

УДК 37.016:62]:[51:005.336.2]

РОЗВИТОК МАТЕМАТИЧНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ ГІМНАЗІЇ В ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ МЕТАЛУ НА УРОКАХ ТРУДОВОГО НАВЧАННЯ

Терещук Андрій, доктор педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри технологічної освіти, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини.

ORCID: 0000-0001-9404-4722

E-mail: tereshandrey@gmail.com

Савченко Віталій, старший викладач кафедри технологічної освіти, Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини.

ORCID: 0000-0001-9140-1683

E-mail: vvsat24@ukr.net

Метою статті є розкриття потенційних можливостей трудового навчання, зокрема і технології обробки металу, для розвитку в здобувачів базової середньої освіти математичної компетентності. Розглянуто сучасне трактування компетентнісного навчання, окреслено сутність ключової компетентності й напрями його формування, серед яких чільне місце займає організація навчання на інтегральній основі. У статті наведено результати аналізу технології обробки металу для виявлення її потенційних можливостей для організації компетентнісного навчання учнів, розкрито методичні рекомендації для формування математичної компетентності у процесі вивчення технології обробки металу на уроках трудового навчання.

***Ключові слова:** ключові компетентності; математична компетентність; компетентнісний підхід; інтеграція; трудове навчання; технологія обробки металу; вимірвальний інструмент; розмічання; вимірювання; розмітка; математика.*

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL COMPETENCE OF GYMNASIUM STUDENTS IN THE PROCESS OF STUDYING TECHNOLOGY OF METAL PROCESSING IN LESSONS OF LABOR TRAINING

Tereshchuk Andriy, Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Technological Formation, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University.

ORCID: 0000-0001-9404-4722

E-mail: tereshandrey@gmail.com

Savchenko Vitaliy, Senior Lecturer at Technology Education Department, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University.

ORCID: 0000-0001-9140-1683

E-mail: vvsat24@ukr.net

The purpose of the article is to reveal the potential of labor training and, in particular, metalworking technology for the development of basic secondary education of mathematical competence. The modern interpretation of competence training is considered, the essence of key competence and directions of its formation are outlined, among which the organization of training on an integrated basis occupies a prominent place. Analysis of scientific and methodological literature allows to understand the competence as a complex combination of knowledge, skills, abilities, ways of thinking, beliefs and values and other personal qualities that determine the ability of the student to act successfully in new unforeseen conditions.

The article presents the results of the analysis of metal processing technology to identify its potential opportunities for the organization of competence training of students, reveals guidelines for the formation of mathematical competence in the study of metal processing technology in labor training lessons.

To develop students' mathematical thinking and the formation of mathematical competence on this basis, the teacher must identify the educational material that students learn in mathematics lessons, determine the list of educational material on labor training (in our case it is material on metal processing), which will form mathematical competence. Teaching material with information and actions on mathematics to the teacher of technology, it is necessary to discuss with the teacher of mathematics, to find out the corresponding level of its mastering by each student, to find out lacks in this knowledge. To develop students' mathematical thinking and the formation of mathematical competence on this basis, the teacher must identify the educational material that students learn in mathematics lessons, determine the list of educational material on labor training (in our case it is material on metal processing), which will form mathematical competence. Teaching material with information and actions on mathematics to the teacher of technology, it is necessary to discuss with the teacher of mathematics, to find out the corresponding level of its mastering by each student, to find out lacks in this knowledge.

Key words: *key competencies, mathematical competence, competence approach, integration, labor training, metal processing technology, measuring tool, marking, measurement, marking, mathematics.*

Одним з провідних засобів реформування сучасної української школи є компетентнісний підхід у навчанні, який покликаний покращити якість освіти. Відкритість інформації, різноманіття форм її поширення у Всесвітній мережі – передумова кардинальних змін у навчанні та вихованні прийдешніх поколінь українців, що опинилися у постіндустріальному суспільстві, яке швидко трансформується у суспільство інформації. На тлі таких змін, очевидно, що школярів необхідно готувати не до накопичення знань, а здатності ефективно працювати з інформацією, застосовувати знання на практиці, розв'язувати різноманітні проблеми у контексті власного життя.

