

УДК 373.1, 378.14

# ДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИЛИНГВАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ИНФОРМАТИКЕ С ПОЗИЦИЙ МЕНТАЛЬНОГО ПОДХОДА

Д.О. Куулар (Кызыл, Россия)

А.М. Ондар (Кызыл, Россия)

Н.И. Пак (Красноярск, Россия)

## Аннотация

*Постановка проблемы.* Современные исследования показывают, что билингвизм представляет значительный интерес для образования и может положительно влиять на формирование мировоззрения человека в многонациональной образовательной среде. Существующее противоречие между потребностью в эффективных дидактических моделях билингвального обучения и отсутствием научно обоснованных подходов к их проектированию определяет актуальность проблемы обоснования дидактических принципов билингвального обучения школьников и студентов в национальных региональных территориях.

*Цель статьи* – выявить и обосновать дидактические принципы билингвального обучения с позиций ментального подхода для проектирования и реализации методик предметного обучения информатике в условиях интеграции двух языков в учебном процессе.

*Методология и методы исследования.* В обосновании дидактических принципов билингвального обучения лежат специфические методы информатики и положения ментального подхода.

*Результаты исследования.* Определены особенности ментальных образов, ментальных схем и ментальных моделей предметной области «информатика» в билингвальном контексте. С опорой на указанные положения был выработан комплекс базовых принципов: ментальной опоры учебной темы; поэтапного, эволюционного построения ментальной схемы предметной области; вариативности ментальных траекторий обучения; проблемно-вопросной организации предметного содержания; структурированной подачи учебного материала; принцип учета взаимосвязей между языками; а также принцип формирования и развития металингвистического сознания. В совокупности эти принципы создают теоретическую и практическую основу для разработки методики билингвального предметного обучения, позволяя учитывать когнитивные, языковые и культурные аспекты образовательного процесса.

*Заключение.* Выявленные дидактические особенности обучения билингвов с позиций ментального подхода и ключевые принципы позволяют моделировать эффективные методические системы и методики билингвального предметного обучения школьников и студентов в национальных региональных территориях.

**Ключевые слова:** билингвизм, билингвальное обучение, ментальный подход, дидактические принципы, ментальные образы, ментальные схемы, ментальные модели, предметное обучение, информатика, межъязыковые связи, метаязыковое сознание, национальные региональные территории.

**Куулар Долаана Орлан-ооловна** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики, Тувинский государственный университет (Кызыл); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0927-2507>; Author ID: 783415; SPIN-код: 8810-5010; e-mail: [susanasaidana@mail.ru](mailto:susanasaidana@mail.ru)

**Ондар Ай-Кыс Мерген-уруу** – преподаватель кафедры информатики, Тувинский государственный университет (Кызыл); ORCID: 0009-0000-2011-3107; Author ID 1234987; SPIN-код: 6459-4727; e-mail: [ajkys.chuldum@bk.ru](mailto:ajkys.chuldum@bk.ru)

**Пак Николай Инсебович** – доктор педагогических наук, профессор, Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева; ORCID: 0000-0003-2105-8861; Scopus Author ID: 7006632939; SPIN-код: 9943-2111; e-mail: [koliapak@yandex.ru](mailto:koliapak@yandex.ru)

**П**остановка проблемы. Проблема выявления дидактических особенностей билингвального обучения с позиций ментального подхода актуальна в контексте глоба-

лизации и растущего интереса к многоязычному образованию. Исследования подтверждают, что билингвизм положительно сказывается на развитии исполнительных функций мозга, таких как

планирование, внимание, переключение между задачами и решение проблем. Билингвы часто демонстрируют более высокий уровень когнитивной гибкости, металингвистических способностей по сравнению с монолингвами. Например, они лучше справляются с задачами, требующими абстрактного мышления и переключения языковых кодов. В этой связи билингвы легче и лучше усваивают одну из сложнейших тем информатики «Алгоритмизация и программирование».

Билингвальное обучение студентов и школьников может стать эффективным инструментом для реализации ментального подхода. К примеру, билингвизм способствует формированию ментальных схем, связанных с переключением языковых кодов и сравнением информации на двух языках. Это напрямую соотносится с принципами ментального подхода, направленного на развитие вычислительного, структурного и интуитивного мышления. С другой стороны, принципы ментального подхода могут позитивно влиять на методики обучения билингвов, обеспечивая качество их предметной подготовки и развитие двуязычного общения. Например, в билингвальном обучении существенный образовательный эффект могут дать интеллект-карты и концепт-карты для визуализации связей между понятиями предметной области в виде структурно-ментальных схем, которые облегчают усвоение предмета.

Для эффективной реализации билингвального обучения с позиций ментального подхода необходимо уметь разрабатывать учебные материалы, учитывающие межъязыковые связи и культурные особенности, использовать педагогические технологии, позволяющие визуализировать предметные ментальные образы и схемы. Однако существует противоречие между необходимостью в эффективных дидактических моделях билингвального обучения и отсутствием научно обоснованных подходов к их проектированию, что определяет актуальность проблемы обоснования дидактических принципов билингвального обучения школьников и студентов в национальных региональных территориях.

*Цель* статьи – выявление и обоснование дидактических принципов билингвального обуче-

ния с позиций ментального подхода для проектирования и реализации методик предметного обучения информатике в условиях интеграции двух языков (национального и русского) в учебном процессе.

*Методология исследования.* Для обоснования дидактических принципов билингвального обучения информатике рассмотрим модель мышления с позиций ментального подхода [Пак, 2025]. Модель включает три сигнальные системы. Первая сигнальная система, по И.П. Павлову, представляет собой совокупность условных и безусловных рефлексов, формирующихся на основе прямого чувственного восприятия окружающего мира через органы чувств. Она обеспечивает непосредственную реакцию на стимулы внешней среды и является базовым уровнем обработки информации, общим для человека и высших животных. При этом менталитет, окружение и региональные особенности создают специфические ощущения и образы. Образы, например, яблока, банана, киви или арбуза близки, но у каждой народности имеют свои оттенки.

