

Maria Karaivanova

ORCID: 0000-0002-8124-2233

Academy of music, dances and fine art
Plovdiv, Republic of Bulgaria

ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК КОРРЕКЦИОННО-РАЗВИВАЮЩАЯ СТРАТЕГИЯ В УСЛОВИЯХ ИНКЛЮЗИИ

Transdisciplinary modeling as a correctional
and developmental strategy in the conditions of inclusion

<https://doi.org/10.34739/sn.2021.21.05>

Abstract: Life in increasingly digitalised society demands high levels of education from contemporary man. To meet that demand, inclusive education has to come up with new strategies. Solutions can be found in a interdisciplinary approach to education. On this basis, the use of modelling with elementary mathematics as a way of integrating diverse academic subjects in the school curriculum is being developed. New interdisciplinary educational technologies are created and their applicability and effect on both students with and without learning disabilities are tested. The experiments are carried out in a standard learning environment with the participation of disabled students. The paper presents the results and, finally, conclusions are drawn.

Keywords: *interdisciplinary approach, modelling, algorithm, technology, personal development*

Резюме: Информационное общество требует от современного человека высокой образованности. Чтобы отвечать этому требованию инклюзивное образование нуждается в качественно новых стратегиях, достижимых в категориях трансдисциплинарности. В этом направлении разрабатывается моделирование элементарными математическими средствами, как средство интеграции разнородных общеобразовательных учебных предметов. Создаются трансдисциплинарные педагогические технологии, которые исследуются в области применимости и эффективности у учеников в норме или с нарушениями. Здесь представлены образовательные результаты, достигнутые в стандартной учебной деятельности при наличии интеллектуального дефицита, и выводы, к которым они приводят.

Ключевые слова: *трансдисциплинарность, моделирование, алгоритм, технология, развитие личности*

Овладение разносторонними (академическими, коммуникативными, социальными) компетенциями в условиях инклюзии является одинаково значимым как для учеников с нарушениями, так и для их сверстников в норме. Уровень академических знаний, которые ученик приобретает в школе, впоследствии влияет на его *адаптивность* к ускоренному социальному развитию, а отсюда и на степень его *равнопоставленности* в обществе.

Прогресс в науке, технике, технологиях ставит людей перед необходимостью иметь *высокую образованность*, адекватную научному развитию, а оно разворачивается в двух направлениях: *узкая специализация* и *трансдисциплинарность*.

В какой степени подготовка, приобретаемая в инклюзивном образовании соответствует этим прогрессивным направлениям? До сих пор общеобразовательные стандарты учебного содержания узко специализированы, разработаны в соответствии с развитием отдельных наук. Относительно учеников с нарушениями они применяются посредством модификации, дифференциации, адаптации.

В то же время в обществе набирают скорость процессы *дигитализации* и *информатизации*. Они изменяют научное пространство качественно, выводя на передний план интеграционные процессы. Разрабатываются и применяются *трансдисциплинарные подходы*, которые связывают различные науки и задают новые параметры развития общественной жизни во всех её аспектах. Наступающие изменения заставляют пересмотреть общеобразовательные стандарты и ориентировать их развитие на *баланс между дисциплинарными и трансдисциплинарными категориями*.

1. Трансдисциплинарность в научном пространстве

Идея интеграции не нова, она родилась из стремления учёных к изучению реальности в её полноте. Специализированное

исследование в отдельных науках её обособленных фрагментов достигает частичных знаний. Интеграция ориентирована на преодоление такой фрагментарности и сборку общей картины реальности.

Интеegrативные тенденции в науке развиваются поэтапно: *полидисциплинарные, междисциплинарные, трансдисциплинарные* [Князева, 2011]. *Полидисциплинарность* компилирует знания из разных дисциплин, объединяет их кумулятивно, чтобы осветить различные стороны объекта, изучаемого процесса, явления... Такое интеegrативное взаимодействие нетрансформирует методологию отдельных дисциплин и утверждённых в них теоретических положений.

Междисциплинарность надстраивает полидисциплинарность, кооперируя различные научные области в выяснении определённой проблематики. При этом наступает циркуляция общих для отдельных наук понятий и реализуются когнитивные стратегии, которые дают возможность достичь продуктивного синтеза теоретических формулировок, технологий, знаний, навыков.

Но поли- и междисциплинарные подходы не в состоянии эффективно противодействовать современной гиперспециализации и она продолжает драматично усиливать фрагментацию и раздробление знаний. Это требует переосмыслить по существу интеграцию в научное познание.