Більшість науковців та освітян через власний досвід та досвід закордонних шкіл доводять думку про перенесення акцентів від переліку знань у змісті освіти до результатів навчання. Власне цей підхід і став провідним інструментом у створенні Державного стандарту нової української школи.

Аналіз наукової та методичної літератури дає змогу під компетентністю розуміти комплексне поєднання знань, умінь, навичок, способів мислення, власних переконань і цінностей та інших особистих якостей, які визначають здатність здобувача освіти успішно діяти у нових непередбачених умовах.

Значний потенціал у формуванні ключових компетентностей має предмет трудове навчання, адже інтегрує у своєму змісті різні галузі знань та діяльності. Цей предмет, з одного боку, не переобтяжений фундаментальним знанням, а з іншого боку, у своїй основі має політехнічні, узагальненні знання та вміння, засвоєння яких дозволяє долучати учнів до виконання проблемних завдань або проєктів, які можуть бути

розв'язані у контексті життєдіяльності кожного учня або учнівського колективу. Ця перевага предмета не завжди помітна для освітян і часто й директорів шкіл, які не надають пріоритетності технологічній освіті учнівської молоді у закладах загальної середньої освіти.

Ключові компетентності нової української школи визначені у статті 12 Закону України «Про освіту», зокрема це такі, як: володіння державною мовою, математична, екологічна, громадянська, навчання впродовж життя, компетентності з природничих наук та техніки і технологій тощо [1].

Ключова компетентність формується всіма шкільними предметами та інтегрованими курсами чи дисциплінами, що власне й дозволяє вважати її одним з провідних чинників, які дозволяють створювати освітнє середовище саме на інтегральній основі.

Серед згаданих ключових компетентностей найбільш актуальною для української школи є математична.

У вітчизняній педагогічній науці компетентнісний підхід завжди був у центрі уваги Н. Бібік, О. Біди, М. Вашуленка, О. Локшиної, О. Ляшенка, О. Онопрієнко, О. Овчарук, О. Пометун, О. Савченко та багатьох інших. Ученими у чисельних статтях та інших науково-методичних публікаціях було обґрунтовано та визначено зміст основних дефініцій «компетентність» та «компетенція». Дослідниці (О. Савченко, О. Локшина та ін.) здійснили ґрунтовну порівняльну характеристику ключових компетентностей у різних європейських освітніх системах.

Слід зазначити, що у дослідженнях українських учених компетентність, зазвичай, трактується як міждисциплінарне поняття, тому, на думку О. Пометун, «...є об'єктом досліджень психологів, соціологів, лінгвістів» [2, с. 1].

Разом з тим, уже сьогодні компетентність слід розглядати з точки зору побудови освітнього процесу на інтегральній основі. Попри дослідженість компетентнісного підходу у навчанні та згаданих тут дефініцій, вивчення саме методики розвитку ключових компетентностей на основі інтеграції різних предметів чи курсів досліджується ще не достатньо.

Таким чином, метою цієї статті є розкриття можливостей трудового навчання для формування в учнів гімназії математичної компетентності на прикладі вивчення технології обробки металу.

Розглянемо більш докладно технологію обробки металу у шкільних майстернях і вкажемо на ключові чинники, на основі яких буде здійснено аналіз. Першим чинником можна вважати теоретичний матеріал з математики, який є основою для засвоєння учнем частини процесу чи певної операції. Другим чинником слід вважати математичні операції чи дії з обрахунку, які необхідно виконати учневі для успішного виконання певної операції чи складової технологічного процесу з обробки металу. Третім – можна вважати математичні терміни й поняття, якими послуговується учень під час вивчення і практичного використання технології обробки металу.

Обробка металу як технологія, що вивчається учнями (або студентами) у шкільних майстернях, докладно описана у публікаціях та навчальних посібниках В. І. Андріяшина, А. І. Гедвіло, А. П. Мазура, Б. О. Соколова, А. В. Рум'янцева, А. І. Терещука, Д. О. Тхоржевського, М. П. Шевчука та багатьох інших.

