

УДК 378.018.8:510.28]:373.3.011.3-051-021.142.3(045)

**Тетяна Зорочкіна**

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького  
ORCID ID 0000-0002-6321-0852

**Катерина Іванова**

ЗОШ № 9 Покровської міської ради Донецької області  
ORCID ID 0000-0001-7680-9955  
DOI 10.24139/2312-5993/2023.07/206-215

## **МОДАЛЬНА ЛОГІКА У МАТЕМАТИЧНІЙ ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ПОЧАТКОВОЇ ШКОЛИ**

*У статті обґрунтовано значення удосконалення логіко-математичної підготовки майбутніх фахівців початкової освіти у закладах вищої освіти (ЗВО). Зазначено, що система математичної підготовки майбутніх учителів початкової школи має широкі можливості для логічного розвитку особистості, логіко-математичної грамотності. Особливу увагу в дослідженні приділено питанням удосконалення змісту математичної підготовки майбутніх учителів початкової школи шляхом включення розгляду сучасного розділу логіки – модальної логіки. Вмотивовується, що розгляд модальної логіки в курсі «Математика» для студентів спеціальності «Початкова освіта» сприяє повноцінній реалізації освітньої галузі «Математика», розвиває їх логічну грамотність.*

**Ключові слова:** логіка; модальна логіка; логіко-математична підготовка; вчитель початкової школи.

**Постановка проблеми.** Уміння правильно міркувати необхідно в будь-якій людській діяльності. Сучасні процеси інформатизації суспільства потребують сформованого уміння опрацьовувати значну кількість інформації, обирати найголовніше, аргументувати свою позицію, доходити висновків, захищати власні ідеї.

Розвиток основних мислительних операцій й логічних умінь закладаються у початковій школі. Одним із головних завдань освітньої галузі «Математика» Нової української школи є формування в учнів початкових класів логічного й критичного мислення. Уміння логічно мислити характеризуються здатністю виконувати певні дії в різних умовах. Особливістю логічних умінь є те, що учень повинен не тільки аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, але і мислити, робити висновки, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки між фактами, процесами, явищами, погоджуючи їх із законами логіки.

Суттєве значення для розвитку логічного мислення учнів початкових класів має розуміння ними доступних теоретичних положень – правил, формулювань, узагальнень; навчання їх уже в першому класі не тільки читати байку, казку, оповідання, а вміти розкрити їх зміст, схарактеризувати окремі епізоди, дієвих осіб; не тільки розв'язувати

задачу, а й пояснити, чому саме таким чином треба робити, особливо, коли доводиться розв'язувати задачі з алгебраїчною чи геометричною символікою, де потрібне міркування і розуміння залежності величини, прямих і обернених дій (Задесенець, 1978).

Питання про розвиток логічного мислення учнів початкової школи є метою досліджень багатьох науковців. Серед досліджуваних питань є: формування та розвиток логічного мислення учнів початкової школи на уроках математики (О. Ящук, Л. Осіпчук, Л. Бондаренко, Н. Листопад), розвиток логічного мислення учнів початкових класів засобом проблемного навчання (І. Талаш), підготовка майбутніх вчителів початкової освіти до формування логічного мислення учнів нової української школи (Т. Григорчук, І. Шевчук), педагогічні умови формування готовності майбутніх учителів початкових класів до розвитку логічного мислення молодших школярів на уроках математики (О. Шаран), розвиток логічного мислення у дітей молодших школярів на уроках математики в початковій школі під час розв'язування складених задач (М. Процик), використання завдань та задач на розвиток логічного мислення учнів початкової школи (Т. Олексюк, В. Дворецька). Проте логіко-математична підготовка майбутніх учителів початкової школи є менш дослідженою: організація самостійної діяльності майбутніх учителів початкової школи для розвитку їхнього логічного мислення (Т. Григорчук), місце і роль логічних задач у системі математичної підготовки вчителя початкової школи (А. Терепа), діагностування логічної розвиненості вчителів початкових класів (Є. Лодатко).

Початкова школа розглядається як перший етап великої багатопланової науково-дослідної та організаційно-практичної роботи, що спрямована на виховання інтелектуальної культури – важливого компонента загальнолюдської культури» (Ноздрова, Бартенєва, 2020).