Трансдисциплинарность как самый современный этап интеegrативных тенденций предполагает исследования, проникающие через границы многих дисциплин выходящие за их пределы.

В качестве *стратегии*, трансдисциплинарность нацелена на достижение холистического взгляда на предмет исследования. Реализуется в совместном дисциплинарном проекте, методологически подчинённом следующим постановкам:

- Реальность существует на различных уровнях, и проблематика исследуется в динамике и одновременно на нескольких уровнях;
- Логика включения третьего вытесняет классическую логику исключённого третьего;

- Сложность реальности доступна для исследования только при синергетическом подходе к интеграции в различных дисциплинах;

В качестве *инженеринга* трансдисциплинарность осуществляет перенос когнитивных схем из одной дисциплинарной области в другую, чтобы объединить различные фрагменты реальности в единую картину.

2. Трансдисциплинарность в образовательном пространстве

Доминированное узкой специализацией современное образование остаётся в стороне от интегративных тенденций в науке. Учебная деятельность ориентирована на решение основной задачи: подготовка качественных специалистов для отдельных научных областей, но эта задача является частной. Общие задачи перед образованием, включая инклюзию, связаны с развитием человеческой личности в пользу личности и общества.

Со своей стороны, формирование личности находится в прямой связи с социокультурной ситуацией, в которой процессы *информатизации* и *дигитализации* создают питательную среду для интегративных тенденций. Эти тенденции могут сыграть роль двигателя развития личности и общества в новых научно-технических и рыночных отношениях.

2.1. Личность в информационном обществе

Основой общественного прогресса являются *информационные технологии*, которые массово проникают во все виды человеческой деятельности. Мощные информационные потоки накапливают колоссальный объём информации, а всё более совершенные и широко доступные *электронные устройства* обеспечивают быстрый и лёгкий доступ к ней. Утверждается новый тип взаимодействия: «человек – информация», и это влияет неизвестным до сир пор способом на развитие современной личности. *Алгоритмы* облегчают использование электронных средств, позволяя человеку быстро и легко переходить через большие объёмы информации

и постепенно трансформируют его отношение к информации: стремление к новости вытесняет рассуждения о смысле.

Гарантируя востребованную информацию, алгоритмы порождают искушение быстрого и лёгкого приобретения знаний. Образовательные процессы наполнены алгоритмами, но пути, которые они намечают, не обязательно осмысливать, достаточно запоминать. В слишком алгоритмизированных познавательных процессах нарушается баланс между продуктивным и репродуктивным мышлением за счёт стимуляции последнего.

Разнородная информация, получаемая через технологии, затрудняет современного человека. Со своим мышлением, развившимся в рамках отдельных научных дисциплин, он не может охватить её полностью и использовать, но в контакте с ней его мышление постепенно меняется: из чисто логического, линейного, оно превращается в нелинейное, визуальное, образное. Процесс развивается со скоростью, которая показывает, что в близком будущем люди будут обладать совершенно различными типами мышления и восприятия мира, настроенными на интегративное познание.

Ускоряя этот процесс, электронный доступ к разнородной информации ставит каждого человека в проблемную ситуацию. В рамках своих индивидуальных возможностей и степени своего образования он сталкивается с проблемой правомерности интегративного процесса и в некоторой степени нуждается в трансдисциплинарной подготовке.

Правомерные интегративные процессы влияют конструктивно на все аспекты развития личности. В соединении, осмыслении и систематизации разнородной информации рождаются вопросы мировоззренческого значения: является ли правомерным и оправданным переход от одной научной области в другую, или это прыжок от модели, созданной и проверенной в одной области – к заключению в другой области?

От правильных ответов на подобные вопросы зависит органичное соединение разнородных информационных единиц в объективное и продуктивное интегративное знание. Способность ума

«связывать», при том правомерно, разнородную информацию является основой нового типа мышления. В этой связи трансдисциплинарная ориентация личности является одним из современных аспектов её развития и влияет на общее образование. Степень, в которой приобщающее образование является адекватным этому процессу, зависит от уровней, на которых оно может реализовать трансдисциплинарную подготовку учеников с различными типами нарушений. В таком плане необходимо исследовать трансдисциплинарные подходы и их параметры для применения в условиях инклюзии.

2.2. Интегративные тенденции в школьном образовании

Предлагает ли школьное образование возможности для развития личности в категориях трансдисциплинарности? Ответ зависит от состояния предметной системы, которая является его базовой конструкцией.