Технологія обробки металу (ручним або механічним способом) традиційно

складається з відповідних операцій та прийомів роботи, і серед них найбільш широковідомі у згаданій літературі мають наступну послідовність: розмічання, закріплення заготовки деталі, рубання, випрямлення, гнуття, різання, обпилювання, обточування, фрезерування (зняття шару металу на металорізальному верстаті), розпилювання і припасування, свердління, нарізування різьби, шабрування, клепання, з'єднання металу тощо [3; 4; 5 та ін.].

Коротко схарактеризуємо основні зі згаданих прийомів і операцій обробки металу, з урахуванням вищезазначених чинників. Зважаючи на це, теоретичний аналіз прийомів обробки металу дозволив виявити найбільш математично ємнісний навчальний матеріал. Основою цього матеріалу є вивчення наступних операцій: розмічання, здійснення контролю якості виконуваних робіт вимірювальним інструментом, складальні операції на з'єднання деталей. Серед теоретичних відомостей, які містять знання з математики, можна виокремити: точність обробки, похибку вимірювання, розміри деталі, обрахунок частоти обертання свердла під час відповідної операції свердління для визначення режиму обробки металу.

За результатами проведеного аналізу навчального матеріалу з обробки металу, для формування в учнів математичної компетентності розглянемо відповідну методику роботи вчителя трудового навчання.

Розмічання – відповідальна технологічна операція, від якої залежать не лише подальші операції, а і виготовлення майбутнього виробу загалом. Розмічання виконують для визначення меж обробки заготовок при виготовленні виробів, а також для позначення місць розрізання або згинання листового металу. Неправильне розмічання може призвести до браку.

Перед розмічанням учитель знайомить учнів з інструментами, які використовують для здійснення цієї операції на металевих заготовках. Показує правильні прийоми роботи розмічальними інструментами. Звертає увагу учнів на те, як правильно користуватись лінійкою та рисувалкою, знайомить зі шкалою лінійки, вказує на відмінність лінійок, що використовують при розмічанні майбутніх виробів з металу, та звичайних шкільних лінійок, які використовують на уроках з геометрії. Тут слід звернути увагу на формування наступних понять, які є близькими до математики або по суті такими, серед них: шкала вимірювання, ціна поділки, точність вимірювання.

Вказані поняття вчитель розкриває у процесі практичної роботи на такому навчальному матеріалі.

З самого початку увага учнів звертається на необхідність правильно тримати лінійку, кутник, рисувалку і правильно проводити риски. Риски – лінії, які наносять у процесі розмічання. Учням розповідають, до яких наслідків в процесі обробки деталі приводять помилки в розмітці – хвилясті лінії, проведення рисок за кілька проходів. Окремо звертають увагу на точність вимірювання, пояснюючи, що вимірювальний інструмент має точність вимірювання, яка під час виготовлення деталі вказує на величину похибки, яка з'являється під час обробки конструкційного матеріалу.

Спочатку учні можуть робити помилки при відкладанні розмірів лінійкою, починаючи відлік не від нуля, а від одиниці. Тому необхідний постійний контроль за якістю роботи учнів уже на першому етапі опанування ними операції розмітки. Учитель на початку роботи з лінійкою пояснює, що ціна поділки шкали вимірювання – це відстань між двома найближчими будь-якими рисками на шкалі вимірювального

інструменту.

Опанувавши початкові вміння розмітки, об'єкти роботи потрібно підбирати так, щоб складність завдання з розмічання поступово зростала.

У процесі виконання завдань учні використовують набуті математичні знання й одночасно набувають нові вміння у роботі з розмічальними інструментами.

Практикою встановлено, що починати потрібно з розмітки від кромки заготовки, а потім переходити до розмітки від осьових ліній. Навчившись побудови простих геометричних фігур, учні переходять до нанесення прямих рисок, спряжених з криволінійними, а після цього – до прийомів нанесення криволінійних, спряжених з криволінійними.

