізації прикладної спрямованості ми розробили програму комп'ютерної підтримки, яку назвали *“Стереометрія для нас”*. Процесу її розробки, як ми вже писали, передувала пошукова робота й аналіз існуючих ППЗ із стереометрії, що використовуються навчальними закладами України, відносно можливості безпосереднього використовувати їх для реалізації ПСС у школі. Результати аналізу дали змогу визначити, що більшість програм – це програми для полегшення подачі суто стереометричної частини (наприклад, GRAN-2D, s3D SecBuilder, Functor 2.9) або програми для визначення рівня навченості знань учнів. Доцільність використання яких на уроках стереометрії не викликає сумніву (вище ми проаналізували деякі можливості програми GRAN-3D щодо прикладної спрямованості). *Мета* нашої програми – допомогти вчителю у реалізації принципу зв'язку стереометрії із життям, а отже, здійснювати ППС у школі, починаючи вже із перших уроків вивчення стереометрії. Згідно сформульованої нами загальної концепції, для останнього потрібно не лише розповісти учням про предмет стереометрії та дедуктивний характер його побудови, але і сформулювати цілі вивчення цього предмету (які учні повинні сприйняти як особистісно-значимі), повідомити про основний метод математики – метод математичного моделювання, за допомогою якого вони будуть вивчати новий предмет, познайомити учнів із засобами моделювання геометричних тіл (комп'ютерні програми, техніка орігамі) тощо. Відомі нам програмні засоби не можуть допомогти вчителю у вирішенні цих питань. Чим і обумовлений *вибір змісту та основні завдання* нашої програми. Завданнями програми є: 1) допомогти вчителю у викладі тих частин стереометрії, які особливо потребують візуалізації інформації, опори на факти та об'єкти навколишнього середовища (це ступінь емпіричної основи); 2) викласти необхідну інформацію щодо походження терміна “стереометрія”, цілей навчання цього предмета, методу математичного моделювання, техніки орігамі та ін. (яку вчитель повинен сам шукати у методичній літературі та придумувати форму її подачі); 3) допомогти опанувати основними прийомами техніки орігамі без попереднього вивчення її “азбуки”; 4) додатково запропонувати тест навчального характеру, який можна використати для перевірки вміння оперувати в уяві просторовими об'єктами; 5) сприяти подальшому естетичному вихованню учнів, розширенню їх кругозору засобами стереометрії, формувати вміння геометричного бачення світу.

Розкажемо про *роботу* з програмою “Стереометрія для нас” та її можливості. Після запуску програми користувач повинен зареєструватись, ввівши своє прізвище у вікні реєстрації, після чого можна працювати із програмою. Весь матеріал розподілено на розділи, а розділи – на сторінки. Змістова частина програми відповідає вимогам шкільної програми та включає такі основні розділи: 1) вступна частина; 2) геометричний світ навколо нас; 3) походження слова “стереометрія”; 4) чому корисно вивчати стереометрію; 5) ідея моделювання; 6) орігамі і геометрія; 7) тест для визначення рівня просторової уяви.

Користувач має можливість послідовно переглянути весь матеріал сторінка за сторінкою, використовуючи навігаційні кнопки “вперед/назад”. У програмі також передбачена можливість переходу між окремими розділами. Для цього необхідно скористатись кнопкою переходу до сторінки змісту. Для цього на сторінці змісту потрібно вибрати необхідний розділ та натиснути кнопку “вперед”. Для виходу із програми необхідно натиснути кнопку “вихід”. Програма також містить кнопку “допомога”, натиснувши яку можна дізнатись про програму та правила її використання. Із програмою можна працювати або в цілому протягом двох уроків, або використовувати її окремі фрагменти (у залежності від мети її використання на уроці).

Охарактеризуємо коротко кожен із вказаних вище розділів та вступну частину програми. Програма починається трьома екранними заставками, змістом. Перша заставка інформує про назву програми; друга містить запрошення авторів програми перейти уявний міст до чудової країни геометрії; третя знайомить учнів із висловом Блеза Паскаля про переваги людей, які знають геометрію. Кожна із заставок містить або репродукцію рисунків М.Ешера, які стосуються геометрії або картинку із геометричними об'єктами. Зауважимо, що протягом всієї нашої програми зустрічаються репродукції робіт М.Ешера, С.Далі (приклад на Рис. 1).