Виключну увагу в плані формування культури мислення Є. Лодатко звертає на вчителів початкової школи. На думку науковця «ця категорія фахівців відіграє провідну роль у вирішенні багатьох педагогічних задач: від забезпечення можливостей логічного розвитку учнів і формування в них креативних якостей особистості до розвитку власних фахових якостей (вчителя), зорієнтованих на інноваційний характер професійної діяльності в контексті інформаційного розвитку суспільства і зміни освітньої парадигми» (Лодатко, 2006, с. 93).

Т. Григорчук (Григорчук, 2020) зауважує, що заклади вищої освіти (ЗВО), готуючи майбутніх педагогів, дають їм певну суму академічних знань, проте приділяють надто мало уваги психологічній підготовці учителів, зокрема розвитку логічного мислення і пам'яті, що нині необхідно для роботи в сучасній школі, і не менш важливо – вмінню активізувати особистісний потенціал і моделювати своє професійне самовдосконалення.

У процесі спілкування зі школярами вчитель повинен уміти ясно і чітко викладати навчальний матеріал, урахувуючи рівень підготовленості учнів, їхній життєвий досвід та індивідуальні особливості. У зв'язку з цим виникає необхідність навчити студентів, особливо факультетів початкових класів, логічно правильно будувати і структурувати навчальний матеріал, уміти пояснити його, органічно поєднуючи використання індуктивних і дедуктивних засобів, уміти формулювати запитання у доступній формі, коротко, чітко й виразно, що сприятиме більш ефективному засвоєнню дітьми навчального матеріалу (Музика, 2009, с. 56).

Отже, ефективність розвитку логічного мислення учнів на уроках математики залежить від рівня логіко-математичної підготовки вчителя математики у ЗВО. Тому серед завдань математичної підготовки майбутніх учителів початкової школи є вивчення основ математичної логіки, що спрямовано на розвиток логічного мислення студентів.

**Мета статті** – дослідити організацію логіко-математичної підготовки майбутніх учителів початкової школи, обґрунтувати роль вивчення модальної логіки, що посилює зв'язок із змістом освітньої галузі «Математика».

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Логічне мисленням молодших школярів – це такий вид мислення, який формується у процесі спеціально організованої пізнавальної діяльності і передбачає уміння особистості аналізувати, класифікувати, знаходити схоже і відмінне. Уже в початковій школі діти повинні оволодіти елементами логічних дій (порівняння, класифікації, узагальнення, аналізу та ін.). Тому одним з найважливіших завдань, що стоять перед вчителем початкових класів, є розвиток самостійної логіки мислення, яка дозволила б дітям будувати умовиводи, наводити докази, висловлювання, логічно пов'язані між собою, робити висновки, обґрунтовуючи свої судження, і, в кінцевому підсумку, самостійно здобувати знання (Ящук, 2015).

Модернізація вітчизняної системи освіти на сучасному етапі розвитку українського суспільства вимагає від учителя, особливо початкових класів, здійснювати цілеспрямовану роботу з формування й розвитку мислення учнів для того, щоб вони в подальшому були здатні самостійно здобувати й поглиблювати свої знання, знаходити конструктивні способи вирішення завдань у нових і ускладнених обставинах. У зв'язку з цим постає необхідність навчання учнів уже в молодшому шкільному віці основних прийомів розумової діяльності, формування у них здібності до аналізу та синтезу, порівняння та узагальнення, спроможності робити обґрунтовані умовисновки, тобто формувати й розвивати їхнє логічне мислення (Музика, 2009, с. 11).

Сформоване логічне мислення майбутнього вчителя початкової школи є необхідною складовою його математичної підготовки. Значна увага у курсі «Математика» для майбутніх учителів початкової школи спрямована на розвиток та виховання культури логічного мислення студентів через вивчення основ математичної логіки.