Користуючись слюсарним кутником, учні вчаться проводити перпендикулярні лінії до базової поверхні.

При розмічанні окремих деталей, користуючись транспортом і слюсарною малкою, учні відкладають задані кути на заготовках з листового металу. Отже, під час виконання описаних операцій учитель звертає увагу учнів на такі поняття, як: прямий і гострий кути, побудова паралельних і перпендикулярних відрізків, паралельні лінії, поняття прямої лінії й відрізка тощо. Доречно вказані поняття пояснювати учням саме під час практичної роботи, щоб у них формувалося розуміння «прямого кута» чи «паралельних ліній» на прикладі виготовлення деталей або частин виробу.

Використовуючи набуті знання з геометрії, у деяких випадках при розмічанні окремих деталей застосовують поділ кола на рівні частини. Тому під час вступного інструктування вчитель нагадує і звертає особливу увагу на основні етапи й правила поділу кола на рівні частини.

У процесі виконання розмічальних робіт особливу увагу учнів необхідно звернути на припуск для обробки. Учні під керівництвом і контролем учителя самі відкладають припуски на обробку за допомогою допоміжних рисок. Треба наголосити учням, що без припусків на обробку неможливо досягнути точності в обробці – дотриматися запланованих розмірів.

У процесі виготовлення виробу учні вчаться контролювати якість оброблюваної поверхні шляхом прикладання лінійки до оброблюваної поверхні, звертаючи увагу на щільність прилягання двох поверхонь. Відсутність зазорів між ними є показником якісної обробки поверхні (кромки).

Виготовлення різноманітних виробів потребує точних вимірювань і постійного контролю розмірів. Учитель з'ясовує шляхом бесіди з учнями, що точність вимірювання за допомогою лінійки складає в межах 1 мм. Можна запропонувати проблемне завдання на вимірювання за допомогою лінійки, щоб учні переконалися, що здійснити заміри чи контроль точності за допомогою лінійки майже неможливо, результати будуть завжди приблизними. Для більш точного вимірювання заготовок і виробів з металу застосовують штангенциркулі.

Знайомство зі штангенциркулем розпочинається з його будови. Тут варто провести лабораторно-практичну роботу, щоб учні з'ясували ціну поділки шкал і через спільне обговорення визначили, яка точність вимірювання штангенциркуля і що ж таке «точність вимірювання штангенциркуля»?

Після ознайомлення учнів з призначенням і будовою штангенциркуля, учитель бере деталь і показує, як потрібно правильно користуватись цим вимірювальним

інструментом. Усі операції завершуються *зчитуванням розмірів* – учитель звертає увагу учнів, що це результат роботи з будь-яким вимірювальним інструментом. Потім учні вчаться зчитувати результати вимірювань, які визначаються взаємним розташуванням основної шкали та шкали ноніуса.

Навчаючись зчитувати розміри при вимірюванні штангенциркулем, учні визначають розміри деталей, суміщаючи показники двох шкал (штангенциркуля), до десятих часток міліметра. Під час заняття, на якому заплановано вивчення будови та принципу дії вимірювального інструменту, слід нагадати, що таке «ціле число» і що розуміють під «десятою часткою числа». З цією метою під час актуалізації теми заняття вчитель може запропонувати проблемне завдання або запитання, для розв'язання якого необхідні елементарні знання з математики, розуміння вищезгаданих понять тощо.

Зчитування результатів вимірювань за допомогою штангенциркуля здійснюється за наступним алгоритмом:

- ціле число міліметрів відповідає кількості цілого числа міліметрів на основній шкалі до нульової позначки ноніуса;
- для визначення десятих часток міліметра на шкалі ноніуса потрібно знайти позначку, яка точно збігається з будь-якою позначкою основної шкали;
- результат вимірювання визначається, додаючи цілі міліметри й десяти частки.

Опанування прийомів роботи зі штангенциркулем сприяє розвитку математичної компетентності учнів, коли школярі на практиці виконують числові обрахунки з найпростішою математичною моделлю.

