

УДК 37.011  
159.9.01

**ФРАЙССИН Жан**

доктор наук, профессор, ассоциированный научный сотрудник Объединенной группы исследователей образования, профессиональной подготовки, труда, знаний (EFTS) Университета Тулуза Ле Мирэй (г. Тулуза, Франция)

*jfrayssi@insa-toulouse.fr*

## **МАТЕТИКА: ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОБУЧЕНИЯ В ЦИФРОВЫХ СЕТЯХ**

**Аннотация:** в статье дается теоретическое обоснование матетики сетевого обучения, которая рассматривается на трансдисциплинарной основе и использует механизмы, обеспечивающие учащимся успех, сопоставимый с результатами очного обучения. Матетика как наука об учении (самостоятельно направляемом обучении) противопоставляется классической дидактике как науке о преподавании. Развивая идеи Т. Гилберта, В. Колберга, Э. Морена, Б. Николеску, С. Пейперта, автор анализирует и уточняет ряд понятий и принципов, которые являются ключевыми для трансдисциплинарного понимания природы как общей матетики, так и матетики частной, конкретизированной для обучения в цифровых сетях. Среди них: сложность, эффективность, принципы сложного мышления, технология человеческой эффективности. Основой для выводов стали результаты, представленные автором в докторской диссертации, полученные на выборке 620 человек, успешно завершивших обучение в дистанционной форме с оценками минимум 12 из 20, а также данные по новым когортам учащихся общим числом 400 лиц. Путем тестирования изучались показатели, соответствующие структурным элементам науки обучения в цифровых сетях, которые были выделены автором. В статье обозначены и последовательно описаны восемь взаимосвязанных элементов, образующих матетику: нейро-педагогика, метапознание/рефлексия, стили обучения, самообучение, мотивация, внимание, эффективность, удовольствие от учебы. Положения и выводы, представленные в статье, представляют интерес для методологов образования, исследователей в области философии образования и инноваций в сфере наук об образовании.

**Ключевые слова:** обучение, матетика, цифровые сети, открытое дистанционное обучение, трансдисциплинарность.

**Frayssinhes J.**

## **MATHEMATICS: TRANSDISCIPLINARY CONCEPT OF LEARNING IN DIGITAL NETWORKS**

**Abstract:** the article presents the theoretical foundation of net learning mathematics being considered on transdisciplinary base and argues the instruments, guaranteeing success in distance learning comparable with that of full-time learning. Mathematics as a science about knowledge (self-directed knowledge) is contradicted to classic didactics as a science of teaching. Developing the ideas expressed by T. Gilbert, V. Colberg, E. Morin, B. Nicolescu, S. Papert, the author analyzes and specifies a set of key concepts and principles for transdisciplinary comprehension for the nature both of general and special mathematics, specified for learning in digital networks. Among them are the following: complexity, effectiveness, principles of complex thinking, technology of human efficiency. The conclusions were based on the outcomes presented in thesis written by the author. The outcomes were obtained on a sample selection of 620 people; all of them have success-

fully completed distance learning course with minimum grades 12 out of 20; the outcomes also include new data on cohorts of learners 400 people in total. The author outlined the indicators studied by way of testing. The indicators were correlated with appropriate structural elements of science learning in digital network. The article reveals and consequently describes eight elements, forming mathematics, they are: neuro-pedagogy, meta-cognition/reflection, styles of teaching, self-learning, motivation, attention span, efficiency, pleasure of learning. The statements and conclusions presented in the article may be of interest for educational methodologists, researches in the domain of educational philosophy and innovation in the field of educational sciences.

**Key words:** learning, mathematics, digital networks, open distance learning, trans-disciplinarity.

**1. Введение.** Цифровой мир, который характеризуется повсеместным использованием экранов телевизора, видео, компьютера, смартфона, планшета, стал для сферы образования общим термином, охватывающим различные технологико-педагогические ситуации. За последние двадцать лет предложения различного рода сетевого обучения стали обычным делом и его объем увеличивается на всех пяти континентах. Е-обучение, MOOC (Massives Open Online Courses), COOC (Corporate Open Online Courses), CLOM (Cours en Ligne Ouverts et Massifs), SPOC (Small Private Online Classes), CaS, (Courses at Scale). Эти формы передачи знаний успешно развиваются с помощью эффективного маркетинга, и число учащихся, вовлеченных в них, постоянно множится. Число записавшихся на сетевое обучение значительно больше в развивающихся странах, где в подавляющем большинстве наблюдается сильный дефицит школ, университетов и учебных центров<sup>1</sup>.

Повсеместное распространение форм открытого дистанционного обучения (ОДО) предполагает, что, включившись в них, все учащиеся смогут успешно завершить онлайн-курс, хотя наш опыт и многие исследования показывают, что это не так<sup>2</sup>. Наша цель – дать теоретическое обоснование такого сетевого обучения, которое использует механизмы, обеспечивающие учащимся успех, сопоставимый с результатами, полученными при очном обучении. Аналогично тому, как мы квалифицировали «педагогика» взрослых как *андрагогику*<sup>3</sup>, представляется важным описать акт учения человека как *матетику*. В продолжение работ Т. Гилберта, С. Пейперта, М. З. Алавы, В. Колберга данная статья направлена на уточнение трансдисциплинарной концепции матетики.

**2. Трансдисциплинарность: уточнение понятия.** Для начала уточним, что в строгом смысле слово *дисциплина* происходит от латинского «*disciple*» (ученик) и означает лицо, являющееся последователем доктрины «мастера» и подчиненное ему. Предметная дисциплина обеспечивает совокупность знаний, внутренняя логика и построение которых накладывают определенные правила, от которых «ученики» с трудом могут отступить. Этимология слова *трансдис-*

<sup>1</sup> В 2012 году кандидатами на открытое дистанционное обучение в AUF (American David Livingstone University of Florida) были представители из 62 различных стран. На заявки из Африки к югу от Сахары приходится 80,2 % от общего объема (45,6 % в Западной Африке, 30,5 % в Центральной Африке и 4,1 % в Индийском океане).

<sup>2</sup> См. напр.: Glickman V. (2002), La «E-formation» entre globalisation des produits et pluralité des services», Actes du colloque 2001 Bogue. Globalisme et pluralisme. Montréal: GRICIS. Lagrange J.-B. et Grugeon, B. (2003), «Vers une prise en compte de la complexité de l'usage des TIC dans l'enseignement» Revue française de pédagogie n° 143 (avril-mai-juin): 101–111.

<sup>3</sup> Выражение «педагогика взрослых» – это этимологический нонсенс.

*циплинарность* связана с понятиями «далее, через». Согласно Б. Николеску, приставка транс- показывает, что трансдисциплинарность касается того, что находится *между* (в пределах границ двух) дисциплин, того, что знаменует переход или изменение (передачу или трансформацию); что проходит *сквозь* (пронизывает), *выходит за пределы* любых дисциплин. Трансдисциплинарность – это эпистемологическая позиция, конечная цель которой – понимание мира, а одним из императивов является единство знаний [1]. Говоря о трансдисциплинарности, в качестве ее характеристик отмечают трансверсальность и трансцендентность, полагая, что синергетическая встреча дисциплин становится для новой области исследований одновременно и преобразующей, и обучающей<sup>1</sup>.

Термин *трансдисциплинарность* был введен в 1973 г. Ж. Пиаже в лекции об эпистемологии интердисциплинарных отношений в рамках симпозиума «Интердисциплинарность – проблемы обучения и исследования». Он хотел указать на необходимость преодоления междисциплинарной логики для продвижения в сторону более всестороннего и комплексного познания. Трансдисциплинарность «пытается ответить на новое видение человека и природы с помощью интегративного преодоления существующей парадигмы» [2, 5]. Исследователь, применяющий трансдисциплинарный подход, должен быть открыт для других областей знания, отказавшись от всего догматического, что несет его исходная дисциплина. В 1994 г. Лима де Фрейтас, Эдгар Морен и Басараб Николеску разработали и приняли Хартию трансдисциплинарности<sup>2</sup>. Согласно Б. Николеску, трансдисциплинарность держится на трех столпах: это уровни реальности, логика включенного третьего и сложность [3].

**2.1. Уровни реальности.** Ссылаясь на свою изначальную специальность, теоретическую физику, Б. Николеску, теоретик трансдисциплинарности, считает, что открытия современной физики, как и феноменология в гуманитарных науках (А. Шютц, О. Барбье), позволяют исследовать любой объект одновременно на нескольких уровнях реальности. Трансдисциплинарное видение рассматривает многомерную реальность, структурированную на множество уровней, которая замещает одномерную, одноуровневую реальность классического мышления. Причем «число уровней предположительно бесконечно»<sup>3</sup>. Это аналогично тому, что происходит с математикой открытого дистанционного образования (ОДО), где учащийся сталкивается с несколькими уровнями реальности:

- технологический уровень цифровых сетей (Интернет, интранет, экстранет) и связанные с ними средства (компьютер, планшет и др.);
- интра-индивидуальный уровень (стили обучения) с компетенциями самоорганизации, которые определяют лучшие стратегии обучения и способности к самообразованию;

<sup>1</sup> См.: Jacques Sirot et Sally Jane Norman. 1997. Transdisciplinarité et Genèse de Nouvelles Formes Artistiques. URL: <http://www.olats.org/livresetudes/etudes/norman.php#a12> (дата обращения 01.10.2015).