На окремих спеціальностях зберігся курс «Логіка» або «Основи логіки». Однак, аналізуючи зміст фахової підготовки майбутніх учителів початкової школи зазначимо, що окремого курсу «Логіка» для спеціальності «Початкова освіта» не передбачено (при тому, що певні ЗВО сумістили математичну й методико-математичну підготовку в курс «Математика та методика її викладання»). Розвиток логічного мислення майбутніх учителів початкової школи відбувається у курсі «Математика» шляхом вивчення основ математичної логіки: множини і відношення між ними, операції над множинами, основні властивості операцій над множинами, декартів добуток множин, відповідність і відношення, елементи математичної логіки, висловлення, предикати.

Навчання основам математичної логіки завжди було невід'ємною складовою вітчизняної загально математичної освіти вчителя початкової школи. Знання основ математичної логіки є вкрай необхідним для майбутніх учителів, оскільки знання математики без її логіки було б неповноцінним, а сама математика представляла собою сукупність окремих розрізнених і ніяк не пов'язаних між собою понять. Математична логіка має важливе значення у фаховій підготовці майбутніх учителів, формуванні їх інтегральних умінь і навичок (визначення сутності та змісту понять, побудова висловлювань та умовиводів, аналіз, виділення головного та другорядного, встановлення причинно-наслідкових зв'язків, побудова міркувань індуктивного та

дедуктивного характеру, порівняння, встановлення взаємозв'язків між різного роду теоремами, доведення), а також логічного мислення та алгоритмічної культури. Саме математична логіка надає значні потенційні можливості для активізації інтелектуального розвитку, формування загальнопедагогічної культури і самостійності професійного мислення майбутніх учителів початкових класів. Вчителі початкових класів повинні досконало знати основи математичної логіки для вирішення стратегічного завдання – навчити молодших школярів логічному мисленню, вміню застосовувати математичний апарат для розв'язання не тільки теоретичних, а й практичних задач. Розвиток логічного мислення учнів є одним із головних завдань навчання математики в початковій школі. Тому вчитель початкової школи сам має володіти елементами математичної логіки, усвідомлювати що таке поняття, означення, висловлення, міркування, доведення, класифікація, які існують види означень, висловлювань, міркувань, методи доведення, правила класифікації і таке інше (Мажуга, 2017).

Однак, для логіки, що має справу тільки з немодального висловлюваннями, річ існує чи не існує, і немає ніяких інших варіантів. Але як в звичайному житті, так і в науці постійно доводиться говорити не тільки про те, що є в дійсності і чого немає, але і про те, що повинно бути або не повинно бути, може бути або не може бути, чому добре бути, а чому погано бути тощо. Завдання модальної логіки – аналіз і опис тих міркувань, в яких зустрічаються модальні поняття, службовці для конкретизації встановлюваних нами зв'язків. Ще Аристотель почав вивчення таких, найбільш часто зустрічаються модальних понять, як «необхідно», «можливо», «випадково». В середні віки коло модальностей було істотно розширено, і в нього увійшли також: «знає», «вважає», «було», «буде», «обов'язково», «дозволено» тощо. У минулому столітті, коли модальна логіка почала розвиватися особливо бурхливо, до числа модальних понять були віднесені «доказово», «спростовно», «краще», «гірше», «байдуже», «переконаний», «сумнівається», «відкидає» тощо. Візьмемо, для прикладу, висловлювання «Злочинець завжди залишає сліди». Воно допускає двояке уточнення: кількісне і якісне. Можна скористатися якимись зі слів «всі», «деякі», «більшість» тощо. І уточнити, про всі злочинців йдеться або ж тільки про деяких. Це буде кількісна конкретизація висловлювання. Можна також спробувати уточнити якісний характер встановленої в ньому зв'язку, для чого використовуються модальні

поняття. Результатом їх застосування будуть висловлювання: «Передбачається, що злочинці завжди залишають сліди», «Доведено, що злочинці завжди залишають сліди», «Можливо, що злочинці завжди залишають сліди» тощо. Модальні поняття – поняття, конкретизують якісний характер зв'язку, встановленої в висловлюванні. Кожна з цих груп модальних понять дає характеристику встановлюється в висловлюванні зв'язку з деякою єдиною точкою зору. Для теоретико-пізнавальної конкретизації тверджень використовуються поняття «доказово», «спростовно» і «нерозв'язною», для нормативної – поняття «обов'язково», «дозволено» і «заборонено», для оціночної – поняття «добре», «погано» і «байдуже» або поняття «краще», «гірше» і «рівноцінно» тощо (Івін).