Значне місце в опануванні технології слюсарної обробки металу на уроках трудового навчання займає операція нарізання різьби, і якісне засвоєння цієї операції залежить від оволодіння відповідними математичними діями на практиці. Коротко розглянемо технологію виготовлення різьби з урахуванням розвитку в учнів математичної компетентності.

На початку вчитель знайомить учнів з різніми з'єднаннями, до складу яких входять різьбові з'єднання. Називає і характеризує болтові, гвинтові, шпилькові з'єднання. Дає визначення різьби, розповідає, де використовують різьбові з'єднання. Називає елементи різьби, її види; показує, як позначають різьбу на креслениках. Учні розрізняють зовнішню і внутрішню різьбу.

Перед нарізанням зовнішньої різьби учні знайомляться з таблицями, в яких залежно від параметрів різьби даються діаметри стрижнів, що використовують для її нарізання. Користуючись таблицями, учні добирають стрижні потрібного діаметра й інструменти, за допомогою яких здійснюють цю технологічну операцію. Добір стрижня необхідного діаметра здійснюють за допомогою штангенциркуля.

До початку роботи з таблицею вчитель нагадує учням, що таке діаметр і радіус, яка між ними різниця, наводить приклади замірів діаметра і радіуса на заготовках з металу, а також пояснює, як зчитувати необхідну інформацію з таблиці для виготовлення необхідної різьби.

Підсумовуючи слід зазначити, що для розвитку в учнів математичної компетентності та формування на цій основі відповідного математичного мислення учителю необхідно виокремити навчальний матеріал, який учні засвоюють на уроках з математики, і водночас визначити перелік та зміст навчального матеріалу з трудового

навчання (у нашому випадку це матеріал з обробки металу), у процесі засвоєння якого формується математична компетентність. Тут слід здійснювати диференційований підхід до кожного учня, готуючи завдання, обсяг засвоюваного матеріалу, а також практичні вправи на обрахунок кроку різьби за допомогою таблиць чи інших вимірювань й обчислень.

Подальші дослідження за представленою тут темою необхідно проводити у напрямі розробки методичного забезпечення для інтегрованих курсів «Фізика і техніка», «Робототехніка» та інших інтегрованих предметів чи курсів певної освітньої програми освітнього закладу. Серед основних питань цих досліджень можуть бути: ключові компетентності або наскрізні вміння, що можуть бути сформовані на цьому курсі чи предметі; розробка алгоритмів їхнього формування з відповідною апробацією у школі тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про освіту: Закон України. (2017). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19> (дата звернення: 12.09.2021).
2. Пометун О. І. Компетентнісно орієнтована методика навчання історії в основній школі: метод. посіб. / О. І. Пометун, Н. М. Гупан, В. С. Власов. К.: КОНВІ ПРІНТ, 2018. 208 с.
3. Соколов Б. О. Металообробка: навч. посіб. для учнів 9 і 10 класів / О. Б. Соколов, А. В. Румянцев. К., 1983. 65 с.
4. Терещук А. І. Трудове навчання (технічні види праці): підручник для 8 класу загальноосвітніх навчальних закладів / А. І. Терещук, М. А. Захаревич. К., 2016. 200 с.
5. Практикум у навчальних майстернях / за заг. ред. проф. Тхоржевського Д. О. К., 1982. 397 с.

REFERENCES

1. Pro osvitu: Zakon Ukrainy. (2017). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19>
2. Pometun, O. I. (2018). Kompetentnisno orientovana metodyka navchannia istorii v osnovnii shkoli. O. I. Pometun, N. M. Gupan, V. S. Vlasov. Kyiv [in Ukrainian].
3. Sokolov, B. O. Metalobrobka. (1983). B. O. Sokolov, A. V. Rumiancev. Kyiv [in Ukrainian].
4. Tereshchuk, A. I. Trudove navchannia (tehnicni vydy praci). (2016). A. I. Tereshchuk, M. A. Zaharevych. Kyiv [in Ukrainian].
5. Praktykum u navchalnyh maiisterniah. (1982). D. O. Thorzhevskii (Ed.). Kyiv [in Ukrainian].