Рис 1

Вступна частина містить також путівник по програмі (зміст програми). Завдяки йому учень бачить основні блоки програми, їх обсяг та орієнтовну тривалість знаходження у кожному пункті путівника (Рис.2). Частина програми, яка відноситься до другого розділу, працює в інформаційному режимі, з ілюстраціями. Наведемо приклад типової сторінки програми (Рис.3).

Третій розділ розповідає про походження терміна "стереометрія". Із четвертого розділу можна дізнатись про те, чому корисно вивчати предмет "стереометрію", яким чином здобуті знання, вміння та навички можна буде використовувати (цілі сформульовано, як у діючій програмі та розкрито їх прикладний зміст). П'ятий розділ містить інформацію про метод математичного моделювання як основний метод математичної науки.

Шостий розділ, крім інформаційної частини (про техніку оригамі та її корисність), містить навчальну частину. Остання дає можливість навчитись складати геометричні об'єкти (трикутну та чотирикутну піраміди) за допомогою схем (міжнародних знаків, прийнятих в оригамі), текстових підказок та анімації (типову сторінку див. на Рис.4).

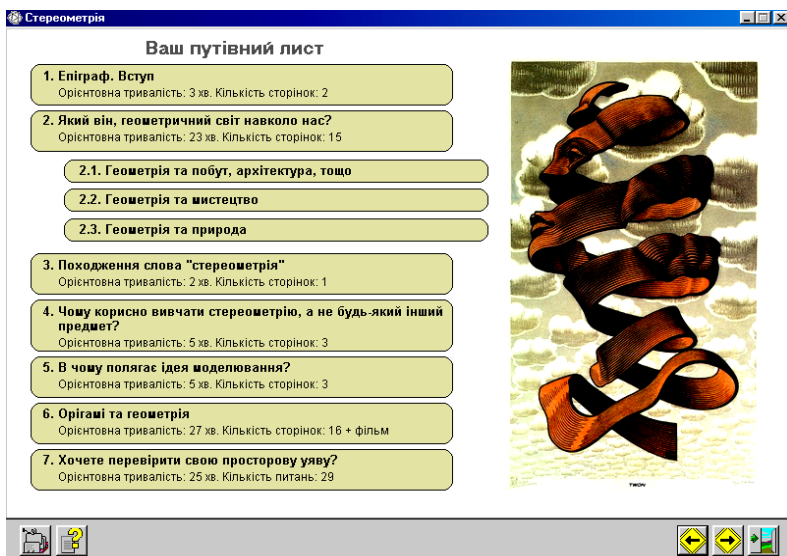


Рис. 2



Рис. 3

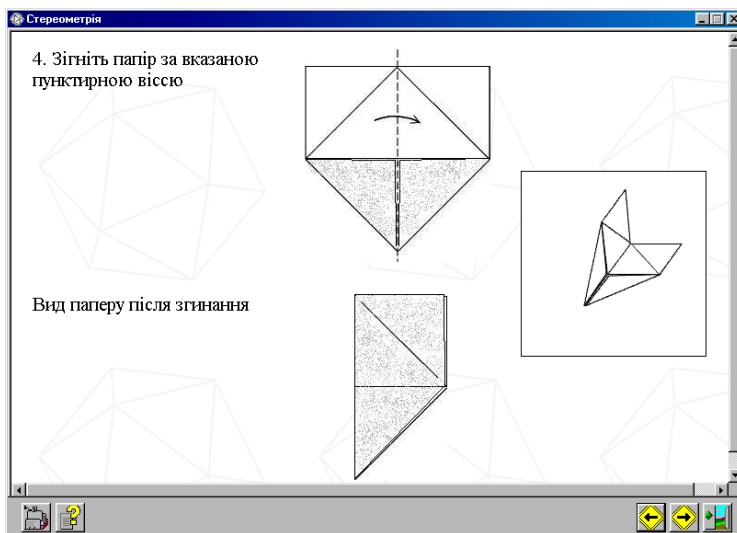


Рис. 4

Як показали наші дослідження, учні швидко вчаться робити запропоновані моделі, причому, найбільше їм подобається саме анімаційний супровід. Як наслідок, більшість учнів починають розбиратись у схемах складання фігур, мимоволі сприймаючи їх поряд із анімацією та пояснювальним текстом. Таким чином, учні сприймають інформацію, подану у