Модальна логіка – напрям сучасних логічних досліджень; модальна система, створена на підставі певного типу модальності. Модальність (лат. *modus* – спосіб) – властивість висловлювання, що визначає характер об'єктивних відношень між предметами та явищами, про які йдеться у висловлюванні; тип зв'язку між суб'єктом і предикатом у структурі висловлювання й уточнення його логічного статусу. Це додаткові слова, котрі входять до структури висловлювань і надають їм нового смислу. До таких слів належать: «необхідно», «можливо», «насправді», «випадково», «дозволено», «заборонено», «доведено», «спростовано», «знає», «вірує» тощо.

Залежно від того, яка модальність надає висловлюванню нового смислу, оцінює те, що стверджується або заперечується, розрізняють типи модальностей:

- алетичні («необхідно», «можливо», «насправді», «випадково»);
- деонтичні («обов'язково», «дозволено», «заборонено»);
- епістемічні («знає», «вірує», «сумнівається», «відомо», «невідомо», «переконаний»);
- часові («було», «є», «буде», «колись у майбутньому», «завжди в минулому», «завжди» тощо);
- просторові («тут», «десь», «близько» тощо) (Карамішева).

Наприклад, модальна логіка здатна оперувати твердженнями на кшталт «Київ завжди був столицею України» або «Харків колись у минулому був столицею України», які неможливо або вкрай складно виразити в немодальній мові. Окрім зазначених модальностей є й

інші, наприклад «відомо, що» (логіка знання) або «можна довести, що» (логіка довідності)

В цілому модальною логікою називають логічні системи, в яких використовуються оператори, подібні за змістом з модальними дієсловами природної мови: «можна», «потрібно», «можливо», «неможливо», «необхідно», «обов'язково», «дозволено», «заборонено», «впевнений», «було», «буде» та інші. У вузькому змісті, модальною логікою є логіка, в якій використовуються два основні оператори: – «обов'язково» («необхідно») й – «можливо». Модальні логічні числення можна побудувати на основі числень класичної логіки (висловлювань та предикатів), шляхом розширення їх додатковими операторами, що характеризують ту чи іншу модальність. Наприклад, якщо оцінка того, що стверджується в висловлюваннях дається з позицій законів науки, то використовуються модальні оператори «необхідно», «можливо», якщо – з позицій пізнання, то – модальні оператори «доведено», «спростовано», якщо – з позицій норм права, то – «обов'язково», «дозволено», «заборонено», якщо – з позицій часу – «раніше», «пізніше» та інші (Теорія алгоритмів і математична логіка: навчальні ресурси СумДУ).

На уроках математики молодші школярі вивчають кількісні відношення та просторові форми предметів навколишнього світу без строгих визначень. Відповідне завдання вчителя полягає в тому, щоб ознайомити школярів з новими математичними поняттями через спостереження, відчуття, їх життєвий досвід. На цьому етапі майбутній вчитель початкової школи як раз і використовує модальну логіку. Поступово молодші школярі навчаються описувати геометричні фігури за їх розміром, кольором, матеріалом, розташуванням у просторі.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Отже, оволодіння результатами логічної науки є не тільки необхідною умовою формування культури мислення, але також сприяє розвитку природних можливостей розумової діяльності людини, збільшує її творчий потенціал.

Включення до логіко-математичної підготовки майбутніх учителів початкової школи вивчення модальної логіки сприяє удосконаленню логічної підготовки і логічної культури майбутнього вчителя, значно посилює логічну складову математичного курсу. Сучасну логіко-математичну підготовку майбутнього вчителя початкової школи не можна уявити без знання основ логіки, зокрема

модальної. Саме вивчення основ модальної логіки є тим інструментом, що безпосередньо впливає на формування та розвиток логічного мислення молодших школярів.

Удосконалення змісту математичної підготовки майбутніх учителів початкової школи через посилення вивчення логічної складової, значно підвищить рівень логічної культури студентів.