Вторая сигнальная система представляет собой присущую человеку систему условных рефлексов, основанную на речевых сигналах, которая позволяет отвлекаться от прямых чувственных восприятий и мыслить категориями понятий и идей. Она является уникальной особенностью человека и неразрывно связана с языком. Для национальных билингвов России система определяет формирование двуязычия как интеграцию двух языков (родного и государственного) путем их смешивания или независимой параллельности.

Третья сигнальная система – это человеко-машинная система, которая формируется у современного цифрового поколения и связана с вычислительным мышлением и ИИ. Здесь к родному языку привязывается еще английский язык, поскольку современная IT-индустрия в основном является англоязычной. Для билингвалов многонациональной страны имеем уже трехязычие. Для изучения информатики этот аспект имеет важное значение.

Структура ментального образа билингва представлена как на рис. 1.

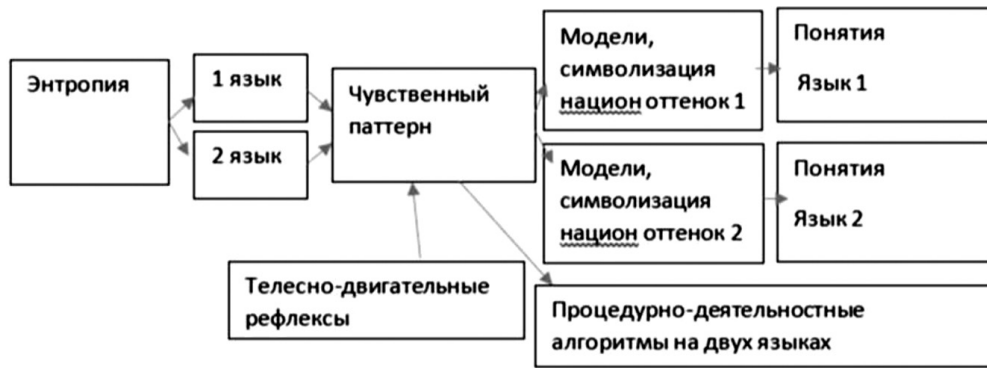


Рис. 1. Компонентный состав и структура ментального образа билингва  
 Fig. 1. Component composition and structure of the mental image of a bilingual person

Билингвальный ментальный образ – суммация пространственно-временных импульсов в нейронной сети мозга, получаемых от физической реальности, образующих структурную инварианту, включающую чувственные и понятийные компоненты, определяющие смысловое облако в условиях двуязычия. Каждое понятие привязано к чувственным паттернам физической реальности, поэтому смысл понятия связан с ощущениями и ассоциациями (чувственными) объектов окружающей действительности. В отличие от монолингва, чувственный паттерн билингва имеет двуязычную природу. Поэтому на этапе его символизации применяются модельные представления физической реальности с двуязычными национальными оттенками. В дальнейшем понятийно-языковая надстройка формируется на двух языках. По этой причине можно объяснить легкость и естественность в запоминании и осмысливании англоязычных терминов при работе с компьютерными приложениями и программами, в которых удачно размещаются английские термины, аббревиатуры,

имеющие контекст. Следовательно, для билингвов должно быть предпочтительнее смешанное представление текста, в котором на родном национальном языке представляются основные слова предложения, а на другом языке – предметные абстрактные понятия.

Ментальные образы физической реальности и образованные с их участием ассоциативные «гроздьи» обобщенных понятий с инкапсулированными телесно-двигательными и абстрактными действиями над ними определяют множество ментальных схем [Пак, 2025]. Ментальная схема – это ансамбль связанных ментальных образов путем восходящего структурного синтеза, определяющего процедуру (схему, алгоритм) решения задачи (достижения цели) с помощью сформированного языка. Представляется разумным для билингвов рассматривать билингвальные ментальные схемы.

Восходящий синтез билингвальных ментальных образов и схем приводит к формированию билингвальных ментальных моделей (рис. 2).

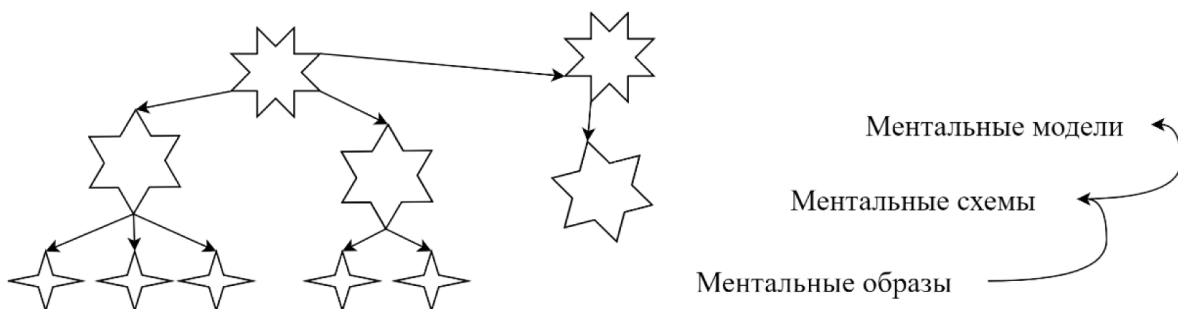


Рис. 2. От билингвальных ментальных образов и схем к билингвальным ментальным моделям  
 Fig. 2. From bilingual mental images and schemes to bilingual mental models

Билингвальные ментальные модели представляют идеи, алгоритмы, процедуры, опирающиеся на закономерности и отношения в природе и обществе в условиях национальных региональных территорий.

Современные подходы к изучению механизмов мышления дают возможность обосновать билингвальную модель представления знаний, основанную на информационной интерпретации понятий, формирующих символично-понятийный

и процедурно-деятельностный уровни билингвальных ментальных образов, схем и моделей.