<sup>2</sup> Текст хартии на русском и английском языках см. URL: <http://ciret-transdisciplinarity.org/chart.php#fr> (дата обращения 11.02.16).

<sup>3</sup> См.: Patrice Galvani. 2008. «Transdisciplinarité et écologisation d'une formation universitaire: une pratique critique à partir du paradigme de la complexité».

– интер-индивидуальный уровень в совместной работе в парах и с тьютором/ментором.

По утверждению Б. Николеску, открытие современной физикой множественности уровней квантовой реальности и макромира обязывает глубоко изменить наше видение мира, унаследованное от классической физики, где считалось, что объекты исследования принадлежат одному уровню реальности. В силу этого сетевое обучение в трансдисциплинарном понимании призвано учитывать многомерность реальности, которой гораздо сложнее управлять, чем при очном обучении. Эта сложность должна быть с эффективностью преодолена учащимся, чтобы он мог пройти весь курс обучения и успешно его закончить.

**2.2 Логика «включенного третьего».** Как известно, квантовая физика приходит к парадоксальным утверждениям относительно света, который может проявлять себя и как волна, и как частица. Эти открытия требуют пересмотра принципов аристотелевской логики, которая, оставаясь необходимой в простых ситуациях, в сложных случаях должна уступить место логике дополненности (включенного третьего). Два состояния волны и частицы, которые антонимичны, на макрофизическом уровне могут, однако, быть проявлением «включенного третьего» (в данном случае квантона на квантовом уровне). И этот третий может быть объединяющим, если иметь в виду существование разных уровней реальности. Подобная сложная логика допускает это, чтобы разработать всеобъемлющий взгляд на элементы, различать их, не разделяя, и соединять, не смешивая. В случае применения математики в цифровых сетях это делается на основе сочетания восьми различных элементов с позиции трансдисциплинарности. Данные элементы будут рассмотрены нами в разделе 9.

**3. Сложности семь принципов сложного мышления.** «Целое больше, чем сумма его частей». Этот универсальный принцип, провозглашенный Аристотелем, выводит на понятие сложности. На взгляд Э. Морена, сложность – это парадигма, мышление в которой одновременно и целостно, и редукционистично [4]. Им выделены семь принципов сложного мышления:

1. *Системный, или организационный, принцип* связывает знание части со знанием целого, и наоборот.

2. *Голографический принцип*, каждая часть, по существу, содержит всю информацию об объекте. Например, каждый отдельный человек несет все признаки общества, к которому он принадлежит... через язык, культуру, нормы, стандарты и т. д.

3. *Принцип обратной связи* позволяет порвать с принципом линейной причинности.

4. *Принцип рекурсивности (рекурсивной петли)* соотносится с процессом, продукты которого необходимы для реализации самого процесса; это динамика самовоспроизводства и самоорганизации.

5. *Принцип автономии/зависимости* служит для понимания процесса эко-самоорганизации и невозможности автономии без множества зависимостей. Любой организм, чтобы сохранить независимость, должен быть открыт для экосистемы, за счет которой он питается и которая его преобразует.

#### 6. Принцип диалога.

7. Принцип повторного введения познающего в любой процесс познания позволяет признать активную роль субъекта, наблюдателя, мыслителя, который был вытеснен слепым эпистемологическим объективизмом [5, с. 42]<sup>1</sup>.

Сегодня необычные концептуальные подходы необходимы для того, чтобы отражать новые сложные вопросы: экологический дисбаланс (глобальное потепление), экономические и банковские кризисы, межкультурные, социальные и общественные конфликты, глобализация идей и др. Сложные проблемы вряд ли могут быть четко отражены на мульти- или междисциплинарной основе. Необходимо разработать новый способ мышления, в эпоху цифровых технологий знаменующий революцию в образовательных и исследовательских методах. В третьем томе своей главной эпистемологической работы «Метод» Э. Морен считает необходимым признать, что сложность присуща любой проблеме, то есть невозможно разложить проблему на простые первичные части. По мнению А. Жаккарда, «сложность является характеристикой структуры, элементы которой многочисленны, различны и соединены между собой множеством взаимодействий. Когда эта сложность достаточна, структура демонстрирует эффективность, которая не может быть объяснена из знаний каждого элемента» [6, с. 103].

Если целое больше, чем сумма его частей, это значит, что организация целого порождает свойства и качества, которые не существуют при рассмотрении его частей по отдельности. Так, выделенные нами восемь элементов, образующих матетику, разнообразны и дополняют друг друга. Они составляют сложную структуру, которая развивается и постоянно меняется в соответствии с взаимодействиями, участником которых она становится.

**4. Позитивные примеры того, как осуществляется процесс<sup>2</sup>.** Трансдисциплинарная концепция позволяет одному научному сообществу использовать результаты, полученные в рамках другого сообщества. Процесс осуществляется так: каждое сообщество публикует свои собственные результаты и сравнивает их с результатами исследования других ученых, как например, в психоанализе З. Фрейд, К. Юнг и Ж. Лакан. В 1925 г. в своей работе «Заметки о Чудоблокноте» (*Notiz über den Wunderblock*) Фрейд подчеркивает, что психика имеет собственную манеру записи «воспоминаний», которая соотносится с информационной логикой.

Для К. Юнга трансдисциплинарный подход являлся ключевым фактором в процессе его научной деятельности. В 1918 г. Юнг начал разрабатывать в трансдисциплинарной логике свою теорию архетипов. Затем понадобилось более шестидесяти лет, прежде чем европейские университеты заинтересовались трансдисциплинарным подходом и создали «Международный сертификат экологии человека» [7], согласно которому преподавание должно быть сосредото-

<sup>1</sup> Более подробно с принципами Э. Морена можно ознакомиться в русском переводе. См.: <http://al-ven.livejournal.com/528895.html>

<sup>2</sup> В данном разделе автор ссылается на исторические параллели, приведенные в диссертации: *François Chabaud*. 2012. *La fonction analytique. Freud, Jung, Lacan: Approche transdisciplinaire*. Thèse de Doctorat Philosophy. Université Paul Valéry – Montpellier III (прим. переводчика).

чено на этой методологии работы. Ж. Лакан также заинтересовался этим, разрабатывая понятия воображаемого, реального и символического. Благодаря алгебраическим формулам, он подошел к возможности математизации психической деятельности, считая, что заимствует это у математика А. Койре. Лакан опирается на философские работы Гегеля и Левинаса, но также и на книги романистки Маргерит Дюра. С помощью работ К. Лоренца по этологии он формулирует «стадию зеркала», которая впоследствии переросла в концепцию воображения. Использованные им понятия «означающее» и «означаемое» вошли в состав лингвистики Ф. де Соссюра. Б. Паскаль соединяет дух утонченности и геометрии, Гете создает стихотворные строки и химические опыты, Г. Башляр исследует воображение, не отступая от рациональности, чтобы создать «новый научный дух»...

Таким образом, трансдисциплинарность вносит ясность в ситуацию, согласно которой совершенно разные дисциплины, сливаясь друг с другом, дают жизнь новой области знаний со своей собственной понятийной структурой, что позволяет расширять границы науки. Но, чтобы добиться успеха, трансдисциплинарность должна выйти за пределы многих наук: естественных, социальных, гуманитарных. В статье 6 «Хартии трансдисциплинарности» читаем: «По сравнению с междисциплинарностью и мультидисциплинарностью, трансдисциплинарность является мультиреферентной и многомерной. Учитывая понятия времени и истории, трансдисциплинарность не исключает существование “трансисторического горизонта”. Дисциплинарные и трансдисциплинарные исследования не являются антагонистическими, но взаимодополняющими. Трансдисциплинарность позволяет двигаться “поперек” дисциплин, к которым возникают вопросы, и этот кочевой путь по различным научным концепциям привносит новые значения и помогает лучше понять мир. Трансдисциплинарные переходы – это то, что должно, на наш взгляд, произойти в математике сетевого обучения».

**5. Общая матетика.** Термин «матетика» возник в XVII в. Как производный от греческого глагола (μαθηάω): учиться, он был использован Я. А. Коменским в его работе *Spicilegium didacticum*, опубликованной посмертно в 1680 г. Если для Коменского дидактика была наукой об обучении (преподавании), то матетика стала ее антонимом, то есть наукой об учении<sup>1</sup>. Мы квалифицируем ее как «общую матетику», в отличие от матетики, адаптированной для цифровых сетей, являющейся областью нашего исследования, о которой пойдет речь в разделе 9. Но, в первую очередь, обратимся к концептуальным принципам общей матетики, заложенным целым рядом исследователей.