Предметная система подвергается информационному натиску, чтобы обеспечить в рамках определённого хорариума систематизированное и углублённое научное знание. Помимо достижения высокой образованности, на школу возлагаются ещё две образовательные задачи: приобретение подростками информационной культуры и их полноценная интеграция в динамику культурно-цивилизационного пространства.

Информационная культура предполагает наличие способности к: модельному мышлению, использованию коннективистских и конструктивных подходов, быстрому переходу от одной познавательной области в другую, критической оценке достигнутых результатов.

Культурно-цивилизационное пространство осваивается в достижении осознанного единства академических, коммуникативных и социальных компетенций.

Дисциплинарная предметная система не в состоянии одновременно повышать уровень образованности и решать в полной мере две поставленные задачи. Чтобы соответствовать ожиданиям общества, школе приходится искать инновационные решения,

которые сочетаются с доказанно эффективными научно-методическими решениями. А это означает, что трансдисциплинарность войдёт в установленную предметную систему, и будет достигнуто единство в овладении разнородными дисциплинами. С такой целью разрабатывается интеграция разнородных дисциплин, основанная на математическом моделировании.

2.3. Трансдисциплинарность, основанная на математическом моделировании

На протяжении десятилетий в Болгарии исследуются возможности интеграции разнородного учебного содержания с использованием общеобразовательной подготовки учеников по математике [Быстрый, 2001; Караиванова, 2016, s. 152-162]. Разрабатываются трансдисциплинарные связи различных научных областей, с помощью которых отдельные темы излагаются интегративно.

Интеграция знаний по определённой теме осуществляется в ходе моделирования элементарными математическими средствами и организуется в *тематический модуль*. Отдельные модули синтезируют компоненты, изучаемые по разнородным учебным дисциплинам: математике, физике, истории, литературе, философии, музыке, изобразительным искусствам и т.д. В соответствии с дидактическими целями, задачами, стандартами создаются *модульные проекции* и разрабатываются *технологии* для их включения в виды деятельности, через которые происходит овладение соответствующими учебными предметами. Создание и реализация интегративного содержания приоритетно следуют *дидактическим принципам интеграции, моделирования и ранней пропедевтике*.

Интегрированные модули исследуются с учениками в норме и учениками с нарушениями в параллельной деятельности, в которых доказывается, что в обоих случаях математическое моделирование содействует:

- *достижению более высокой образованности* – традиционное учебное содержание систематизируется по-новому и одновременно обогащается без перерасхода учебного

- времени и без нарушения содержательной систематизации в предметной системе;
- *приобретению информационной культуры* – интеграция информации по определённой теме достигается конструированием математических моделей (логических постановок, количественных и пространственных отношений), через которые применяется коннективистический подход к разнородному учебному содержанию;
 - *обогащению культурно-образовательного контекста* – равнопоставленность разнородных понятий, тем, методов, теоретических постановок при овладении конкретной темой выстраивает открытую систему взаимодействия, значимую для развития современной личности [Караиванова, 2018, с. 341-350].

3. Трансдисциплинарное математическое моделирование в условиях инклюзии

Математическое моделирование как „носитель“ трансдисциплинарности способствует применению новых, коррекционно-развивающих стратегий для инклюзивного образования, которые конструктивны как для учеников с нарушениями, так и для отстающих учеников в норме.

Переходы через дисциплинарные границы осуществляются при *сниженной сложности* в изучаемой тематике, а математические средства, вводимые в неё, способствуют овладению ею. Математическая составляющая интегративного содержания придаёт ему следующие характеристики:

- *технологичность*, которая позволяет применение алгоритмов, предотвращающих выбывание из общей учебной деятельности учеников с затруднениями;
- *разложимость*, которая даёт возможность включать в общую учебную деятельность обособленные интегративные компоненты (узлы, ядра) и достигать необходимую степень доступности для отдельных учеников;

- *объективная научность*, гарантированная причинно-следственными связями, на которых основываются переходы, органично связывающие разнородные научные области.

Динамическим единством этих характеристик трансдисциплинарный модельный подход ориентируется на современные образовательные потребности и может содействовать активности каждого ученика в учебном процессе, независимо от того, в норме его познавательные возможности или с дефицитами. В этом направлении проводится экспериментальная работа по теме: «Моделирование линейного орнамента».

Изображение *линейного орнамента* выстраивается равномерным повторением определённой формы (базы), что красиво, когда выполнено точно. Тщательность в исполнении достигается математическими средствами, с помощью которых конструируется база, описывается правило, по которому она тиражируется и выполняются математические действия для различного типа *моделирования: геометрическое, функциональное, множественное*. Моделирование осуществляется со знаниями и навыками, включёнными для изучения в общее образование и осуществляется в различной степени сложности.