графічній, знаково-символічній формі, словесній, що корисно для їх розвитку. Також ця частина містить відео - урок, який проводить професійний, досвідчений оригаміст. Урок присвячений виготовленню окремих правильних многогранників (куба, додекаедра) та кубика - заплітайки. В ході фільму подається також коротка інформація про правильні многогранники (див. Рис.5).

Сьомий розділ – тестова частина програми. Ми не ставили за мету за допомогою включення її провести певний контроль. Це, скоріше, тренувальний тест. В цій частині користувачу пропонується відповісти на 29 запитань (це усні невеликі задачі). Час проходження тесту не обмежується програмою.

До кожного запитання пропонується три варіанта відповіді (див. типову сторінку на Рис.6).

Після вибору правильного, з точки зору користувача варіанту, програма вказує чи відповідь була правильною та виводить наступне питання. Причому, до кожної групи запитань-задач наведено по одному розв'язаному прикладу, який дозволить учню зорієнтуватись та потренуватись у цьому типі вправ. Після проходження тесту користувач має оцінку в балах із 100 максимально можливих та певне текстове побажання.

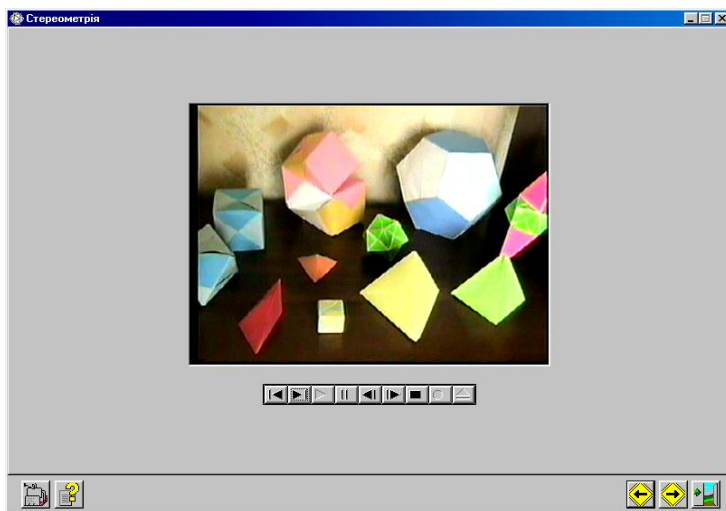


Рис. 5

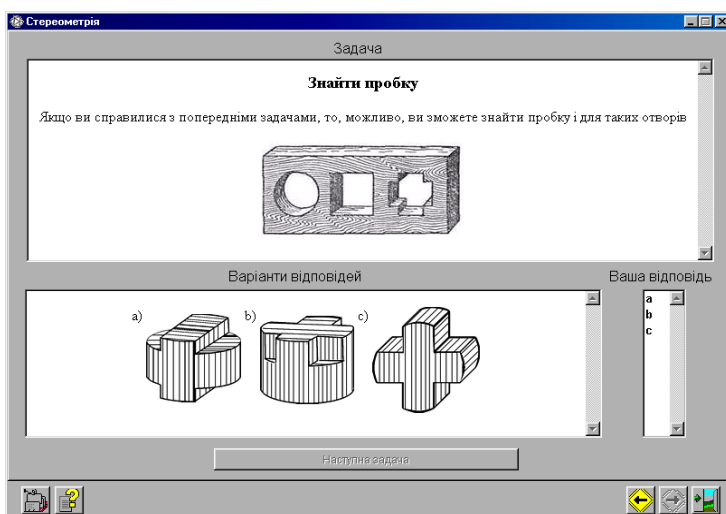


Рис. 6

Форму використання програми обирає вчитель, керуючись завданнями уроку та, звичайно, матеріально-технічним оснащенням школи стосовно наявності потрібної кількості комп'ютерів та можливістю їх використати (розкладом занять у комп'ютерних класах). Це може бути робота відразу із всією програмою або лише із її частинами.