**5.1. Модель Томаса Гилберта.** Термин «матетика» был возрожден и разработан Томасом Франклином Гилбертом в начале 1960-х гг. Гилберт, учившийся у Ф. Скиннера в Гарварде, психолог и инженер, известен своими работами по *технологии человеческой эффективности (Human Performance Technology)*. Он применил свое понимание психологии поведения для повышения производительности работы сначала в металлургической промышленности,

<sup>1</sup> *Mathêma* на стороне преподавателя и *mathêsis* на стороне ученика.

потом и в сфере образования. Заметив, что производительность труда является результатом взаимодействия поведения человека и его окружения, Гилберт идентифицировал шесть переменных, которые, как он думал, необходимы для повышения работоспособности (эффективности работы):

– *информация, ресурсы и стимулы*, которые он отнес к внешним средовым факторам, за которые несет ответственность руководство (структуры);

– *знания, способности, мотивация*, которые он расценивал как факторы, присущие индивидуальному поведению.

На вопрос, что такое технология эффективности, Т. Гилберт отвечал, что это термин, которым он обозначает «мощный набор методов, процедур и подходов к решению проблем человеческой производительности... Любых видов проблем в любых местах для любых типов людей» [8]. Гилберт полагал, что именно отсутствие поддержки эффективности работы со стороны управления, а не недостаток знаний или навыков составляет самое большое препятствие для ее образцового исполнения. Он разработал методику анализа поведения и проектирования учебной подготовки, которые, хотя не всеми были приняты, остаются основой для подхода к успешному решению многих учебных задач, особенно в области производственного обучения. Свой метод он охарактеризовал как *матетическое поведение*.

Оказалось, что данный метод хорошо подходит для обучения в ситуациях, когда конечные результаты наблюдаются на уровне практической деятельности, но более сложен для использования при изучении академических дисциплин. Позже (1967–1969) Гилберт попытался распространить влияние матетики и на преподавание академических дисциплин. В 1961 г. он стал ответственным за разработку концепции системы образования под названием «Матетика», показав, что к обучению можно подходить как к науке. В 1967 г. Томас Ф. Гилберт, которого часто называют «отцом технологии эффективности», основал общество *Praxis*, направленное на улучшение эффективности работы в промышленности, правительстве и образовании. Как признанный лидер в своей области он стал первым, кого пожизненно избрали почетным членом Национального общества эффективности образования.

Видение матетики было эмпирически выработано Гилбертом в условиях промышленных предприятий путем наблюдения и изучения поведения работников, бригадиров и инженеров. Его подход позволяет определить концептуальные рамки чтения матрицы (сетки), являющейся реальным инструментом управления на основе концепции, включающей использование четырех квадрантов матетики и карты эффективности.

Четыре ключевых квадранта матетики

**Кто (что именно)** • Структура: основание организации. В зависимости от целей и задач будет возникать вопрос выбора кандидатов, их профиля, стратегий, организации работы и содержания обучения.

**Почему** • Мотивация: эмоции, желания и психологические потребности, которые инициируют действия. Речь идет о последствиях, которые это «почему» будет иметь для учащегося: последствия для его карьеры, его реакции по отношению к изменению личной мотивации и последствия для его окружения (семьи, коллег).

**Где** • Окружающая среда: внешние и внутренние условия, которые влияют на рост и развитие организации. Обустройство рабочего места. Оптимизация ресурсов, необходимых для выполнения задания, эргономичности, решения имеющихся личных проблем.

**Как** • Обучение: увеличение умений работников применительно к данной рабочей ситуации. Помощь в использовании новых знаний, обучающие семинары, опыт взрослых учащихся, непрерывное образование, его применение при решении новых задач.

На этих четырех ключевых вопросах построена карта эффективности.

**5.2. Карта показателей эффективности** помогает определить эффективность работы (см. рис. 1). Вертикальная ось фокусируется на компетенции сотрудников по шкале от 0 (низкий) до 10 (высокий). По горизонтальной оси отображается уровень доверия работника к своей способности выполнять работу, который также оценивается по шкале от 0 (низкий) до 10 (высокий). Именно индивидуальными результатами, достигнутыми работником, определяется выбор направлений его подготовки, разрабатываются те или иные аспекты продолжения обучения для поддержания уровня компетентности и повышения квалификации.



Рис. 1. Карта показателей эффективности<sup>1</sup>

**5.3. Метафора айсберга.** Если карта эффективности приводит нас к пониманию ее вероятных источников, другой инструмент позволяет углубить и ин-

<sup>1</sup> Адаптированный вариант блок-схемы Addison R & Johnson M., 1997. The building blocks of performance. Business Executive. 11 (68). С. 4.



тегрировать решения по повышению эффективности со всеми сопутствующими компонентами организационной системы исполнения. Предлагаемая метафора айсберга скрывает много того, что может пойти не так, когда мы начинаем новую деятельность. Часто мы видим видимую часть айсберга, то есть вершину, пренебрегая рассмотрением слоев, расположенных ниже поверхности, что может привести к ошибочному выбору (см. рис. 2).



Рис. 2. Модель айсберга<sup>1</sup>

**Компетентность и знания** представляют видимый верхний уровень айсберга, с которым, большей частью, они ошибочно соотносятся. Однако по своей реальной значимости эти элементы находятся между четвертым и шестым уровнями в организационной структуре и, следовательно, воплощают часть, не очень значимую для успешности (работы) команды. Вместе с тем как раз «невидимые» элементы являются ключевыми, составляя 75–85 %. Рассмотрим некоторые из них.

**Организационный уровень.** Модель айсберга побуждает нас приступить к работе на уровне организации основы с использованием культурного аудита, который учит знанию оперативных правил [9]. С этой точки зрения мы можем более эффективно анализировать, диагностировать и предписывать решения, способствующие повышению эффективности. Культурный аудит является важным предшественником использования карты эффективности.

**Структура и цели.** Для доступа к модели мы, к примеру, собираем информацию о структуре и целях организации, и в качестве основополагающего элемента выступают видение и ценность того, что ожидается.

**Методы управления.** Типичные методы управления культурно обусловлены, и изучение организации лучшей практики помогает понять, что называется в управлении

<sup>1</sup> Адаптированный вариант материалов, представленных в работе: Harmon P. A hierarchy of performance variables // Performance and Instruction. 1984. № 23 (10). P. 27–28.

эффективностью, и получить информацию о том, как мы взаимодействуем с клиентами, представляя наши выводы.

**Приоритеты, нормы и процедуры.** На этой стадии мы снижаем внимание к уровню работы и рассматриваем приоритеты, стандарты и процедуры. Нас интересуют рабочие процессы и связи, существующие между рабочими группами, внутри которых выполняются задачи.

Концепция матетики была первоначально применена в металлообрабатывающей промышленности, в которой и для которой работал Т. Гилберт. В «непромышленных» средах эта модель не может быть воспроизведена в полном объеме без дополнительной контекстуализации. Тем не менее сегодня она дает надежные концептуальные рамки *технологии человеческой эффективности*, апробированной в течение пятидесяти лет исследований и практики и породившей обширный корпус литературы: теоретических концепций и моделей, кейсов, разнообразных уроков, извлеченных из ее реализации. Технология человеческой эффективности является областью, которая формируется более полувека из ряда дисциплин, таких как психология, нейрология, коммуникация, науки управления, информатика, экономика, эргономика, измерение и оценка<sup>1</sup>. Модель Гилберта и его последователей дала матетике надежную многопрофильную теоретическую основу, которую мы можем развивать далее. Технология человеческой эффективности может быть принята и интегрирована в концепцию ОДО, представленную нами в ряде работ [10; 11; 12; 13; 14].

**5.4. Модель Сеймура Пейперта.** Понятие матетики использовано С. Пейпертом в книге «Переворот в сознании: Дети, компьютеры и плодотворные идеи»<sup>2</sup>. После совместной работы с Ж. Пиаже в Женеве, где он заинтересовался технологией образования, Пейперт начал экспериментировать с LOGO для детей в Лаборатории искусственного интеллекта Массачусетского технологического института в Бостоне. Микромир ЛОГО называют также матетическим. Матетическое мышление, по мнению Пейперта, является логико-интуитивным, включенным в события повседневной жизни, таким, которое способно перемещать обучение в окружающую среду; изобретательно решать проблемы; использовать догадки, отражать и анализировать свои действия. Для Пейперта принципы матетики складываются из набора представлений, которые проясняют и облегчают процесс обучения. Из них два принципа особенно важны при встрече с новым в обучении:

- нужно найти связь (нового) с чем-либо уже известным;
- следует воспользоваться новым элементом и присвоить его [15].

В ходе двухступенчатого процесса познания новый элемент может вступать в противоречие с предшествующим знанием, вследствие чего возникает конфликт. Эти два принципа являются модификацией принадлежащих Ж. Пиаже понятий *ассимиляции* (ребенок интегрирует новые элементы в существующие знания) и *аккомодации* (ребенок структурирует свое знание, используя новые знания). Можно предположить, что Пиаже как изобретатель концеп-

<sup>1</sup> См.: Handbook of Human Performance Technology. 2006. James A. Pershing Editor. San Francisco: Pfeiffer.

<sup>2</sup> См. русское издание: Пейперт С. Переворот в сознании: Дети, компьютеры и плодотворные идеи. М.: Педагогика, 1989.