### ЛІТЕРАТУРА

- Григорчук, Т. В. (2020). Підготовка майбутніх учителів початкової школи до формування логічного мислення учнів нової української школи. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методи навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*, 58, 83–90 (Grigorchuk, T. V. (2020). Preparation of future primary school teachers for the formation of logical thinking of pupils of the new Ukrainian school. *Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems*, 58, 83-90).
- Задесенець, М. П. (1978). *Вікові особливості розвитку дітей і формування їх особистості*. Київ: Вища школа (Zadesenets, M. P. (1978) *Age peculiarities of children's development and formation of their personality*. Kyiv: Vysha Shkola).
- Івін, А. А. *Логіка для юристів: підручник*. URL: [https://stud.com.ua/114816/logika/modalnoyi\\_logiki](https://stud.com.ua/114816/logika/modalnoyi_logiki). (Ivin, A.A. Logic for lawyers: a textbook. URL: [https://stud.com.ua/114816/logika/modalnoyi\\_logiki](https://stud.com.ua/114816/logika/modalnoyi_logiki))
- Карамишева, Н. В. *Логіка. Теоретична і прикладна: навчальний посібник*. URL: [https://pidru4niki.com/1212012440336/logika/modalna\\_logika](https://pidru4niki.com/1212012440336/logika/modalna_logika) (Karamysheva, N. V. *Logic. Theoretical and applied: a textbook*. URL: [https://pidru4niki.com/1212012440336/logika/modalna\\_logika](https://pidru4niki.com/1212012440336/logika/modalna_logika))
- Лодатко, Є. О. (2006). Діагностування логічної розвиненості вчителів початкових класів. *Вісник Запорізького національного університету. Педагогічні науки*, 2, 93–113 (Lodatko, E. O. (2006). Diagnostics of logical development of primary school teachers. *Bulletin of Zaporizhzhia National University. Pedagogical sciences*, 2, 93–113).
- Мажуга, Ю. (2017). Методико-математична компетентність майбутніх учителів початкової школи, вплив та значення математичної логіки у її формуванні. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: матеріали XXIII Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (Переяслав-Хмельницький, 31 березня 2017 р.)*, 23, 125–131 (Majuga, Y. (2017) Methodological and mathematical competence of future primary school teachers, the influence and importance of mathematical logic in its formation. *Tendencies and prospects of development of science and education in the context of globalization: materials of the XXIII International Scientific and Practical Internet Conference (Pereyaslav-Khmelnytskyi, March 31, 2017)*. Pereiaslav-Khmelnytskyi. Issue 23.).
- Музыка, Ю. О. (2009). *Підготовка майбутніх учителів до формування логічного мислення молодших школярів* (дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04). Одеса (Muzyka, Y. O. (2009). *Preparation of future teachers for the formation of logical thinking of junior schoolchildren* (Candidate of Pedagogical Sciences). Odesa.



- Ноздрова, О. П., Бартенева, І. О. (2020). Формування змісту базової математичної підготовки майбутніх фахівців початкової ланки освіти в освітньому просторі закладу вищої освіти. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*, 70. Т. 3, 152–160. (Nozdrova, O. P., Barteneva, I. O. (2020). Formation of the content of basic mathematical training of future specialists of primary education in the educational space of a higher education institution. *Pedagogy of formation of a creative personality in higher and secondary schools*, 70.. 3, 152-160).
- Рехтета, Л. О. (2018). *Логіко-математична підготовка студентів спеціальності 013 Початкова освіта: методичні рекомендації*. Миколаїв: СПД Румянцева (Rekhteta, L. O. (2018). *Logical and mathematical training of students majoring in 013 Primary education: methodological recommendations*. Mykolaiv : SPD Rumyantseva).
- Теорія алгоритмів і математична логіка: навчальні ресурси СумДУ*. URL: [https://elearning.sumdu.edu.ua/free\\_content/lectured:5de5178bb62ca7a97fe35cba8b92d1b337ee8101/latest/8088/index.html](https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:5de5178bb62ca7a97fe35cba8b92d1b337ee8101/latest/8088/index.html). (*Theory of algorithms and mathematical logic: educational resources of Sumy State University*. URL: [https://elearning.sumdu.edu.ua/free\\_content/lectured:5de5178bb62ca7a97fe35cba8b92d1b337ee8101/latest/8088/index.html](https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:5de5178bb62ca7a97fe35cba8b92d1b337ee8101/latest/8088/index.html).)
- Ящук, О. (2015). Розвиток логічного мислення на уроках математики в початкових класах. *Неперервна педагогічна освіта: стан, проблеми, перспективи*: матеріали Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. (м. Умань, 24 квіт. 2015 р.). Умань, сс. 123–125. URL: <https://dspace.udpu.edu.ua/handle/6789/354> (Yashchuk, O. (2015). Development of logical thinking in primary school mathematics lessons. *Continuing pedagogical education: state, problems, prospects*: materials of the International scientific and practical conference. Internet-conference (Uman, April 24, 2015). Uman. URL: <https://dspace.udpu.edu.ua/handle/6789/354>).