Тема: «Моделирование линейного орнамента» является теоретической основой различных интегрированных модулей, часть которых исследуется при инклюзии. Среди них – интегрированный модуль: «Моделирование меандра как элемента болгарской культуры».

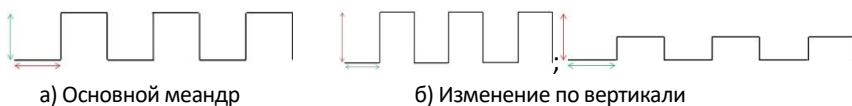
4. Трансдисциплинарное моделирование меандра учениками с интеллектуальным дефицитом

Экспериментальная работа с модулем: «Моделирование меандра как элемента болгарской культуры» проводится в школьных условиях параллельно с детьми десяти-одиннадцати лет, которые в норме или с интеллектуальным дефицитом. Применяются дидактические проекции модуля, разработанные сообразно возрастному развитию учеников в норме, а для детей с нарушениями проекции

адаптируются. Подходящими компенсаторными средствами, в основном квадратной сеткой, понижается степень сложности математических действий, с помощью которых моделируется база меандра и алгоритм, задающий правило для его переноса.

По мере овладения действиями для моделирования меандра наблюдаются *позитивные тенденции* в личностном развитии участников. Ученики с интеллектуальным дефицитом проявляют устойчивую познавательную активность, развитие ориентации в плоскости, способность к переносу знаний и навыков.

- *Устойчивость познавательной активности.* Применяемый модельный подход поддерживает мотивацию и интерес детей с нарушениями и они достигают образовательных результатов, которые можно определить как соизмеримые с достижениями детей в норме. Участники исследования обеих категорий показывают, что владеют:
 - *Моделированием меандра* по заданным параметрам (размеры базы) (Фиг. 1, а). Исследуются переменные, наступающие при изменении размеров, и классифицируются полученные изображения (Фиг. 1, б);



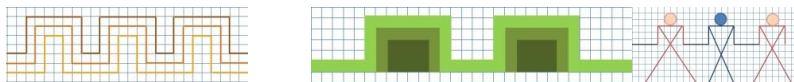
Фиг. 1 Моделирование меандра

- *Перенос знаний и навыков* составления меандров с изменением базы, (Фиг. 2);



Фиг. 2. Составление меандров

– *Художественное моделирование для цветовой или фигуральной интерпретации меандра* (Фиг. 3).



Фиг. 3. Художественная интерпретация меандра

- *Развитие ориентации в плоскости.* Применяемые педагогические технологии реализуют пропедевтику понятий координатная система, координаты точки и связанные с ними знания и умения. Уровень академических компетенций при наличии нарушений повышается и приближается к уровню компетенций учеников в норме.
- *Способность к переносу знаний и умений трансдисциплинарной направленности.* Развитие такой способности связано с *моделированием интегрированных ситуаций.*

В апробационных мероприятиях по моделированию интегрированных ситуаций применяются знания из разных предметов и выявляются органические связи понятия «меандр» с другими предметными областями. Раскрывается значение названия (*меандр – поворот*, тур. яз.) и его происхождение (р. Большой Мендерес), его роль ритуального символа (археолог. находки, исторические объекты) и его распространение (фольклор и современность).



Фиг. 4. Долина р. Большого Мендересаб Малая Азия



Фиг. 5. Меандры из Древней Греции



При моделировании интегрированных ситуаций ученики участвуют в самостоятельной деятельности, расширяют свои знания и повышают уровень своей грамотности по дисциплинам: география, история, математика, изобразительное искусство. На этой основе

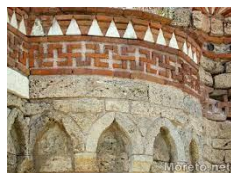
дети приобретают способность подходить трансдисциплинарно, когда ведут поиск присутствия меандров на болгарских землях: в природе, архитектурных образцах, исторических объектах, археологических находках, ритуалах, быту... и определяют их как характеристики среды (Фиг. 6).