Зручно проводити інтегровані уроки із інформатикою. На початку уроку можна повідомити учням мету заняття та сформулювати завдання для учнів. Далі дати можливість кожному із учнів попрацювати із необхідною частиною програми за окремим комп'ютером (або по два учні за одним комп'ютером) протягом певного часу. Після чого комп'ютери вимикають та вчитель організовує обговорення опрацьованого матеріалу за допомогою системи відповідних питань. Наведемо приклад.

Вивчення курсу стереометрії у контексті прикладної спрямованості бажано розпочати із пари уроків, на яких потрібно виконати наступні завдання. *На першому уроці*, по-перше, дати означення стереометрії як предмету вивчення у школі. Доцільно привчати учнів на початку роботи із тим чи іншим поняттям розбирати значення самого терміна, його походження. Це буде сприяти кращому формуванню поняття, яке вивчається. Необхідно поговорити із учнями і про те, що вивчення стереометрії – це не суцільне свято (хоча і свято теж). Це перш за все робота, яка потребує терпіння, завзятості і наполегливості. Все, як у професійній діяльності, якщо лише присутнє бажання досягти успіху. По-друге, визначити прикладно-спрямовані цілі вивчення стереометрії. По-третє, повідомити про дедуктивний характер побудови даного предмету та нагадати, що систематичний курс планіметрії, який вони вивчали в 7-9 класах має аналогічну будову. Вчитель пропонує учням відповіді на запитання: “Що є предметом вивчення стереометрії?”, “Яке походження цього слова?”, “Для чого потрібно вивчати стереометрію?”. Але спочатку потрібно опрацювати самостійно 1, 3, 4 частини програми, що приблизно займає 10-15 хвилин. В ході роботи старшокласники можуть записати необхідні відомості. Вчитель, в разі потреби, здійснює консультації, допомагає зосередити увагу учнів на головному. Якщо в школі є можливість використовувати мультимедійний екран, то тоді ефективно проводити заняття наступним чином: вчитель демонструє відповідні частини програми, коментуючи їх, а старшокласники створюють конспект відповідей на запропоновані запитання. Проте таку форму використання програми ми змогли апробувати лише зі студентами в Житомирському державному університеті імені І.Я.Франка на парах із методики вивчення стереометрії, де працює автор, оскільки у школах, де ми проводимо експериментальне дослідження, відсутнє відповідне оснащення.

На другому уроці вчитель може розповісти про ідею математичного моделювання як основну ідею математики, розібрати етапи математичного моделювання. Доцільно навести приклади, коли учні вже здійснювали процес математичного моделювання (під час розв'язування текстових задач, наприклад). Для закріплення та доповнення, учні працюють із 2 та 5 частинами програми. Це займає близько 25 хвилин. Далі, по можливості, розв'язати одну або дві прикладні планіметричні задачі. Таким чином, учні на практиці відразу апробують дієвість методу математичного моделювання та почнуть здобувати навички його свідомого використання. Якщо залишається час, учні можуть спробувати скласти свої власні прикладні задачі, навіть – стереометричні (учні мають уявлення із молодших класів про основні геометричні тіла). Для цієї роботи зручно використати прикладну інформацію, наприклад, числові дані про об'єкти навколишнього середовища, подані у 2 розділі програми (частини про геометрію і побут, геометрію та природу).

Із програмою можна також працювати на факультативних заняттях. Тоді, як правило, легше знайти можливість попрацювати в комп'ютерному класі. На одному із занять можна запропонувати учням пройти тест на визначення рівня просторової уяви. Ця робота викликає в учнів завжди інтерес та похваллення. Причому, деякі завдання тесту досить непрості і дуже часто (ми спостерігали це в ході експерименту в школі і на власних заняттях зі студентами) їх розв'язують, практично, колективно, сперечаючись при цьому і висловлюючи різноманітні здогадки. Не слід закликати учнів дотримуватись цілковитої тиші, оскільки така форма роботи виявляється досить продуктивною, формує позитивне ставлення до математики. На проходження тесту (залежно від форми його опрацювання, конкретного класу) потрібно від 25 до 45 хвилин.