ции трансдисциплинарности был вдохновлен С. Пейпертом с его личным видением матетики.

Во время работы с Пиаже Пейперта удивляло, что в нашей культуре отсутствует слово для обозначения искусства *учения*, по контрасту с дидактикой, которая описывает искусство *обучения* (преподавания); что «педагогика как искусство преподавания рассматривается в ее различных аспектах в качестве респектабельного и важного вопроса, тогда как искусство учения игнорируется академическими институтами». Для иллюстрации терминологической недостаточности этой области Пейперт ссылается на свой опыт. «Пока я учил французский язык, я приобрел лингвистические знания, знание французской культуры и знание... того, как учиться» [16, с. 89]. Чтобы восполнить существующий пробел, он предложил термин «матетика», логика возникновения которого для него восходит к древнегреческому «*πρέπει να μάθουν*» (должны, готовы научиться). Прямой связи между идеями Гилберта и Пейперта не просматривается, по крайней мере, на уровне цитирования. Но кажется маловероятным, что Пейперт не был знаком с трудами своего предшественника в области матетики.

Согласно Пейперту, понятие «матетика» включает «совокупность руководящих принципов, регулирующих все обучение... Важнейший из этих принципов: “если мы хотим узнать что-то, то сначала должны найти в этом смысл”. Также необходимо развивать знания о том, как научиться самому, о способе учения» [15, с. 70]... Матетический подход стремится сфокусировать взор исследователя или педагога не на содержании, подлежащем усвоению, что возвращает к дидактике, но на способах достижения знания. Что касается «технических средств», они должны быть поставлены на службу матетики для облегчения ее освоения. Изучение матетики означает изучение всех социальных, когнитивных, информационных процедур и стратегий, используемых учащимися, чтобы научиться.

С. Пейперт проводит параллель между матетикой и эвристикой, опираясь на разработанное математиком Д. Пойа понимание эвристики как искусства интеллектуального исследования, направленного на решение конкретных проблем. Таким образом, матетика может трактоваться и как теория, и как совокупность методов обучения. С их помощью учащийся способен почувствовать себя в большей мере ответственным за образовательную ситуацию, в которую включен и с которой должен справиться, достигнув успеха в обучении. В нашей работе основное внимание уделено обучению в цифровых сетях. То есть нужно определить, какой должна быть матетика, позволяющая успешно учиться онлайн. Нам хотелось исследовать матетику в ее теоретических и практических аспектах применительно к концепции ОДО, являющейся основным предметом нашего внимания. И более широко – применительно к сетевому обучению в его принятых на сегодня формах: MOOC, COOC, SPOC, FLOT, CLOM, CAS, за которыми будущее, если верить исследованиям *Zogby Analytics pour Laureate International Universities*, представившим университет завтрашнего дня на основе взглядов почти 21 000 студентов со всего мира в возрасте от 18 до 24 лет. Эти молодые люди считают, что в будущем обучение станет более гибким, бо-

лее понятным, более приспособленным к новым технологиям и, прежде всего, более доступным для всех<sup>1</sup>.

**6. Матетика и дидактика.** В обществе, где «цифра» занимает место, все более и более обременяющее и разрушающее нашу повседневность, где новые информационные и коммуникационные технологии, не переставая, сменяют предшествующие, самоуправляемое обучение, открытое, доступное всюду (через мобильное обучение) все более и более становится нормой, по крайней мере, для взрослых на протяжении всей жизни. Чтобы иметь дело с этими цивилизационными изменениями, представляется важным создать новую науку об обучении, соответствующую беспрецедентно тревожной реальности. Тем более что очное обучение, классически передающее *знания*, теряет значение для самих взрослых наряду с дидактикой, рассчитанной на личное присутствие (очное обучение). Это требует разработки *матетики e-обучения* (Bronkhorst, 2002), в нашем случае преимущественно ОДО, которому мы пытаемся дать наилучшее теоретическое обоснование.

Как пишет А. Астолфи: «Сначала... дидактика не слишком отличалась от науки, занимающейся проблемами обучения: педагогики. Постепенно дидактика дифференцировалась от педагогики за счет центральной роли предметного содержания и гносеологического аспекта» [17]. Многочисленные дискуссии противопоставляли педагогику, центрированную на ребенке, и дидактику, центрированную на знаниях. Философы, педагоги, исследователи изучали дидактику веками. Что касается преподавателей, они исторически работали над дидактикой своего предмета, чтобы в конечном счете оптимизировать его преподавание. Развитие в XXI в. обучения в электронных сетях, кажется, не внесло видимых изменений в эту практику. Тем не менее нейрология, особенно исследования движения глаз [18; 19] показали, что чтение печатного текста происходит не тем же путем, что чтение текста цифрового. Что запоминание такого текста более сложно, следствием его влияния становятся новые модели и новые дискурсивные стратегии онлайн обучения. В эпоху общества знаний, где время, проведенное в цифровых сетях, значительно превышает время «бумажного» чтения, кажется правомерным задать вопрос: «Как обучаться онлайн, дистанционно так же эффективно, с таким же успехом, что и при непосредственном присутствии в классе?»

**7–8. Матетика: трансдисциплинарная концепция. Взгляд Коицуми<sup>2</sup>.** Как отмечает Кольберг, понятие трансдисциплинарности охватывает трехмерное пространство [20, с. 68]. Эта новая концепция, в которой должно быть уделено место теоретическому обоснованию матетики цифровых сетей, расположена на высшем уровне иерархии, построенной на пересечении дисциплин менее высокого иерархического уровня. Трансдисциплинарное развитие не происходит легко и никогда не бывает случайным. У каждой дисциплины своя собственная эволюция, и необходим импульс, чтобы произошло их объедине-

<sup>1</sup> См. материалы исследования: URL: <http://www.laureate.net/~media/Files/LGG/Documents/About/Zogby%20Executive%20Summary.ashx> (дата обращения 10.02.16).

<sup>2</sup> Текст разделов 7 и 8 объединен и дается в сокращении (прим. переводчика).

ние или слияние. Трансдисциплинарность является концепцией построения соединений (мостов) между различными дисциплинами для обнаружения новых областей знания, являющихся результатом их слияния. Дисциплинарные исследования выполняются в замкнутом пространстве с использованием специализированной терминологии, часто непонятной для непосвященных. Трудность трансдисциплинарности в том, что для создания новых соединений необходимо найти «общую» семантику, «установить общий словарь, чтобы избежать недоумений или непонимания» (Б. Николеску). Скажем, различается ли понимание обучения в зависимости от того, что лежит в его основе: науки образования или нейробиология....

Понятие сложности, созданное А. Лабори и разработанное Э. Мореном, стало главным предметом исследований, породивших смежные теории и понятия: *трансдисциплинарность* (Б. Николеску); *мультиреференциальность* (Ж. Ардуано); *трансверсальность* (Р. Барбье); *мультикритериальность* (М. Паже); *трансдукция* (Р. Луро), как доказательство необходимости выхода за пределы дисциплинарного пространства.

Математика как новая интегративная дисциплина требует новой методологии и новой организации исследований. Как считает Х. Коицуми<sup>1</sup>, в мире образования следует дифференцировать:

– медиа-квалификацию преподавателя, основанную на дидактике, которая сосредоточена на предмете и специфике содержания образования, предлагаемого учащимся; Кольберг называет это обучением с вертикальной передачей знаний, то есть предметной специализацией;

– медиа-квалификацию преподавателя, основанную на математике, которая сосредоточена на индивидуальности, на контексте обучения, это называется обучение с горизонтальной, поперечной, мультидисциплинарной передачей знаний для достижения трансдисциплинарности [21].

Коицуми дает обоснование необходимости: 1) развития трансдисциплинарных связей, 2) инвестиций в трансдисциплинарные исследования, 3) признания новой науки об (об)учении и развития соответствующих исследовательских структур, чтобы облегчить реализацию первых двух пунктов...

**9. Математика цифровых сетей.** В цифровой век понятие сложности стало более весомым и важным для повседневного использования, и следует путем интеграции наук создавать новые ориентиры. Сетевое обучение отличается от тысячелетней образовательной практики. Оно требует иных компетенций нежели те, которые обычно применяются при очном присутствии в аудитории. Чтобы ответить на все возрастающее разнообразие и сложность такого обучения, исследователи этой области должны использовать трансдисциплинарный подход в качестве концептуальной основы, чтобы, оттолкнувшись от общей математики, попытаться сконструировать и обосновать математику частную, специфичную для цифровых сетей.

---

<sup>1</sup> Хидеаки Коидзуми, японский ученый, сторонник трансдисциплинарности и теоретик математики (Научно-исследовательский центр передовой науки и технологии Токийского университета).

В своих выводах мы опираемся на результаты, полученные в докторской диссертации [10] на выборке в 620 человек, успешно завершивших свое обучение (с оценками минимум 12 из 20) исключительно в дистанционной форме. А также на данные по новым когортам учащихся, в общей сложности 400 лиц, у которых путем тестирования изучались показатели, соответствующие элементам, выбранным нами для определения науки обучения в цифровых сетях (схематически они представлены на рис. 3).

