RUDN Journal of Psychology and Pedagogics
Вестник РУДН. Серия: Психология и педагогика
ISSN 2313-1683 (Print); ISSN 2313-1705 (Online)
2023 Vol. 20 No. 4 747–771
http://journals.rudn.ru/psychology-pedagogics

DOI: 10.22363/2313-1683-2023-20-4-747-771
EDN: VUQJWT
УДК 378.14

Обзорная статья

Проектирование обучения с применением четырехкомпонентной модели педагогического дизайна (4C/ID) в высшем образовании: обзор исследований

Е.А. Другова[1], А.И. Ваниев[2]

[1]Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
Российская Федерация, 101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 20
[2]Университет Глазго,
Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии, G12 8QQ, Глазго, Университетское авеню, д. 1
e.a.drugova@gmail.com

Аннотация. Четырехкомпонентная модель педагогического дизайна (4C/ID) – авторитетная разработка, активно применяющаяся в сфере образования зарубежом, однако научных публикаций обзорного характера, описывающих ее и систематизирующих опыт ее применения в реалиях высшего образования, в России практически нет. Осуществлен обзор концептуальных оснований модели 4C/ID и анализ опыта ее применения в сфере высшего образования на примере трех описанных в научной литературе кейсов, соответствующих разным предметным областям (информационные технологии, гуманитарные науки, медицина). Применялись общенаучные теоретические методы анализа, синтеза, классификации, в качестве базы научных источников использовались международные и российские базы (Scopus, Web of Science, eLibrary). Реконструирована история развития модели. В качестве базовых теоретических оснований модели определены социальный конструктивизм, когнитивное ученичество, комплексное обучение, теория когнитивной нагрузки, идеи переноса обучения. Описаны основные составные компоненты модели: обучающие задачи, сопровождающая информация, дополнительная практика, процедурная информация. Реконструированы основные шаги проектирования по последовательной разработке данных компонентов и связей между ними. Проанализированы и описаны преимущества, недостатки, ограничения применения данной модели в сфере высшего образования. Сформулированы рекомендации проектировщикам и преподавателям, связанные с особенностями модели. Полученные результаты могут способствовать развитию практики проектирования проблемно ориентированного обучения, адаптации современных моделей педагогического дизайна в российском высшем образовании.

Ключевые слова: четырехкомпонентная модель, педагогический дизайн, 4C/ID, образовательное проектирование, комплексное обучение, проблемно ориентированное обучение, аутентичная проблема, перенос обучения

© Другова Е.А., Ваниев А.И., 2023
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode

Благодарности и финансирование. Исследование осуществлено в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ. Авторы благодарят за предоставленные дополнительные материалы автора модели 4C/ID Еруна ван Мериенбора.

Введение

Педагогический дизайн, или проектирование обучения, развивается как самостоятельное направление на пересечении психологии, педагогики, дидактики, когнитивистики с 60-х гг. XX в. (Чернобай и др., 2022) и представляет собой «систематический и рефлексивный процесс применения принципов обучения и преподавания для создания учебного плана (дисциплины), учебных материалов, учебных активностей, информационных ресурсов, планов оценивания» (Smith, Tillman, 1999).

В рамках развития теории и практики педагогического дизайна были разработаны, апробированы и начали широко применяться разнообразные модели педагогического дизайна, которые содержат руководящие принципы, или инструкции, по организации соответствующих педагогических сценариев для достижения целей обучения. В книге «Исследование моделей педагогического дизайна» Р. Бранч и Т. Досе описывают более 20 популярных моделей, среди которых называют и четырехкомпонентную модель педагогической дизайна (от англ. four-components instructional design model, или сокращенно 4C/ID model) (Branch, Dousay, 2015).

Автор модели 4C/ID (также встречается как 4C-ID или 4C ID) Й. ван Мериенбор с соавт. впервые описал ее прототип, представив моделью для обучения сложным когнитивным навыкам (van Merriënboer et al., 1992). Осваиваемые навыки предлагается разбивать: 1) на набор повторяющихся навыков, которые остаются неизменными в проблемных ситуациях; 2) набор неповторяющихся навыков, которые требуют различного проявления в разных ситуациях. Далее разрабатываются условия выполнения практики, приводящей, опять же, либо к автоматизации действий для повторяющихся навыков, либо к усвоению схемы действий для неповторяющихся навыков. Помимо этого, задаются требования к представлению информации, которая поддерживает выполнение повторяющихся или неповторяющихся навыков. Применение модели призвано приводить учащихся к «рефлексивному опыту» по переносу изученного в профессиональную практику, делать этот перенос более эффективным.