Зручно використовувати програму для створення моделей фігур у техніці оригамі. Роботу по виготовленню моделей можна організувати, демонструючи 6 розділ програми на мультимедійному екрані або кожному із учнів на монітор комп'ютера. Після ознайомлення із історією виникнення та розвитку цієї техніки, учні можуть, керуючись вказівками програми та відеоінформацією робити моделі (звичайно, програму можна зупиняти, повторювати її окремі частини). Заздалегідь лише потрібно заготовити папір для роботи. Для такої роботи потрібно 45 хвилин. Її можна проводити як на факультативних та гурткових заняттях, так і на уроках стереометрії під час вивчення теми "Правильні многогранники". Зазвичай учні із задоволенням вчать працювати у вказаній техніці. При чому, завжди на таких заняттях ми спостерігали в учнів зосередженість, прагнення якнайкраще виконати завдання, навіть у галасливих класах панувала тиша.

Зауважимо, що програму можна використовувати не лише під час вивчення систематичного курсу стереометрії (особливо, на початку його вивчення). З окремими її частинами доцільно працювати у 9-му класі в останній програмовій темі "Початкові відомості стереометрії" та у 5-6 класах протягом вивчення елементів стереометрії у пропедевтичному курсі. Так, у вказаних вище класах можна працювати із прикладною інформацією про геометричне бачення навколишнього світу (2 розділ), проходити тест (7 розділ) та вчитись виготовляти многогранники, використовуючи техніку оригамі (6 розділ).

Дана комп'ютерна програма проходить апробацію в школах, де ми проводимо експериментальне дослідження та на фізико-математичному факультеті ЖДУ імені І.Я.Франка (на заняттях із методики навчання математики), де працює автор. Ми отримали схвальні відгуки про програму та методичні поради по її використанню від вчителів, які з програмою працюють. Так, вчитель першої категорії Н.М. Панкратова (м. Житомир, загальноосвітня школа №17) використовує програму у роботі як із старшокласниками, так і учнями молодших класів. Працюючи завучем у школі, вона провела на початку навчального 2005-2006 року тестування учнів на виявлення рівня просторової уяви у 10-х класах та порівняла його із проходженням тесту учнями 5-го класу (це клас, учні якого займаються образотворчим мистецтвом). Результати виявились дещо несподіваними. Більшість п'ятикласників виконали його гідно і отримали результати в межах 40-70 балів, в той час, як 10-класники впорались із ним гірше. Вчитель вищої категорії І.Д.Косенко (м. Новоград-Волинський, загальноосвітня школа-колегіум №11) працює в гуманітарних класах і використовує на уроках стереометрії нашу програму наступним чином. Дає можливість на уроці опрацювати учням 1-6 частини програми (без тестового завдання). Для перевірки якості засвоєння інформації вона створила систему письмових тестових завдань, яку пропонує учням пройти на наступному уроці. За свідченням вчителя, учні із задоволенням займаються програмою та отримують високі бали під час тестової перевірки.

Таким чином, використання засобів комп'ютерної підтримки сприятиме підвищенню ефективності занять із стереометрії, проходженні їх у атмосфері зацікавленості, що і буде практичним втіленням прикладної спрямованості шкільного курсу стереометрії у шкільну практику.

ЛІТЕРАТУРА

1. Комп'ютер на уроках геометрії: Посібник для вчителів / М.І. Жалдак, О.В.Вітюк. – К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2000. – 168с.
2. Вітюк О.В. Використання педагогічного програмного засобу GRAN-3D під час вивчення курсу стереометрії // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2001. – №3. – с.18-21.
3. Никофорова М. Новые компьютерные технологии // Математика. – №31. – 2004. – с.28-30.
4. Раков С. Вивчення геометрії на основі дослідницького підходу з використанням пакета динамічної геометрії DG (основні властивості найпростіших геометричних фігур) // Математика в школі. – 2005. – №7. – с.2-8.