Модель знаний предметной области в условиях билингвизма целесообразно трактовать как энтропийно организованную пирамиду проблемного пространства, в которой структура выстраивается вокруг ключевых понятий, составляющих содержание соответствующих билингвальных ментальных образований, схем и моделей (рис. 3).



Рис. 3. Билингвальная модель знаний предметной области  
Fig. 3. Bilingual domain knowledge model

Для целевой принадлежности понятийной структуры предмета важно сформировать вопросно-задачно-проблемное поле (энтропийное поле). Предметную понятийную область (основание пирамиды) можно представить как иерархическую структуру из простых (*идентификационных*), *обобщенных* и *ассоциированных понятий*, образованных с помощью метода *классификации* предметной области. Каждое понятие отражает *ментальную энтропию* объекта (вопроса) предметной области в виде его информационной модели на двух языках.

Множество ментальных схем предметной области в виде процедур решения задач (средний слой пирамиды) структурируется с помощью *классификации* и *суперпозиции* идентификационных (*примитивы*), обобщенных (*структурно-ментальные схемы*) и ассоциированных (*структурно-логические*) схем. Ментальные схемы предметной области представляют процедуры и алгоритмы, позволяющие предвосхищать решение соответствующих задач в условиях двуязычия.

Билингвальные ментальные модели предметной области (верхний слой пирамиды) формируются с помощью *классификации*, *суперпозиции* и *комбинирования* понятий и билингвальных ментальных схем предметной области и обеспечивают предвосхищение процедур решения сложных проблем путем моделирования.

Обобщая вышеизложенное, можно определить, что *билингвальные знания* предметной области – это структурная иерархическая совокупность *понятий*, *предметных структурно-ментальных* и *структурно-логических схем*, а также *моделей* (математических, экономических, педагогических и пр.) в условиях двуязычия.

Результатом билингвального обучения в предметной области является формирование и развитие когнитивных способностей обучаемого, которые оцениваются качеством исполнения когнитивных функций над пространством сформированных билингвальных ментальных образов, схем и моделей учебной дисциплины (знаний предметной области).

Ментальность современных билингов можно уточнить следующим образом.

1. «Клиповость» мышления. Билингвы имеют преимущество в «клиповости» в силу двуязычного образного и дискретного восприятия окружающего мира.

2. «Сужение» памяти. Билингвы более устойчивы к «сужению» памяти за счет необходимости запоминать больше слов и понятий на разных языках.

3. Упрощенное мышление. Доминирование поиска простых решений и отказ от рассмотрения сложных проблем менее выражены для билингов.

4. Расплывчатость образа будущего. У билингов более ярко проявляется функция предвосхищения, они лучше могут прогнозировать будущее» [Вайнштейн, Гриншкун, Носков, 2025].

*Обзор научной литературы.* Билингвальное мышление – это когнитивный феномен, возникающий у людей, регулярно использующих два языка [Доценко, Лещенко, Остапенко, 2015]. Исследователи выявили ключевые когнитивные особенности [Салехова, Шакирова, 2022; Легостаева, 2020].

1. *Улучшенная переключаемость внимания.* Билингвы эффективнее фильтруют отвлекающие стимулы и концентрируются на актуальной информации. Это связано с постоянной необходимостью выбирать нужный язык в зависимости от контекста.

2. *Развитые исполнительные функции.* Система исполнительных функций (рабочая память, когнитивная гибкость, торможение) работает эффективнее благодаря регулярной практике подавления одного языка в пользу другого.

3. *Повышенная когнитивная гибкость.* Способность быстро переключаться между разными системами знаков развивает адаптивность мышления и креативность.

4. *Расширенная рабочая память.* Исследования показывают, что билингвы способны запоминать до 10 новых слов в день – вдвое больше, чем монолингвы.

О.В. Легостаева [Легостаева, 2014] отметила, что билингвальная образовательная среда

стимулирует развитие когнитивных и метаязыковых навыков обучающихся, повышает их адаптивность и креативный потенциал, а также формирует расширенные возможности рабочей памяти. Регулярная практика использования двух языков в образовательной среде способствует эффективному переключению между языковыми и знаковыми системами, улучшает управление когнитивными ресурсами и обработку информации, что подтверждает значимость билингвальной среды как фактора системного когнитивного развития и формирования устойчивых стратегий обучения.

В зарубежных исследованиях последних лет значительное внимание уделяется когнитивным и нейронным основаниям билингвизма. Регулярное управление двумя языковыми системами влияет на процессы торможения, распределения внимания и мониторинга конфликтов [Grundy, 2020].

В исследовании с использованием функциональной МРТ проведено сравнение билингов и монолингвов при выполнении навигационной задачи в виртуальной среде, требующей запоминания и воспроизведения пространственного расположения цели на основе объектных и средовых ориентиров. Показано, что у билингов по сравнению с монолингвами наблюдается активация более обширных нейронных сетей на этапах кодирования и воспроизведения информации, включающих как структуры пространственной навигации (гиппокамп, парагиппокампальная извилина, теменные области), так и области исполнительного контроля и когнитивной регуляции (префронтальная кора, хвостатое ядро, дорсолатеральная префронтальная кора) [Tyborowska, Wegman, Janzen, 2024].

Также в статье показано, что билингвизм, особенно при раннем или одновременном усвоении второго языка, повышает глобальную эффективность функциональных мозговых сетей по сравнению с монолингвами, что отражает улучшенную когнитивную интеграцию и контроль. Ранний возраст овладения вторым языком коррелирует с усилением кортикоцереbellарных и ассоциативных связей, включая сети внимания

и исполнительного контроля, обеспечивая более эффективное перераспределение когнитивной нагрузки и развитие высших когнитивных функций, таких как рабочая память, переключение задач и внимание. Эти результаты свидетельствуют о значительном влиянии билингвизма на функциональную организацию мозга и когнитивное мышление на глобальном и локальном уровнях [Gracia-Tabuenca et al., 2024].