Далее Ф. Паас и Й. ван Мериенбор прорабатываются вопросы когнитивной нагрузки (Paas, van Merriënboer, 1994). Й. ван Мериенбор, М. де Крук и О. Джелсма исследуют факторы, влияющие на комплексные когнитивные навыки (van Merriënboer et al., 1997). А. Хугвельд, В. Джокемс, Ф. Паас и Й. ван Мериенбор исследуют дефициты проектирования компетентностно-ориентированного обучения (Hoogveld et al., 2001). Эти исследования укрепляют и прорабатывают теоретические основания модели 4C/ID в 1990-е гг. Л. Кестер, П. Киршнер, Й. ван Мериенбор, А. Баумер прорабатывают концепт своевременной информации (just-in-time information), которая является частью модели 4C/ID (Kester et al., 2001). А. Ренкл внес вклад в изучение роли

примеров выполнения учебных задач и инструкций к ним (Renkl, 2002). В итоге Й. ван Мериенбор, Р. Кларк и М. де Крук представили программную статью, описывающую доработанную модель 4C/ID (van Merriënboer et al., 2002). В ней обсуждается структура учебных планов и методы для комплексного обучения при применении модели 4C/ID.

В последующем ряд работ был направлен на дальнейшую проработку концепта когнитивной нагрузки (Kester, Kirschner, van Merriënboer, 2005), учебных примеров (Van Gog, Paas, van Merriënboer, 2006) и других ключевых элементов модели. В 2000-е гг. модель была апробирована на примере обучения работе с системой управления полетами (Salden et al., 2006), обучения юриспруденции (Nadolski et al., 2006), медицине (Janssen-Noordman et al., 2006), инженерным специальностям (Sarfo, Elen, 2007) и в других практико-ориентированных областях.

В 2010-е гг. объем опубликованных работ стал таким большим, что это позволило Й. Косте, Дж. Миранда и М. Мэло провести систематический обзор данных публикаций (Costa et al., 2022). Авторы показали, что модель 4C/ID все чаще используется как в очной, так и в онлайн-среде обучения. Представив метаанализ использования модели в течение последних 20 лет в различных академических областях и проследив ее количественное влияние на эффективность образовательных программ, авторы доказали, что модель оказывает высокое влияние на успеваемость студентов независимо от академической области, дизайна исследования и ожидаемых образовательных результатов. Также авторы показали, что для применения модели 4C/ID больше подходит уровень высшего образования.

Что касается представленности модели 4C/ID в отечественной литературе, то пока она критически мала. Так, в базе данных eLIBRARY.ru на декабрь 2022 г. находятся всего четыре публикации на русском языке, посвященные этой модели: одна статья описывает обучение программированию с использованием модели 4C/ID (Мытникова, Давыдова, 2022), другая – методику преподавания проектирования баз данных на основе 4C/ID (Литвак, 2022), третья – разработку онлайн-курса «Цифровая грамотность учителя» по принципам педагогического дизайна (Нараевская, 2022). В этих работах осуществлена попытка применения модели к проектированию обучения и анализ полученного опыта. В последней публикации обосновывается соответствие модели 4C/ID имеющимся требованиям Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (Сомова, Сажина, 2022). Обратим внимание, что все статьи опубликованы в 2022 г. Это еще раз подтверждает высокую актуальность обзора и представления данной модели в русскоязычной научной литературе.

Таким образом, модель 4C/ID, отличающаяся сильной научно-теоретической базой, ориентацией в проектировании на реальные профессиональные задачи и интеграцией ряда принципов из когнитивной психологии, несмотря на свою авторитетность, активное применение в сфере высшего образования зарубежом и публикации в зарубежных научных журналах, очень скудно представлена в научных публикациях на русском языке. Востребована систематизация опыта ее применения в реалиях высшего образования. Дефицит представленности

данной значимой модели и опыта ее применения в русскоязычной научной литературе определяет актуальность данной работы.

Помимо этого, актуальность более тесного знакомства с моделью 4C/ID связана с главной ее особенностью: она основана на моделировании аутентичных профессиональных проблем и призвана обеспечить эффективное освоение важных профессиональных навыков, развивая направления проблемно ориентированного (problem-based learning) и комплексного (complex learning) обучения (van Merriënboer, Kirschner, 2018). Отвечая на постоянно звучащий запрос о большей практико-ориентированности современного российского высшего образования (Меренков, Шаврин, 2015; Данилаев, Маливанов, 2017), знакомство с данной моделью призвано способствовать освоению новых подходов к проектированию такого обучения.

Цель исследования – осуществить обзор публикаций, характеризующих модель 4C/ID и выявить возможности ее применения для проектирования обучения в высшем образовании через ответ на вопросы: каковы теоретические основания модели 4C/ID? Как характеризуются составные компоненты этой модели? В чем особенности применения модели 4C/ID на практике в высшем образовании?