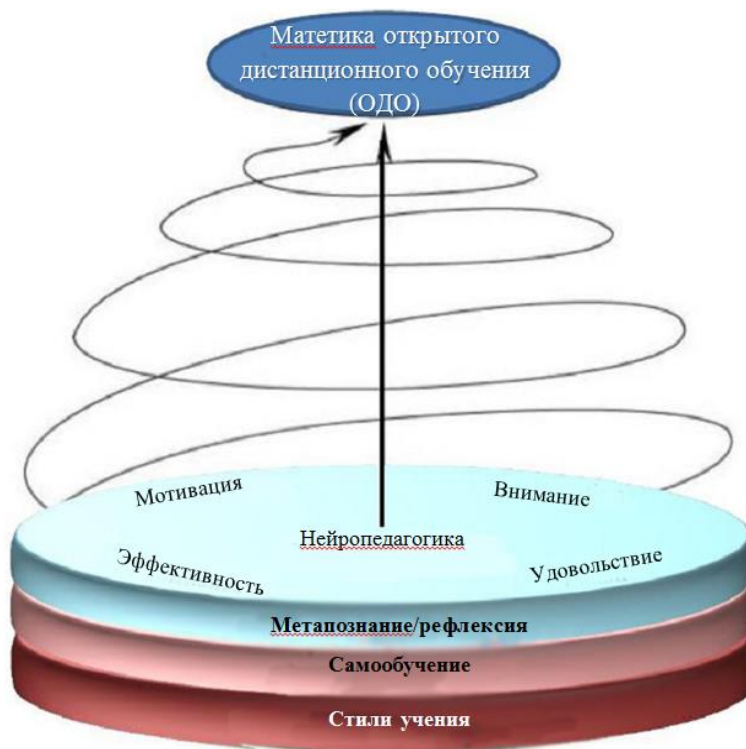


Рис. 3. Математика открытого дистанционного обучения

Математика, специфическая для обучения в сетях, должна отвечать порожденной ими сложности. В ходе формализации математика становится результатом трансдисциплинарного рассмотрения, в основу которого положены: **нейропедагогика, метапознание/рефлексия, стили обучения, самообучение, мотивация, внимание, эффективность, удовольствие от учебы**. Эти восемь внутренне связанных, взаимопроникающих компонентов формируют *математику открытого дистанционного обучения*. Ниже представлен каждый из элементов, выделенных нами в ходе исследования.

**9.1. Нейропедагогика.** Этот термин введен Элен Трокме-Фабр<sup>1</sup> и означает исследование образования на основе когнитивной науки (нейрологии, когнитивной психологии, поведенческой и языковой психологии и др.). Когнитивная нейрология, составляющая ее базу, определяется Г. Тибергеном как «набор дисциплин, предназначенных для установления характера отношений между познанием и мозгом» [22]. Нейронауки активно развиваются в течение последних двадцати лет, благодаря развитию техники сканирования мозга. Так, маг-

<sup>1</sup> В работе: Trocmé-Fabre H. 1987. J'apprends, donc je suis. Introduction à la neuropédagogie. Paris: les Éditions d'Organisation.

нитно-резонансное сканирование (томография) позволило найти участки мозга, соотносимые с каждым из наших органов чувств, что позволяет просматривать те части мозга, которые включаются при неврологических заболеваниях, или те, которые участвуют в процессе обучения. Хотя знания анатомического строения мозга не достаточно, чтобы объяснить ментальные процессы, сделанные снимки показывают связь между познавательной деятельностью и активными сферами мозга. С их помощью выстраивается топография мозга с участками, где развивается, к примеру, умение читать. Чтение оказывает положительное влияние на задние области дугообразного пучка, который становится более структурированным, чего не происходит у нечитающих людей. Если чтение осуществляется, участки мозга подпитываются и развиваются, если чтение прекращается, области мозга остаются в своем первоначальном состоянии. Таким образом, в зависимости от локализации в участках головного мозга некоторые знания могут быть утрачены (например, математические), в то время как другие будут сохраняться (езда на велосипеде)<sup>1</sup>.

По оценкам Организации экономического сотрудничества и развития, наука о мозге и психике, науки об окружающей среде, а также об образовании не могут рассматриваться лишь как простой набор или комбинация смежных дисциплин. Когнитивная нейропедагогика является новым трансдисциплинарным направлением, «которое тесно связывает психологию развития от детского до взрослого возраста, когнитивную нейронауку и педагогику. Оно приносит другое видение акта обучения, позволяя понять, как именно мозг учится». Как считает парижский профессор Оливье Уде, когнитивная нейропедагогика – это наука об образовании будущего. «Благодаря методам визуализации мозга в нашем распоряжении теперь есть мощные инструменты для того, чтобы лучше понять соотношение между мозгом и когнитивным обучением, включая эмоциональные аспекты» [23]. С точки зрения нейрологии первичной формой обучения является реакция мозга на стимул новизны. Затем эта информация собирается, обрабатывается и интегрируется в мозговых сетях.

Важной темой изучения для нейронауки в последние десять лет стала интуиция, являющаяся для исследователей показателем «бессознательного интеллекта». Мозг, приспособленный к накоплению огромного количества данных, большинство из которых находится за пределами нашего сознания, может достичь превосходных результатов. Он способен, «помимо нашей воли», проводить аналогии, сравнения и ассоциации, обрабатывать большое количество информации в рекордно короткие сроки и проводить экспресс-анализ ситуации. И все это неосознанно. Разработка нейропедагогического подхода должна принимать в расчет специфику работы мозга учащегося с его уровневой организацией информации, а также пути прохождения информации. Развивающаяся нейропедагогика становится важным компонентом математики цифровых сетей, поскольку проливает дополнительный свет на акт обучения.

**9.2. Метапознание, рефлексивность.** Существенным элементом акта сетевого обучения является *метапознание*, уровнем способности к которому

<sup>1</sup> См. об этом: Dehaene Stanislas. 2007. Les neurones de la lecture. Paris: Odile Jacob.

можно объяснить успех его участников [10; 11]. Все мы обладаем (мета)познавательными способностями, но метапознание, чаще всего, осуществляется имплицитно, бессознательно. Становясь осознанным, оно служит улучшению обучения. Нужно точно контролировать метапознавательные процессы, чтобы вырабатывать умение учиться на своих ошибках и их исправлять. Данное умение сразу приобретает модальность, являясь необходимым условием для улучшения эффективности обучения. Еще Конфуций утверждал, что не может быть никакого знания без какой-либо формы его рекурсии (внутреннего отображения) [24].

Метапознание предполагает мыслительную активность учащегося, которая осуществляется не через действие, но через рефлексию. Эта деятельность, позволяя осознавать процедуры, методы и процессы мышления, реализующиеся для решения проблемы, улучшает процесс приобретения знаний и их прочность. «Метапознание соотносится со знанием о собственных познавательных процессах и всех связанных с ними продуктах, например, о соответствующих свойствах, необходимых для изучения информации или данных» [25, с. 232]. В практическом смысле это познавательная активность, позволяющая человеку отстраниться, поразмышлять о своем обучении и взять его под контроль [26, с. 30–44]. Таким образом, речь идет о процессе индивидуального управления и осознанного контроля своих познавательных действий. Метапознание представляет из себя «набор операций (анализа, регулирования) с объектами (процессами, продуктами), в некоторых случаях до (в момент, после) того, как они произведены; в определенных ситуациях (обучения или оценивания) наблюдаемый с помощью показателей поведения и (ли) поступков» [27, с. 5–45].

Метапознание предполагает рефлексивную работу, с помощью которой учащийся постепенно приобретает привычку наблюдать за ходом собственного обучения, анализировать и объяснять факторы, обуславливающие его успехи, ошибки или провалы. Такое осознание может быть поучительным, поскольку помогает развивать самопознание, даже если нет возможности достичь полного знания. Как метко сказал К. Поппер, «наше знание не может быть завершенным (конечным), в то время как наше незнание с неизбежностью бесконечно»<sup>1</sup>. Это утверждение применимо к сетевому обучению. Метапознание является фундаментальным элементом и основой исследования математики ОДО. Фундаментальным, поскольку позволяет учащимся анализировать свою практику, осознавать и исправлять свои ошибки, а затем определять наилучшую стратегию, которую нужно выбрать, основываясь на своих сильных сторонах, с тем, чтобы оптимизировать обучение, избегать его ухудшения и корректировать слабые места. Основой, потому что является элементом построения и стабилизации математики ОДО, которая позволяет учащемуся последовательно достигать успеха в обучении и в конечном счете повышать самооценку. С этой точки зрения анализ стилей (само)обучения позволяет вовлечь учащегося в процесс самопознания с целью улучшения ситуации дистанционного образования [11, с. 128–129].

---

<sup>1</sup> Karl R. Popper *Conjectures et Réfutations*. 1994. P. 55.



**9.3. Стили обучения.** Понятие стиля в дифференциальной психологии опирается на различия между:

1. Когнитивными участками мозга, которые позволяют получать знания: память (краткосрочная, среднесрочная, долговременная) и мыслительные процессы (осознание, восприятие, мышление, суждение).