«Билингвальное обучение улучшает металингвистическое восприятие и запоминание информации за счет разнообразной стимуляции мозга, а переключение с одного языка на другой повышает концентрацию при письме и развивает многозадачность» [Горшков, Шилова, 2024].

В контексте изучения влияния билингвизма на когнитивное развитие особый интерес представляют ранний билингвизм и его воздействие на исполнительные функции у детей. Статья N. Corpas Ortiz, S. López Rodríguez посвящена изучению когнитивных преимуществ раннего билингвизма у детей. На основе библиографического обзора последних пяти лет авторы анализируют, как раннее освоение второго языка и частое переключение между языками положительно влияет на развитие исполнительных функций (рабочей памяти, когнитивной гибкости, тормозного контроля) и общий когнитивный потенциал детей. Отмечается, что у билингвов одновременно активны обе языковые системы, что требует постоянного контроля и подавления интерференции, что, в свою очередь, укрепляет механизмы исполнительного контроля и способствует нейропластичности мозга. Также подчеркивается роль практики и частого использования обоих языков для одновременного развития языковой компетенции и когнитивных функций. В исследовании сделан акцент на педагогических последствиях, предлагается создавать образовательные среды, стимулирующие раннее когнитивное развитие с учетом возможностей билингвизма и нейропластичности [Corpas Ortiz, López Rodríguez, 2025].

Статья X. Han, L. Wei, R. Filippi посвящена влиянию индивидуального билингвального опыта на когнитивный контроль и исполни-

тельные функции у взрослых китайско-английских билингвов. Исследование оценивало когнитивную гибкость и ингибирование через вербальные и пространственные Stroop-тесты и задачи на переключение цвета и формы с акцентом на спонтанной билингвальной речи и код-свичинге (смену языка внутри и между предложениями). Результаты показали, что частая практика межпредложной смены языка способствует повышению эффективности вербального и невербального когнитивного контроля, укрепляет исполнительные функции и повышает гибкость мышления. Отмечено, что паузы в речи отражают когнитивную нагрузку и управление конкурирующими языками. Работа демонстрирует, что опыт естественного двуязычного общения способствует адаптивному когнитивному контролю и нейропластичности мозга [Han, Wei, Filippi, 2025].

Однако в исследованиях замечены возможные сложности в обучении билингвов [Салехова, Шакирова, 2022; Миньяр-Белоручев, 1991]: меньший словарный запас на каждом языке в отдельности по сравнению с монолингвами; большая нагрузка на центральную нервную систему; лингвистические трудности; языковая путаница; социальные проблемы.

«Тувинская билингвальность определяется двумя ключевыми функциями, которые на современном этапе развития региона не могут быть обеспечены одним языком: тувинский язык выступает средством повседневного комфортного общения и сохранения этнической идентичности, тогда как русский язык служит важным инструментом профессиональной реализации и экономической эффективности» [Мадюкова, 2018; Байкалова, 2015].

«Опыт обучения билингвальных тувинских студентов показал, что параллельное объяснение на двух языках помогает студентам лучше освоить и понять учебный материал, развивает метаязыковые умения, при этом языки начинают дополнять друг друга семантически, смысл изучаемого материала передается точнее и быстрее. Такое обучение позволяет использовать возможности обоих языков, когда каждый будет

дополнять другой язык в процессе восприятия, понимания, усвоения и воспроизведения учебной информации» [Тюлюш, Куулар, 2025].

«Интеграция тувинского и русского языков, в том числе в процессе обучения программированию, связана с наличием созвучных терминов и словосочетаний, таких как “ввод данных” и “вывод данных”, «оператор цикла с предусловием» и “оператор цикла с постусловием”, “условный” и “безусловный переход” и др. Из-за этого тувинские студенты нередко испытывают трудности как в понимании, так и в произношении подобных терминов, что приводит к ошибкам при написании программного кода. Тувинские переводы таких терминов и понятий не только являются разными по звучанию, но и позволяют лучше понять их смысл, запомнить и правильно применять в соответствии с их семантическим предназначением. Причем в данном контексте речь идет не столько о дословном переводе, сколько об объяснении и раскрытии смысла понятий на тувинском языке» [Тюлюш, Куулар, 2025].

Эти наблюдения подчеркивают необходимость учитывать особенности развития билингов при организации образовательного процесса и формировании учебных материалов.

Большой дидактический потенциал для построения методик эффективного билингвального обучения имеет ментальный подход [Пак, 2025]. Ментальный подход в образовании – это методологическая парадигма, которая фокусируется на исследовании и формировании ментальных характеристик личности. Он рассматривает обучение через призму устойчивых ментальных структур (ментальных образов, ментальных схем и ментальных моделей), сформированных на базе индивидуального и коллективного опыта, и «направлен на развитие когнитивных, метакогнитивных и интернациональных компонентов мышления. Можно предположить, что дидактические принципы ментального подхода могут быть использованы для облегчения обучения предметам в условиях двуязычия, а также для усвоения двух языков, помогая структурировать знания и связи между ними» [Пак, 2025].

*Результаты исследования.* На основе особенностей билингвального мышления можно уточнить цели и результаты билингвального обучения информатике. Помимо предметных знаний в двуязычном контексте, обучающие должны формировать и развивать когнитивные способности на основе билингвальных ментальных образов, схем и моделей.

В работе Ю.В. Вайнштейн, В.В. Гриншкун, М.В. Носкова сформулированы следующие принципы отбора и содержания учебных материалов.

1. Принцип эволюционности и рекурсивности – задает дидактический подход к концентрическому, восходящему построению билингвального учебного содержания, при котором основные понятия постепенно расширяются и углубляются за счет поэтапной фрактальной организации материала.

2. Принцип единства и структурированности чувственного, символично-понятийного и процедурного компонентов – определяет дидактический способ объединения восприятия, теоретического осмысления и практической деятельности в условиях двуязычного обучения.