а) Меандры реки Ард



б) Тракийская гробница
г. Казанлык



в) Древняя церковь
г. Несебр



г) Болгарская шевица (вышивка)

Фиг. 5. Меандры в природе, быту и культуре Болгарии

Постепенно ученики, в том числе с нарушениями, связывают моделирование меандров с интегративной картиной, которая остаётся открытой для нового знания. Образ меандра поднимает вопросы: о его устойчивом присутствии в человеческой истории от древности до наших дней; о его широкой распространённости в разных культурах; о его связи с развитием народопсихологии и т.д. В поиске ответов моделируются новые цепи разнородных знаний.

Например, образ меандра оказывается широко распространённым элементом образного языка болгарского фольклора. Воображение болгарина претворило его в красивую и сложную композицию шевицы, (Фиг. 6, г), а она, со своей стороны, утвердилась как отличительная черта определённого географического региона страны и ведёт к его изучению. Тот же образ имеет различные аналоги в других культурах, которые могут стать предметом сопоставительного изучения в различных аспектах, и т.д.

Модельный подход, применяемый при построении таких цепей, позволяет ученикам овладеть ими в различной степени сложности, в зависимости от возраста, их познавательных возможностей, интересов. Осмысленные связи между элементами цепи обогащают в доступной форме общеобразовательную подготовку.

Выводы, которые можно сделать, представляют *трансдисциплинарный модельный подход как качественно новую коррекционно-развивающую стратегию*, реализация которой возможна в условиях инклюзии и достигает учебный процесс, ориентированный на требования современного общества. Исследование показывает, что:

- *уровень образованности при наличии нарушения повышается.* Интеграция разнородных знаний в процессе математического моделирования трансформирует традиционное учебное содержание и обогащает его, сохраняя его научную систематизацию. Учебная деятельность технологизируется, а это способствует активному включению в неё учеников с интеллектуальным дефицитом. Модельный подход к содержанию раскрывает у детей с нарушениями нереализованный познавательный потенциал, и они повышают свои образовательные результаты;
- *элементы информационной культуры встраиваются в общий набор компетенций.* Дети с нарушениями овладевают ими посредством богатой системы самостоятельных действий для приобретения знаний и навыков и применения при моделировании интегрированных ситуаций;
- *культурно-образовательный контекст обогащается* вне различных традиционных учебных программ. Дополнительные знания способствуют встраиванию в социо-культурное пространство учеников с замедлением в умственном развитии. Создаются условия для развития их познавательной сферы, для расширения круга интересов, их коммуникативные компетенции обогащаются и положительно влияют на их социализацию [Караиванова, 2017, с. 163-177; Караиванова, 2018, с. 41-55; Караиванова, 2015, с. 5-9].

Образовательные результаты, достигнутые трансдисциплинарным модельным подходом очерчивают содержательные ядра по соответствующим учебным предметам, которые имеют гибкие границы, достижимы при замедленном умственном развитии и могут найти место в соответствующих учебных программах.

Literature [Литература]

Bystryji M. (2001), *Škola duhovno razvitogo človeka*, Sofiâ.

Karaivanova M.A. (2015), *Simbioz matematika-muzyka kak sredstvo dlârazvitiâ umstvennoj otstalost'û*, [v:] S. Sobczak, L. Pytka, T. Zacharuk (red.), *Edukacija inkluzyjna. Teoria – system – metoda*, cz. 1, Siedlce.

Karaivanova M.A. (2016), *Matematičesko modelirane za integraciâ na raznorodno učebno s"držanie*, [v:] *Deloto na L.S. Vigotski– svetoven prinos v psihologiâta i pedagogikata*, Sofiâ.

Karaivanova M.A. (2017), *Matematičeskoe modelirovanie genealogičeskikh otnošenij v celâh razvivaûšego obrazovaniâ pri umstvennoj otstalosti*, [v:] T. Zacharuk, E. Jówko (red.), *Edukacija inkluzyjna: bogactwo form i trešci*, Siedlce.

Karaivanova M.A. (2018), *Matematičeskoe modelirovanie o izučenii istorii i muzyki v inklûzivnom obrazovanii*, [v:] E. Jówko, K. Marciniak-Paprocka (eds.), *Social inclusion in the special education*, Siedlce.

Karaivanova M.A. (2018), *Ob informacionnoj kul'ture, muzykal'noj gramotnosti i ih sovmešenii v izobrazitel'nom iskusstve*, [v:] Ė. Rangelova (red.), *Vzaimodejstvie na prepodavatelâ i studenta v vusloviâta na universitetskoto obrazovanie: tradicii i inovacii*, Gabrovo.

Knâzeva E.N. (2011), *Transdisciplinarnye strategii issledovanij*, «Vestnik TGPU», № 10 (112), с. 193-201.