## SUMMARY

**Zorochkina Tetiana, Ivanova Katerina.** Modal logic in the mathematical training of future primary school teachers.

*The article substantiates the importance of improving the logical and mathematical training of future primary education specialists in higher education institutions (HEIs). It is noted that the system of mathematical training of future primary school teachers has ample opportunities for the logical development of the individual, logical and mathematical literacy. Particular attention in the study is paid to the issues of improving the content of mathematical training of future primary school teachers by including consideration of the modern section of logic – modal logic. It is noted that the consideration of modal logic in the course "Mathematics" for students majoring in "Primary Education" contributes to the full realization of the educational field "Mathematics", develops their logical literacy.*

*Teaching the basics of mathematical logic has always been an integral part of the national general mathematics education of primary school teachers. Knowledge of the basics of mathematical logic is essential for future teachers, since knowledge of mathematics without its logic would be incomplete, and mathematics itself is a set of separate and unrelated concepts. Mathematical logic is important in the professional training of future teachers, the formation of their integral skills (defining the essence and content of concepts, building statements and inferences, analysis, distinguishing the main and secondary, establishing cause and effect relationships, building inductive*

*and deductive reasoning, comparison, establishing relationships between different kinds of theorems, proof), as well as logical thinking and algorithmic culture.*

*Modal logic is a direction of modern logical research; a modal system created on the basis of a certain type of modality. Modality (Latin *modus* - way) is a property of a statement that determines the nature of objective relations between objects and phenomena referred to in the statement; the type of connection between the subject and the predicate in the structure of the statement and the clarification of its logical status. These are additional words that are included in the structure of statements and give them a new meaning. These words include: "necessary", "possible", "in fact", "accidental", "permitted", "prohibited", "proved", "disproved", "knows", "believes", etc.*

*The inclusion of the study of modal logic in the logical and mathematical training of future primary school teachers contributes to the improvement of logical training and logical culture of the future teacher, significantly enhances the logical component of the mathematics course.*

*The **purpose**. The study of the organization of logical and mathematical training of future primary school teachers, substantiation of the role of studying modal logic, which strengthens the connection with the content of the educational field of «Mathematics».*

*The **methods** analysis and synthesis of scientific, pedagogical, methodological sources in order to identify the state of development of the problem; generalization of pedagogical experience in methods of teaching mathematics; systematization and systematization and generalization to formulate conclusions.*

***Results.** The inclusion of modal logic in the logical and mathematical training of future primary school teachers contributes to the improvement of logical training and logical culture of the future teacher, significantly enhances the logical component of the mathematics course. Modern logical and mathematical training of future primary school teachers cannot be imagined without knowledge of the basics of logic, including modal logic. It is the study of the basics of modal logic that directly affects the formation and development of logical thinking of primary school students.*

***Originality.** The relevance of the study of logical and mathematical training of future primary school teachers is due to the following factors: a decrease in the level of logical thinking of primary school students and a certain discrepancy between the content of the course «Mathematics» in higher education institutions (HEIs) and the logical content of the educational field «Mathematics».*

***Conclusion.** Improving the content of mathematical training of future primary school teachers by strengthening the study of the logical component will significantly increase the level of students' logical culture*

***Key words:** logic; modal logic; logical and mathematical training; primary school teacher.*