3. Принцип накопительного и развивающего характера результатов обучения – формирует дидактический механизм «вертикального рычага знаний», основанный на сквозном поэтапном структурировании информации и обеспечивающий вертикальную и горизонтальную преемственность учебного содержания в билингвальной среде [Вайнштейн, Гриншкун, Носков, 2025].

«Обозначенные принципы позволяют предложить *этапы построения отбора содержания.*

1. Экспертное определение проблемного (энтропийного) поля предметной области.

2. Кластеризация целей и на ее основе выделение содержательных линий.

3. Для каждой линии построение базового понятийного дерева знаний (в тематическом или вопросном виде).

4. Концентричная детализация понятийного дерева знаний по методу ментальной пирамиды, например на уровни: чувственно-образный, модельно-символьный, символично-абстрактный.

5. Определение целей обучения предмету и развития когнитивных характеристик, в частности развитие вычислительного мышления» [Вайнштейн, Гриншкун, Носков, 2025].

В целом смысловое содержание обучения билингов не должно отличаться от моно-

лингвов, однако должны быть учтены особенности билингвального мышления для выбора формата представления содержания предметной дисциплины, которое желательно интегрировать с содержанием филологических дисциплин (рис. 4).



Рис. 4. Необходимость интеграции предметных дисциплин  
Fig. 4. The need for integration of subject disciplines

Представляется, что более адекватным ментальным особенностям современного обучающегося-билингва является *инверсионный и сквозной* формат представления содержания информации в учебных ресурсах. «Инверсионный характер подразумевает изложение материала в вопросном, проблемном формате, ориентированном на возбуждение необходимых имеющихся ментальных или активизацию ассоциативных схем». Сквозной формат предполагает концентричное представление учебного материала, например на четырех уровнях (концентрах): начальном, базовом, углубленном, вузовском. В каждом уровне представлении необходимо учитывать возрастные особенности и специфику деятельности, актуальной и понятной ученику [Пак, 2025].

Как правило, в настоящее время средства и методы обучения реализуются с помощью ЦОР и электронных курсов. В связи с чем особое значение приобретают образовательные платформы, обеспечивающие не только технологическую, но и дидактическую поддержку учебного процесса. Одной из таких платформ является система Moodle, функциональные возможности которой позволяют реализовать

современные педагогические подходы, в том числе билингвальное обучение в цифровой образовательной среде.

Для проведения исследований в реальном учебном процессе был разработан электронный учебник по дисциплине «Информационные технологии», предназначенный для обучающихся-билингов с параллельным использованием русского и тувинского языков. Учебник разработан на основе содержания действующих учебников по дисциплине «Информационные технологии» и учитывает вышеобозначенные особенности билингвального мышления и дидактические принципы.

Ключевой особенностью учебника является вопросно-ответный (*инверсионный*) формат изложения учебной информации, при котором изучение каждого понятия начинается с проблемного вопроса, сформулированного параллельно на русском и тувинском языках, и сопровождается развернутым ответом, представленным также на двух языках. Такой формат способствует активизации ассоциативного мышления, осознанному усвоению материала и развитию билингвальной терминологической компетентности (рис. 5).

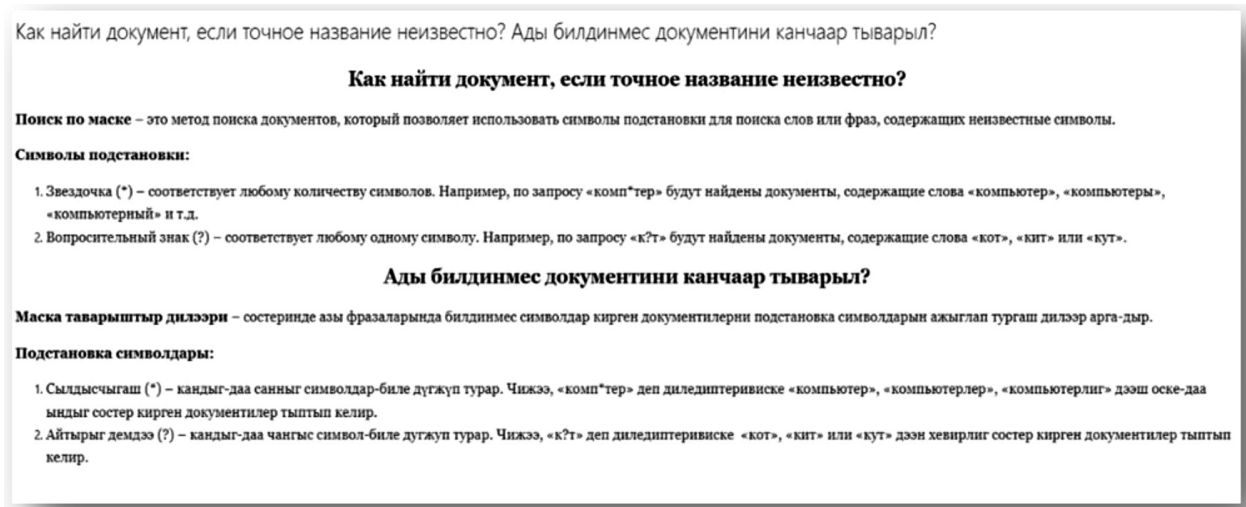


Рис. 5. Инверсионный формат изложения учебного материала  
Fig. 5. Inversion format of material teaching

Электронный учебник включает пять тематических модулей. Первый модуль направлен на формирование навыков поиска информации в файловой системе и электронных документах, включая способы организации данных, использование инструментов поиска и фильтрации. Второй модуль посвящен освоению правил текстового ввода, форматирования и оформления электронных документов и ориентирован на развитие умений работы с текстовыми редакторами. Третий модуль обеспечивает формирование навыков проектирования и создания компьютерных презентаций с учетом принципов визуализации информации. Четвертый – направлен на развитие умений обработки данных в электронных таблицах, включая работу с форму-

лами, диаграммами и табличными структурами. Пятый – посвящен изучению функциональных возможностей растровых и векторных графических редакторов и формированию навыков создания и редактирования графических объектов.