2. Конативными участками, обращенными к действиям (ориентация, регуляция и контроль за поведением), то есть к выбору, который свойствен каждому индивиду и сопровождается использованием им когнитивных механизмов с целью контроля за удовлетворяющими его результатами, которые позволяет достигнуть его мыслительная система.

Взрослый учащийся ищет, связывает, критикует, проверяет данные своего поиска, постоянно сопоставляя их с первоначальным замыслом. Эта особенность обусловлена множественностью жизненного опыта, который, прежде чем стать когнитивным, базировался на практическом знании. Способ обучения взрослого конативен, релевантен его опыту, и чем ниже культурный уровень учащихся, тем больше поддержка его обучения носит деятельностный характер, так как только этими (опытными) основаниями он и располагает, чтобы формировать свое мнение. В данном случае следует опираться на конативное, чтобы развивать когнитивное. Иногда возможно провести различие между познанием и действием, несмотря на то что в конкретной психологической ситуации вряд ли можно увидеть познавательную деятельность, лишенную мотивации и определенной ориентации. Точно так же затруднительно представить познавательную деятельность вне какого-либо эмоционального контекста. Поэтому важно делать различия, с одной стороны, между познавательными и конативными процессами, но также и между процессами когнитивными и эмоциональными.

Идея о стилях учения основана на том, что все люди уникальны по своей сути и склонны к разным способам учения. Каждый, как правило, имеет доминирующий стиль, который влияет на его способность обучаться. Индивидуальные различия выражаются как в форме и способах познания, так и в эффективности учебных действий и полученных результатах. Таким образом, объяснение успеха или неудачи становится не только вопросом уровня эффективности или производительности действий, оно также сосредоточено на разнице способов, которыми учащийся воспринимает, обрабатывает и воспроизводит информацию в соответствии с предпочитаемыми или доминирующими стилями. Доминирующий стиль, ассоциируемый со способностью человека к самообучению, может помочь объяснить его успех в цифровых сетях.

Не будучи иннеистом (сторонник теории врожденного знания – прим. переводчика) или фиксисом (сторонник неизменности знания – прим. переводчика), напомним, что вопрос не стоит об уравнивании индивидуальностей, об упрощенной схематичной классификации, исключительной и окончательной. Стиль обучения не является выражением жесткой типологии, обуславливающей классификацию людей строго по категориям. Межличностная вариативность в осуществлении познавательных функций и процессов в дополнение к относительной внутренней стабильности личности, ее «внутренней задаче»,

фиксируются внутри наших когорт на протяжении ряда лет<sup>1</sup>. Относительно учащегося стили обучения выступают в качестве предпочтительного способа организации мышления или обработки информации, инструмента для развития самопознания, это не что иное, как отражение особого аспекта сложности личности.

**9.4. Самообучение.** Мы определяем обучение как развернутый процесс, означающий: усвоить и понять, изменить свое представление, установить связи путем запоминания, чтобы в итоге извлечь из памяти то, что окажется нужным. Обучение носит целостный и многогранный характер. Понятие самообразования/самообучения рассматривается в смысле самоуправляемого обучения, при котором «ученик осуществляет основной контроль над выбором целей и средств обучения»<sup>2</sup>. При самообучении учащийся самостоятельно осуществляет выбор целей и средств, которые следует использовать для их достижения. Это предполагает не только, что организация обучения концентрируется на учащемся, но что он сам может полностью автономно управлять своим обучением. Согласно Ф. Каре, концепция самостоятельной работы включает два аспекта: *самоопределение*, то есть навыки и установки индивида, позволяющие ему непосредственно влиять на свою жизнь, и *саморегулирование*, то есть способность адаптироваться к изменениям с помощью постоянного движения от актуального к желаемому состоянию.

Многие исследователи отмечали, что учащиеся, управляющие процессом своего учения, способны к самостоятельному определению стратегий, способствующих выполнению учебных функций все более и более эффективным способом [28]. Но саморегуляция не является врожденной характеристикой. После формирования на когнитивном уровне она встраивается в учебный процесс и постоянно должна подпитываться и обновляться. Как мы выяснили в ходе своей работы, способность к самообучению становится основополагающей для достижения успеха при сетевом обучении. Учение один на один с экраном не является легким. Оно требует ряда умений (организация, анализ, понимание, интуиция, внимание, метапознание и др.), которым не все учащиеся обладают в равной степени. На нашей совокупной выборке обучающихся (~ 1020 чел.) мы увидели, что данная способность связана с доминирующим стилем обучения, это позволило объяснить индивидуальный уровень успешности ОДО. Таким образом, способность к самообучению является важным фактором, лежащим в основе трансдисциплинарной концепции математики цифровых сетей.

**9.5. Эффективность.** Первая характеристика 1020 учащихся, участвовавших в нашей работе, касалась эффективности способа, которым они контролировали свое обучение онлайн. Чтобы оценить это, преподаватели должны были иметь количественные (показатели) и качественные (оценки) элементы. Различные оценки давали студентам возможность получить минимальный суммарный балл 12 из 20 в онлайн-учебных курсах, который позволил бы им остаться в нашей когорте. Еще раз подчеркнем, что придерживаемся трансдис-

<sup>1</sup> В период исследований с 2007 по 2011 г. нами выявлено, что в стилях учения проявляются достаточно стабильные личностные характеристики, которые являются переменными по интенсивности.

<sup>2</sup> Carre, PH. 1992. L'Autoformation dans la Formation Professionnelle. Paris: La Documentation Française. С. 91.

циплинарной точки зрения, соответственно каждый из восьми элементов, выбранных для построения матетики ОДО, в данном случае «эффективность», подкреплен одним (и) или 7 другими элементами. На индивидуальном уровне наличие оценки выше средней по восьми показателям, используемым для определения матетики цифровых сетей, чаще всего является в дальнейшем залогом успешного прохождения ОДО до конца.

Кроме понятия технологии человеческой эффективности Т. Гилберта, детализированного в разделе 5.1, описание моделей стилей учения представлено во многих исследованиях об их возможном соответствии результативности учащихся<sup>1</sup>. В результате отмечена положительная факторная зависимость между интересом студента к участию в образовательной деятельности и его доминирующим стилем учения. Другие исследования показывают, что если обучение адаптировано к доминирующим стилям, его участники ценят, помимо этого, возможность поиска новых способов учения<sup>2</sup>, что мотивация обучающегося может быть повышена, если она предусматривает цель адаптации к различным стилям обучения<sup>3</sup>. Отрадно видеть, что учащиеся, даже если они предпочитают опираться на уже известные и освоенные области, не менее заинтересованы в новых способах возможных экспериментов. Как мы и предполагали, ни один стиль обучения не находится «выше» других стилей, и, если мы хотим объяснить успех учащихся на основе единственной переменной, это обречено на провал.

Существуют также работы, доказавшие связь между эффективностью результата и мотивацией. Так, Йеркес и Додсон вывели «закон оптимума мотивации», который показывает, что существует максимальная эффективность для среднего диапазона приложенных усилий. Работы Э. Деси и Р. Райана по концепции воли, то есть способности индивида совершать действие, в котором сила воли и мотивации позволяют ему идти до конца и достигать результата, показывают, что внутренние и внешние мотивы не являются независимыми друг от друга, что они могут оказывать положительное взаимное влияние. Это позволило предложить теорию самодетерминации. Данная теория принимает концепцию эвдемонии, разновидность «теории счастья», производную от психологии гедонизма, делающей акцент на получение удовольствия, где самореализация выступает как критерий психологического благополучия. Теория самодетерминации определяет, что следует понимать под самореализацией и с помощью каких процессов она может быть достигнута.

Как известно, у людей есть фундаментальные психологические потребности, и их удовлетворение имеет существенное значение для роста психологиче-

<sup>1</sup> Riding R., Rayner S. 2001. *Cognitive Styles and Learning Strategies*. London: David Fulton. Publishers Page-Lamarque V. 2004. *Styles d'apprentissage et rendement académique dans les formations en ligne*. Thèse de Doctorat en Sciences de l'Éducation. Université de Montréal. Piombo C. 2007. *Modélisation probabiliste du style d'apprentissage et application à l'adaptation de contenus pédagogiques indexés par une ontologie*. Thèse de Doctorat. Institut National Polytechnique de Toulouse. Université de Toulouse.

<sup>2</sup> Triantafillou E., Pomportsis A., Demetriadis S. 2003. The design and the formative evaluation of an adaptive educational system based on cognitive styles, *Computers & Education* 41: 87–103, Elsevier. URL: <http://www.up2uml.org/>

<sup>3</sup> Zhang L. 2004. Does teaching for a balanced use of thinking styles enhance students' achievement?, personality and individual differences, Elsevier.

ской целостности и психологического благополучия. Когда эти потребности удовлетворяются, организм ощущает жизнеспособность, внутреннюю конгруэнтность и психологическую целостность. Их удовлетворение рассматривается как «естественная» жизненная цель, что в значительной мере обеспечивает глубинный смысл и намерения, лежащие в основе человеческой деятельности [28]. Теоретическое понимание человеческих потребностей объясняет условия, которые улучшают психологическое состояние индивида, и предлагает социальной психологии понятие психологического благополучия человека.