Каждый модуль сопровождается практическими заданиями с примерами выполнения и системой тестового контроля, что обеспечивает закрепление учебного материала и формирующее оценивание в условиях билингвального обучения (рис. 6). Использование вопросно-ответного изложения и параллельного двуязычного представления содержания создает условия для эффективного формирования предметных и когнитивных результатов обучения в области информационных технологий.

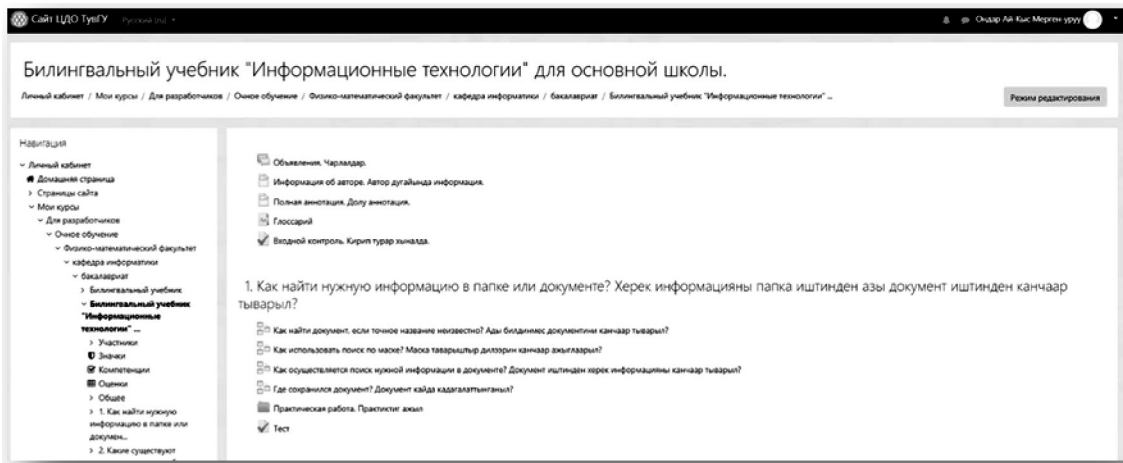


Рис. 6. Типичный интерфейс каждого модуля электронного учебника  
Fig. 6. Typical interface of each module in an e-textbook

При диагностике результативности билингвального обучения, помимо обычных классических оценок учебных достижений, важно оценивать комфортность и напряженность обучения, уровень двуязычия по предметной области.

Представленные рассуждения и многолетний опыт билингвального обучения информатике школьников и студентов позволяет определить дидактические принципы.

1. *Принцип ментальной опорной точки учебной темы.* Обучение строится вокруг ключевых понятий или тем информатики, которые становятся центрами для формирования связей между языковыми и предметными знаниями.

2. *Принцип эволюционного формирования ментальной схемы предметной области.* Ментальные схемы развиваются постепенно: от базовых понятий к сложным. В билингвальном обучении это означает поэтапное (от простого к сложному) формирование двуязычного знания.

3. *Принцип многообразия ментальных образовательных маршрутов.* В билингвальном контексте необходимо включать использование двух языков для рассмотрения разных подходов и способов к решению задач и проблем.

4. *Принцип вопросительности предметного обучения.* Акцент на вопросах, а не на готовых ответах стимулирует аналитическое мышление. Билингвы учатся формулировать

вопросы на обоих языках, что углубляет понимание и развивает метакогнитивные навыки.

5. *Принцип структурности обучения.* Материал организуется в четкие структуры небольшого объема (например, тематические блоки, грамматические модели), что облегчает запоминание и перенос знаний между языками.

6. *Принцип учета межъязыковых связей.* Ментальный лексикон билингва представляет собой единую систему, где слова и понятия из разных языков взаимосвязаны. Поэтому допустимо использовать смешанное представление (на двух языках) учебного материала.

*Заключение.* Результативность предметного билингвального обучения студентов и школьников в национальных территориях страны в значительной степени зависит от качества билингвальных средств и методов обучения. В этой связи для примера были определены особенности ментальных образов, ментальных схем и ментальных моделей предметной области «информатика» в билингвальном контексте. Они позволили уточнить ключевые дидактические принципы билингвального предметного обучения.

Выявленные дидактические особенности обучения билингвов с позиций ментального подхода и ключевые принципы позволяют моделировать эффективные методические системы и методики билингвального предметного обучения школьников и студентов в национальных региональных территориях.

## Библиографический список

1. Байкалова Е.Д. Проблемы обучения двуязычных студентов-тувинцев грамматике английского языка // Языковое образование сегодня – векторы развития: матер. VI Междунар. науч.-практ. конф. / под ред. О.П. Казаковой и др. Екатеринбург: УГПУ, 2015. С. 7–17.
2. Вайнштейн Ю.В., Гриншкун В.В., Носков М.В. Избранные вопросы цифровой трансформации образования: монография: в 2 т. / под ред. Ю.В. Вайнштейна, В.В. Гриншкуна, М.В. Носкова. М.: ИНФРА-М, 2025. Т. 2. 242 с. (Научная мысль).
3. Горшков В.В., Шилова С.А. Особенности и основные характеристики билингвального обучения [Электронный ресурс] // Актуальные проблемы лингвистики и лингводидактики в современном иноязычном образовании. 2024. С. 225–229. URL: <https://www.sgu.ru/sites/default/files/page/files/gorshkov.pdf> (дата обращения: 10.12.2025).
4. Доценко Т.И., Лещенко Ю.Е., Остапенко Т.С. Динамика межъязыковых взаимодействий в ментальном лексиконе естественных билингвов (на фоне становления профессиональной

- лингвистической компетенции) // Проблемы языкознания, теории языка и прикладной лингвистики: монография / Г.Б. Асавбаева, С.А. Бейсханова, Д.Д. Джантасова и др. Новосибирск: ЦРНС, 2015. С. 49–69.
5. Легостаева О.В. Билингвальная образовательная среда как эффективное средство развития билингвальной компетенции обучающихся [Электронный ресурс] // Ученые записки Орловского государственного университета. Сер.: Гуманитарные и социальные науки. 2020. № 1 (86). С. 206–210. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bilingvalnaya-obrazovatel'naya-sreda> (дата обращения: 11.12.2025).
  6. Легостаева О.В. Коммуникативная составляющая билингвизма // Западно-Сибирский педагогический вестник. 2014. Вып. 2. С. 107–117. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kommunikativnaya-sostavlyayuschaya-bilingvizma.pdf> (дата обращения: 20.12.2025).
  7. Мадюкова С.А. Ментальные и этнопсихологические особенности тувинцев в системе детерминант развития Республики Тыва (на примере этнотуризма) // Новые исследования Тывы. 2018. № 2. С. 72–94. DOI: 10.25178/nit.2018.2.4
  8. Миньяр-Белоручев Р.К. Механизм билингвизма и проблема родного языка при обучении иностранному // Иностранные языки в школе. 1991. № 5. С. 15–16.
  9. Пак Н.И. Ментальный подход в образовании: монография / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2025. 148 с.
  10. Пак Н.И. Таксономия учебных целей с позиций ментального подхода // Открытое образование. 2025. Т. 29, № 4. С. 46–54. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-4-46-54
  11. Салехова Л.Л., Шакирова Д.М. Билингвальное обучение и двуязычие для развития мышления и коммуникаций: вып. 2 (11) [Электронный ресурс] / науч. ред. Д.М. Шакирова. Казань: ГАОУ ДПО ИРО РТ, 2022. 122 с. URL: <http://www.irort.ru/sites/default/files/Билингвальное%20обучение.pdf> (дата обращения: 20.12.2025).
  12. Тюлюш М.К., Куулар Д.О. Обучение основам программирования студентов педагогических направлений подготовки Тувинского государственного университета в условиях тувинско-русского двуязычия // Современные проблемы науки и образования. 2025. № 1. DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.33925>. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=33925> (дата обращения: 20.12.2025).
  13. Corpas Ortiz, N., & López Rodríguez, S. (2025). Cognitive benefits of early bilingualism. *Porta Linguarum: International Journal of Foreign Language Teaching and Learning*, 44, 271–284. DOI: <https://doi.org/10.30827/portalin.vi44.31898>
  14. Gracia-Tabuenca, Z., Barbeau, E.B., Kousaie, S., Chen, J.-K., Chai, X., & Klein, D. (2024). Enhanced efficiency in the bilingual brain through the interaction of distributed networks. *Communications Biology*, 7, Article 1298. DOI: <https://doi.org/10.1038/s42003-024-06965-1>
  15. Grundy, J.G. (2020). The effects of bilingualism on executive functions: An updated quantitative analysis. *Journal of Cultural Cognitive Science*, 4 (2), 177–199. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41809-020-00062-5>
  16. Han, X., Wei, L., & Filippi, R. (2025). Modulating bilingual language production and cognitive control: How bilingual language experience matters. *Bilingualism: Language and Cognition*, 28 (2), 120–134. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1366728924000191>
  17. Tyborowska, A., Wegman, J., & Janzen, G. (2024). Bilingual spatial cognition: Spatial cue use in bilinguals and monolinguals. *Brain Sciences*, 14 (2), Article 134. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci14020134>

# DIDACTIC FEATURES OF BILINGUAL COMPUTER SCIENCE TEACHING FROM THE PERSPECTIVE OF MENTAL APPROACH

**D.O. Kuular (Kyzyl, Russia)**

**A.M. Ondar (Kyzyl, Russia)**

**N.I. Pak (Krasnoyarsk, Russia)**

## Abstract

*Statement of the problem.* Modern research shows that bilingualism is of significant interest for education and can positively influence the formation of a person's worldview in a multinational educational environment. The existing contradiction between the need for effective didactic models of bilingual education and the lack of scientifically sound approaches to their design determines the relevance of the problem of substantiating the didactic principles of bilingual education for schoolchildren and students in national regional territories.

*The purpose of the article.* is to identify and substantiate the didactic principles of bilingual education from the perspective of the mental approach for the design and implementation of methods of subject-specific computer science education in the context of integrating two languages in the educational process.

*Methodology and research methods.* The foundation of the didactic principles of bilingual learning is based on specific computer science methods and the provisions of the mental approach.

*Research results.* The features of mental images, mental schemas and mental models of the 'computer science' subject area in a bilingual context are determined. Taking them into account, the key principles were formed: the principle of the mental reference point of the educational topic; the principle of evolutionary formation of the mental schema of the subject area; the principle of diversity of mental routes; the principle of problem-based organization of subject learning; the principle of structured presentation of educational material; the principle of interlanguage; as well as the principle of formation and development of metalinguistic consciousness. Together, these principles create a theoretical and practical basis for the development of methods of bilingual subject-based learning, allowing us to take into account the cognitive, linguistic and cultural aspects of the educational process.

*Conclusion.* The revealed didactic features of teaching bilinguals from the standpoint of a mental approach and key principles allow us to model effective methodological systems and methods of bilingual subject education for schoolchildren and students in national regional territories.