**9.6. Удовольствие от учебы (радость от учения).** Если верить словарю, удовольствие – это «приятное, устойчивое эмоциональное состояние, сопровождающее удовлетворение потребности, желания или исполнение полезной деятельности»<sup>1</sup>. Градация удовольствия более или менее важна в соответствии с силой еще не удовлетворенной потребности и интенсивности ее реализации. Удовольствие – состояние, которое мимолетно, изменчиво, хрупко и эфемерно. Как правило, оно имеет тенденцию к исчезновению, как только потребность удовлетворена, и индивид стремится удовлетворить уже новую потребность из тех, что пока не реализованы<sup>2</sup>. Согласно теории эмоционального интеллекта Д. Гольмана, обнаружение потребности позволяет осознать наши эмоции, идентифицировать их и регулировать за счет снижения тревожности [29]. Посредством декодирования эмоциональных сигналов можно определить масштаб удовольствия и разработать соответствующую стратегию обучения. Будь то начальная (профессиональная) подготовка или повышение квалификации (в течение жизни), если есть выбор, свободная деятельность становится для обучающихся важной причиной удовольствия. Поэтому преподавателям или наставникам следует рассматривать эмоции в качестве важного компонента обучения. Понятие удовольствия, основанного на удовлетворении от учебы, является важной переменной в успешности онлайн обучения. Нами определен ряд условий, позволяющих генерировать удовольствие [12]:

1. Создавать неформальный контекст, где деятельность осуществляется на основе совершенно свободного выбора, без помех (что, когда и где хочется).

2. Разнообразить формы учения с помощью различных средств (самообучение, сотрудничество, синхрон, асинхрон, чат, блог, видео и др.).

3. Вызывать желание путем активизации обучения через награждение, поощрение, стимулирование, усиливающие мотивацию и самооценку.

4. Искать и получать удовольствие благодаря поддержке и развитию внутренней мотивации личности к оцениванию себя и внешней, благодаря совместному обучению и наставничеству (тьюторство/менторство).

5. Постоянно поддерживать напряжение в учении, чтобы сохранить высокий уровень энергии и обеспечить в итоге радость успеха.

6. Разрешать учащимся выбирать деятельность свободно, без ограничений, чтобы они сохраняли или находили для себя удовольствие в обучении.

<sup>1</sup> Centre National de Recherche Textuelle, ressource en ligne consulté le 26/09/2012.

<sup>2</sup> Пирамида потребностей А. Маслоу.

Мы считаем, что положительные эмоции являются теми векторами, которые ведут наше обучение к успеху.

**9.7. Виды внимания, особенности внимания в цифровых сетях.** Рождение понятия связано с экспериментальной психологией (фильтр Д. Бродбента)<sup>1</sup>. По определению У. Джеймса, внимание как «мысленный выбор в ясной и четкой форме информации или внешнего события и его удержание в сознании... включает в себя вытеснение некоторых объектов с целью более эффективного рассмотрения других» [30]. В когнитивной психологии внимание – это выбор, сделанный ментально, что требует переработки большого количества информации, поступающей в мозг. Внимание представляет собой понятие многомерное: избирательное внимание, разделенное внимание, устойчивое внимание, коктейль-пати эффект и др.

Достичь высокого уровня внимания в цифровых сетях труднее, чем при очном обучении. По данным Центра США по биотехнологии, средний пользователь Интернета удерживает внимание (на чем-то) подряд в течение 8 секунд. Мы констатировали уменьшение концентрации внимания от 10 секунд в 2000 г. до 8 секунд в 2013 г. В исследовании, проведенном в марте 2013 г. под названием «Ребенок и экраны», опубликованном Академией наук, пользователь читает в среднем две фразы из текста, прежде чем решает, продолжить чтение или нет, поэтому следует заботиться о поддержании актуальности и интереса при создании текста. Спонтанность (непосредственность) является понятием, которое никогда не проявляло себя так, как в эпоху 2.0, цифровая культура которой характеризуется как нетерпение, избыточность и скорость.

Как показал Т. Баччино в исследованиях траектории движения глаз по тексту («*eye-tracking*»), воспроизведение содержания на бумажных носителях является линейным (буква, слово, предложение, абзац) и спокойным [18]. Книжки инициируют линейную событийную память: в них имеется начало, середина и конец. Цифровое чтение циклично. Кроме того, оно активизирует мозг за счет влияния на глаза внутренней подсветки экранов компьютера, планшета и смартфона и обилия визуальной информации, что ведет нас к изменению стратегии обучения. В Интернете информация обновляется до бесконечности, и мы обращаемся ко всем формам ее представления: гиперссылкам, которые постоянно призывают переходить к другим текстам, к фотографиям, баннерам, видео и другим всплывающим элементам. Таким образом, вместо того, чтобы следовать одним путем чтения как на бумажных страницах, наши глаза постоянно лавируют между различными областями экрана.

Кроме того, согласно исследованию Академии наук, в среднем на веб-странице читается менее 30 % слов и только 4 % посещений длится более 10 минут! Согласно наблюдениям Джона Медины<sup>2</sup>, после десяти минут пристальное внимание аудитории к преподавателям и их презентациям в *Power Point* резко снижается. Чтобы сохранить и возобновить кривую внимания во время выступления, предлагается два способа: генерация эмоций, повторы/ударное

<sup>1</sup> Broadbent D. Perception and Communication. London: Pergamon Press, 1958.

<sup>2</sup> Джон Медина – нейробиолог, профессор Медицинской школы университета штата Вашингтон, руководитель научно-исследовательского центра мозга и образования.

использование ключевых сообщений. В случае аудиторного обучения есть несколько вариантов, как это сделать и что должно оживить обучение в течение двух часов. Например, можно организовывать «вброс информации» через каждые 10 минут (6 идей в час), помня об уже указанных принципах, и влияние будет усиливаться. Э. Трокме-Фабр, для которой молчание – это «кладезь мысли», предлагает структурированные паузы. Идея заключается в том, чтобы прекратить чтение (сделать мини-паузу) и смотреть, слушать... то, с чем человек работает, чтобы актуализировать в сознании то, что воспринимается нашими органами чувств (глаза, уши и т. д.). Это помогает структурировать находящееся в процессе изучения, придать ему ментальное существование и тем самым смысл. В концепции ОДО предполагается сократить содержание обучения в его дидактической части до 8 минут и проводить для мониторинга эффективности работы учащихся формирующее оценивание (например, на основе опросника с множественными вариантами ответов). По завершении курса выполняется итоговая оценка.

**9.8. Мотивация.** Важность мотивации для успешного обучения в цифровых сетях показана нами в ряде работ [10], и этот показатель является основным для математики ОДО. Мотивация является внутриличностной силой, которая заставляет проявлять активность, выбирая вид деятельности, полностью в него включиться, проявить настойчивость и довести до конца, чтобы достичь (заданной цели). Успешная мотивация способствует получению удовольствия от деятельности, повышению ее эффективности и трансформируется в повторяющийся цикл. Мотивацию определяют [31]:

– понимание значимости деятельности. Значение, которое мы придаем деятельности, непосредственно влияет на желание ее выполнять;

– восприятие своей компетенции, необходимой для выполнения деятельности, оценки человеком своей способности добиться успеха в обучении и его самовосприятия как учащегося. Чем более позитивным является восприятие, тем выше мотивация;

– восприятие степени контроля учащегося за ходом и последствиями учебной деятельности, который его просят осуществлять. Чем это чувство больше, тем лучше мотивация.

Для того чтобы обучение человека в цифровых сетях доставляло удовольствие и он мог его поддерживать с целью достичь успеха, нужно объединить различные факторы.

**9.8.1. Внутренние факторы.** К внутренним факторам относятся:

– в первую очередь, хорошо заданные цели обучения, отвечающие навыкам и умениям, которые требуются, чтобы точно знать, прежде чем действовать. Опросники ISALEM-97 для определения доминирующего стиля обучения, и ALK-I для измерения уровня самообучения позволяют обеспечить доступ к соответствующим индивидуальным знаниям, что показано в наших исследованиях [11];

– обоснованная оценка своей готовности к началу действий, к самоопределению, мотивации, составляющих совокупность элементов контроля устойчивости и успешности обучения;

– установка связи между достигнутыми показателями и развернутой мотивацией. Если расхождение слишком велико, низкая эффективность и высокая мотивация, для учащегося возникает риск провала.