**Keywords:** *bilingualism, bilingual education, mental approach, didactic principles, mental images, mental schemas, mental models, subject-based learning, computer science, interlanguage, metalanguage consciousness, national regional territories.*

---

**Kuular, Dolaana O.** – PhD (Pedagogy), Associate Professor, Department of Computer Science, Tuva State University (Kyzyl, Russia); ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0927-2507>; Author ID: 783415; SPIN code: 8810-5010; e-mail: [susanasaidana@mail.ru](mailto:susanasaidana@mail.ru)

**Pak, Nikolay I.** – DSc (Pedagogy), PhD (Physics and Mathematics), Professor, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev (Krasnoyarsk, Russia); ORCID: 0000-0003-2105-8861; Scopus Author ID: 7006632939, SPIN code: 9943-2111; e-mail: [koliapak@yandex.ru](mailto:koliapak@yandex.ru)

**Ondar, Ai-Kys M.** – Lecturer, Department of Computer Science, Tuva State University (Kyzyl, Russia); ORCID: 0009-0000-2011-3107; Author ID: 1234987; SPIN code: 6459-4727; e-mail: [ajkys.chuldum@bk.ru](mailto:ajkys.chuldum@bk.ru)

---

## References

1. Baykalova, E.D. (2015, April 14–18). Problems of teaching English grammar to bilingual Tuvan students. In *O.P. Kazakova et al. (Eds.), Yazykovoe obrazovanie segodnya – vektory razvitiya* [Language education today is a vector of development] (pp. 7–17). *The 4<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference*. Yekaterinburg, Russia.
2. Weinstein, Y.V., Grinshkun, V.V., & Noskov, M.V. (Eds.). (2025). *Izbrannye voprosy tsifrovoy transformatsii obrazovaniya* [Selected issues of digital transformation of education] (Vol. 2). Moscow, Russia.
3. Gorshkov, V.V., & Shilova, S.A. (2024). Features and main characteristics of bilingual education. In *Aktualnye problemy lingvistiki i lingvodidaktiki v sovremennom inoyazychnom obrazovanii* [Current

- issues of linguistics and linguodidactics in modern foreign language education] (pp. 225–229). URL: <https://www.sgu.ru/sites/default/files/page/files/gorshkov.pdf> (access date: 10.12.2026).
4. Dotsenko, T.I., Leshchenko, Y.E., & Ostapenko, T.S. (2015). Dynamics of interlanguage interactions in the mental lexicon of natural bilinguals (against the background of the formation of professional linguistic competence). In G.B. Asavbaeva, S.A. Beiskhanova, & D.D. Dzhantasova et al. (Eds.), *Problemy yazykoznaniya, teorii yazyka i prikladnoy lingvistiki* [Problems of linguistics, theory of language and applied linguistics] (pp. 49–69). Novosibirsk, Russia.
  5. Legostayeva, O.V. (2020). The bilingual educational environment as an effective means of developing students' bilingual competence. *Uchenye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye i sotsialnye nauki* [Scholarly Notes of Orel State University. Series: Humanities and Social Sciences], 1, 206–210. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bilingvalnaya-obrazovatel'naya-sreda> (access date: 11.12.2026).
  6. Legostaeva, O.V. (2014). The communicative component of bilingualism. *Zapadno-Sibirskiy pedagogicheskiy vestnik* [West Siberian Pedagogical Bulletin], 2, 107–117. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kommunikativnaya-sostavlyayuschaya-bilingvizma.pdf> (access date: 20.12.2026).
  7. Madyukova, S.A. (2018). Mental and ethnopsychological features of Tuvans in the system of determinants of the development of the Republic of Tuva (on the example of ethnotourism). *Novye issledovaniya Tuvy* [New Studies of Tuva], 2, 72–94. DOI: <https://doi.org/10.25178/nit.2018.2.4>
  8. Minyar-Beloruhev, R.K. (1991). The mechanism of bilingualism and the problem of native language in teaching a foreign language. *Inostrannye yazyki v shkole* [Foreign Languages at School], (5), 15–16.
  9. Pak, N.I. (2025). *Mentalnyy podkhod v obrazovanii* [Mental approach in education]. Krasnoyarsk, Russia.
  10. Pak, N.I. (2025). Taxonomy of educational goals from the standpoint of a mental approach. *Otkrytoe obrazovanie* [Open Education], 29 (4), 46–54. DOI: <https://doi.org/10.21686/1818-4243-2025-4-46-54>
  11. Salekhova, L.L., & Shakirova, D.M. (2022). *Bilingvalnoe obuchenie i dvuyazychie dlya razvitiya myshleniya i kommunikatsiy* [Bilingual education and bilingualism for the development of thinking and communication] (Issue 2(11)). Kazan, Russia. URL: <http://www.irort.ru/sites/default/files/Билингвальное%20обучение.pdf> (access date: 20.12.2026).
  12. Tyulyush, M.K., & Kuular, D.O. (2025). Teaching the basics of programming to students of pedagogical training areas of Tuvan State University in the context of Tuvan–Russian bilingualism. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern Problems of Science and Education], 1. DOI: <https://doi.org/10.17513/spno.33925>
  13. Corpas Ortiz, N., & López Rodríguez, S. (2025). Cognitive benefits of early bilingualism. *Porta Linguarum: International Journal of Foreign Language Teaching and Learning*, 44, 271–284. DOI: <https://doi.org/10.30827/portalin.vi44.31898>
  14. Gracia-Tabuenca, Z., Barbeau, E.B., Kousaie, S., Chen, J.-K., Chai, X., & Klein, D. (2024). Enhanced efficiency in the bilingual brain through the interaction of distributed networks. *Communications Biology*, 7, Article 1298. DOI: <https://doi.org/10.1038/s42003-024-06965-1>
  15. Grundy, J.G. (2020). The effects of bilingualism on executive functions: An updated quantitative analysis. *Journal of Cultural Cognitive Science*, 4 (2), 177–199. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41809-020-00062-5>
  16. Han, X., Wei, L., & Filippi, R. (2025). Modulating bilingual language production and cognitive control: How bilingual language experience matters. *Bilingualism: Language and Cognition*, 28 (2), 120–134. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1366728924000191>
  17. Tyborowska, A., Wegman, J., & Janzen, G. (2024). Bilingual spatial cognition: Spatial cue use in bilinguals and monolinguals. *Brain Sciences*, 14 (2), Article 134. DOI: <https://doi.org/10.3390/brainsci14020134>