### **9.8.2. Внешние факторы.** К внешним факторам относятся:

– развитие контекста неформального обучения, предоставляющего учащемуся свободу выбора и автономию, сводя до минимума барьеры в обучении;

– опора на концепцию воли для того, чтобы разрешить учащимся укрепить свое желание, мотивацию, самоопределение, целью которых является сохранение высокого уровня эффективности;

– дифференциация заданий в соответствии с индивидуальными возможностями учащихся и адаптацией системы оценки конкретных достижений;

– разнообразие форм и способов учения (самообучение, сотрудничество, чат, онлайн, оффлайн) с учетом используемых средств (компьютер, планшет, смартфон);

– реализация теории каузальной атрибуции при оценке успехов и возможных сбоев с помощью тьюторства / наставничества;

– проверка соответствия между внутренним (то, что желает сам обучаемый) и внешним, которое обеспечивается сверстниками, методической структурой, (тьютор / медиатор / фасилитатор);

– сохранение достаточного напряжения для поддержания удовольствия от обучения, удовлетворенности и радости от его успешности.

**9.8.3. Показатели мотивации.** Когда мы можем сказать, что человек мотивирован? Согласно работам Луизы Каро и Анны-Луизы Фурнье, существуют четыре основных показателя [31]:

1. *Выбор*: мотивированный учащийся (добровольно) выбрал участие в учебной деятельности. При отсутствии мотивации он будет стремиться избежать обучения, ждать, чтобы его обязали к этому.

2. *Настойчивость*: настойчивость измеряется временем, которое учащийся тратит на чтение или выполнение письменного задания. Настойчивость является показателем успеха: чем больше потрачено времени и энергии, тем больше шансов на успех. В дополнение к затраченному времени необходимо, чтобы усилия были качественными. Мотивированный человек будет стараться выполнить работу хорошо и не откажется от этого после первого же препятствия.

3. *Когнитивная составляющая*: учащийся, мотивированный и включенный в учебу, использует дифференцированные стратегии обучения. Помимо этого, он применяет различные средства приобретения, обобщения и запоминания знаний, которые приобрел. Он будет планировать время своей учебы и выдвигать цели работы.

4. *Эффективность*. Эффективность соотносится не с достижением и даже не с демонстрацией знаний на уровне наблюдаемых результатов обучения. Она

играет важную роль в мотивационной динамике по двум важным причинам. Эффективность является не только следствием, но и источником мотивации.

**10. Выводы.** В обществе знаний дистанционное открытое сетевое обучение составляет надежную альтернативу обычному обучению как на его начальных этапах, так и в ходе непрерывного образования. Но не каждый, кто захочет, может успешно обучаться в сети! Чтобы преуспеть в этом, необходимо на индивидуальном уровне овладеть соответствующими компетенциями. Обучение в цифровых сетях должно позволить обучающимся стать соавтором собственного обучения. Чтобы это стало возможным, следует разрабатывать и использовать трансдисциплинарную математику. Мощным ориентиром в ее разработке для нас стала концепция человеческой эффективности Т. Гилберта с шестью переменными: информация, ресурсы, стимулы; знания, умения, мотивация; карта показателей эффективности с четырьмя ключевыми квадрантами и структура айсберга. Вклад нейронаук и идеи Х. Коидзуми обогатили наше понимание акта обучения. В итоге были определены восемь элементов, на которых базируется математика цифровых сетей, чья задача заключается в содействии успешности онлайн обучения. Эта математика не является догмой и не ограничивается предложенной моделью. Трансдисциплинарная основа позволяет ей развиваться, обогащаться новыми элементами и новыми наблюдениями в ходе дальнейших исследований и практического применения<sup>1</sup>.

#### Список литературы

1. Basarab Nicolescu. *La Transdisciplinarité. Manifeste*. Éditions du Rocher, Monaco. Collection «Transdisciplinarité», 2012.
2. Patrick Paul & Gaston Pinaud (coord). *Transdisciplinarité et formation*. Paris: L'Harmattan, 2005. P. 5.
3. Nicolescu B. *La transdisciplinarité: manifeste*. Monaco: Rocher, 1996. In Patrice Galvani. «Transdisciplinarité et écologisation d'une formation universitaire: une pratique critique à partir du paradigme de la complexité», 2008.
4. Morin E. *Le besoin d'une pensée complexe*, in 1966–1996, *La passion des idées // Magazine littéraire*, hors-série. 1996. Décembre.
5. Morin E., Motta R. et Ciurana É.-R. *Éduquer pour l'ère planétaire: la pensée complex*. 2003. С. 42.
6. Jacquard A. *De l'angoisse à l'espoir. Leçons d'écologie humaine*. Paris: Calman-Lévy, 2004. P. 103.
7. C. I. E. H.: *Certificat International en Ecologie Humaine* : créé sous les auspices du Bureau régional pour l'Europe de l'Organisation Mondiale de la Santé. Les Universités enseignantes sont : Bordeaux I, Paul Sabatier Toulouse III; Paris V; Bordeaux I; Pau et des Pays de l'Adour; Aix-Marseille I et III; Bruxelles – VUB et ULB (Belgique); Evora (Portugal); Lisbonne (Portugal), Genève (Suisse) et Padoue (Italie).
8. Gilbert T. F. *Human competence: engineering worthy performance*. New-York: Mc Graw-Hill, 1978.
9. J. R. Carleton et C. S. Lineberry. *Achieving Post-Merger Success: A Stakeholder's Guide to Cultural Due Diligence, Assessment and Integration*. San Francisco: Pfeiffer, 2004.

---

<sup>1</sup> Статья печатается в переводе на русский язык в сокращенном варианте. С полным текстом на французском языке можно ознакомиться на сайте «Présences, revue transdisciplinaire d'étude des pratiques psychosociales» (Vol. 8. 2016, Jean FRAYSSINHES *La mathétique: concept transdisciplinaire de l'apprentissage sur les réseaux numériques*. URL: <http://www.uqar.ca/psychosociologie/presences/>).



10. Frayssinhes J. 2011. Les pratiques d'apprentissage des adultes en FOAD : Effet des styles et de l'autoapprentissage. Thèse de doctorat. Université de Toulouse II Le Mirail. Thèse en ligne: URL: <http://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-00636549/>
11. Frayssinhes J. L'apprenant adulte à l'ère du numérique. Paris: L'Harmattan, 2012.
12. Frayssinhes J. 2013. Plaisir et apprentissage sur les réseaux numériques – Revue en ligne Implications Philosophiques. URL: <http://www.implicationsphilosophiques.org/actualite/une/plaisir-et-apprentissage-sur-les-reseaux-numeriques/>
13. Frayssinhes J. Les pratiques d'apprentissage des adultes en FOAD: effet des styles et de l'autoapprentissage. In Godefroy D.N (dir). Internet: Interactions et Interfaces. Paris: L'Harmattan, 2014. P. 99–119.
14. Frayssinhes J. 2015. Conférence: Réussir son apprentissage en FOAD: poids de l'intuition. URL: [http://www.canalu.tv/video/universite\\_toulouse\\_ii\\_le\\_mirail/reussir\\_son\\_apprentissage\\_en\\_foad\\_poids\\_de\\_l\\_intuition\\_jean\\_frayssinhes.18001](http://www.canalu.tv/video/universite_toulouse_ii_le_mirail/reussir_son_apprentissage_en_foad_poids_de_l_intuition_jean_frayssinhes.18001)
15. Papert S. Le jaillissement de l'esprit. Paris: Flammarion, 1989.
16. Papert S. The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer. New York: Basic Books, 1993. P. 89.
17. In: Jean-Pierre Astolfi et Michel Develay. La Didactique des sciences, 2002. PUF.
18. Baccino T. La lecture électronique. Grenoble, 2004. PUG.
19. Nielsen J. and Pernice K. Eye tracking Web usability. New-York: Barnes & Noble, 2009.
20. Kohlberg W. D. Mathématique: mathématique du e-learning. Université Osnabrück, 2011. P. 68.
21. Koizumi H. A practical approach to transdisciplinary studies for the 21<sup>st</sup> century – the centennial of the discovery of radium by the Curies. J. Seizon and Life Sci, 1999. Vol. 9, № B1999 – 1. P. 19–20.
22. Tiberghien Guy. Dictionnaire des sciences cognitives. Paris: Armand Colin, 2002.
23. Olivier Houdé. La Psychologie de l'enfant. Paris: PUF, 2004.
24. Confucius, Entretiens du Maître avec ses disciples, Éd. Mille et une nuits. P. 15.
25. Flavell J. H. Metacognitive aspects of problem-solving // Resnick and all: The nature of intelligence: Lawrence Erlbaum Associates, 232, 1976.
26. Poissant H, Poelhuber & Falardeau M. Résolution de problèmes, autorégulation et apprentissage. Revue canadienne de l'éducation., 1994. № 19 (1). P. 30–44.
27. Leclercq D. Méthodes de Formation et Théories de l'Apprentissage – Événements d'Apprentissage // Éditions de l'Université de Liège Chap. 7: D. Leclercq & M. Poumay, La méta-cognition, 2004 page 5/45.
28. Deci E. L. & Ryan R. M. The what and why of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior // Psychological Inquiry, 2000. № 11 (4), P. 227–268.
29. Goleman D. L'intelligence émotionnelle. Paris: Robert Laffont, 1997.
30. James W. The principles of psychology. New-York: Henry Holt & Co, 1890.
31. Louise Careau, et Anne-Louise Fournier. La motivation. Centre d'orientation et de consultation de l'Université Laval, 1999.