Принципы поиска и отбора источников литературы

В качестве базы научных источников использовались базы Scopus и Web of Science, eLIBRARY.ru, а также материалы сайта Four-Component Instructional Design[1]. В данной источниковой базе проведен первичный отбор массива статей по следующим ключевым словам: «4C/ID» OR «4C ID» OR «4C-ID» OR «four component instructional design» AND «higher education» AND «case study» OR «implementation study». Из полученного массива статей методом скрининга аннотаций отобраны 44 публикации для дальнейшего анализа. Применялись следующие критерии отбора источников, описывающих опыт применения модели 4C/ID:

– приводимое исследование имеет качественные, а не количественные результаты;

– внедрение модели 4C/ID описывается для образовательной программы в высшем образовании;

– временной период проведения исследования – с 2012 по 2022 г.;

– источник содержит полный текст;

– языки источника – английский или русский.

Охваченные обзором публикации, повещенные модели, описывают либо ее концептуальные основания, либо опыт использования в высшем образовании в разных странах. При написании обзора применялись общенаучные теоретические методы, такие как анализ, синтез, классификация. При отборе кейсов, описывающих опыт применения модели 4C/ID в высшем образовании, учитывался приоритет демонстрации кейсов из разных предметных областей.

Для ответа на вопросы о теоретических основаниях, составных компонентах, этапах проектирования, заложенных в четрехкомпонентной модели

[1] Four-Component Instructional Design. Retrieved from https://www.4cid.org/

педагогического дизайна (4C/ID) анализируются работы, фундирующие данную модель и составляющие ее научно-теоретическую базу.

Для ответа на вопросы об особенностях применения, преимуществах и недостатках четрехкомпонентной модели педагогического дизайна (4C/ID) в высшем образовании проанализированы публикации, описывающие кейсы применения модели 4C/ID в высшем образовании, и выбраны три наиболее полных кейса, соответствующих разным предметным областям (информационные технологии, гуманитарные науки, медицина). На их примере демонстрируется и критически осмысляется применение модели к проектированию курсов в высшем образовании.

Теоретические основания модели 4C/ID

Анализ литературы показал, что модель 4C/ID отличается сильной научно-теоретической базой (van Merriënboer, Kirschner, 2018) и опирается:

– на конструктивизм и социальный конструктивизм: постоянное обновление обучающимися своих ментальных моделей и когнитивных стратегий о предмете обучения при поддержке преподавателя или при взаимодействии с другими студентами, где учебные задачи находятся в зоне ближайшего развития обучающегося (Bruner, 1960; Vygotsky, Cole, 1978; Brown et al., 1989);

– когнитивное ученичество (cognitive apprenticeships): моделирование преподавателем ожидаемого поведения и компетенций обучающихся с акцентом на применимости знаний и навыков в реальных условиях (Brown et al., 1989);

– комплексное обучение (complex learning): одновременное (вместо фрагментарного) задействование составных навыков и знаний в процессе решения практических задач (van Merriënboer, Sweller, 2005);

– теорию когнитивной нагрузки (cognitive load theory): снижение когнитивной нагрузки обучающихся, что позволяет сконцентрироваться на более сложных задачах, требующих большего внимания и креативного мышления (Sweller, 1988);

– перенос обучения (transfer of learning): выстраивание крепкой связи между учебными задачами и реальными проблемами и задачами, с которыми сталкивается специалист в профессиональной среде, тем самым снижая разницу навыков и знаний во время перехода обучающегося из образовательной среды в профессиональную (van Merriënboer, Kester, Paas, 2006).

Анализ концептуальных статей показывает, что отличительные особенности модели 4C/ID заключаются в следующем:

1. Проектирование учебного курса строится от конкретных существующих проблем и реальных задач, с которыми сталкивается специалист в процессе профессиональной деятельности. Это требует подробного исследования самих задач и когнитивных схем их решения экспертами (van Merriënboer, Kirschner, 2018).

2. При освоении учебного курса обучающиеся задействуют комплекс когнитивных навыков, знаний и подходов с самого начала обучения. Это требует целостного подхода к проектированию образовательного опыта (van Merriënboer, Clark, de Croock, 2002).

Для обучения используются аутентичные задачи или такие проблемные ситуации, которые отвечают следующим критериям:

«1. Они часто встречаются в профессиональной среде специалиста.

2. Они часто выходят за рамки предметной области.

3. Они не всегда имеют ясные цели.

4. Они могут иметь несколько вариантов решения.

5. Они обладают неполной информацией.

6. Они не могут быть описаны полностью и однозначно, то есть обучающемуся придется задавать вопросы, думать и взаимодействовать с другими, чтобы решить проблему» (van Merriënboer, Kirschner, 2018, p. 53; *перевод наш. – Е.Д., А.В.*).

Аутентичные задачи можно назвать ядром данной педагогической модели: с них начинается проектирование учебных курсов, их решение позволяет обучающимся интегрировать различные образовательные результаты в процессе прохождения курса, а также упростить перенос обучения в реальные профессиональные ситуации (van Merriënboer, Kirschner, 2018; Nadolski et al., 2006).

Четыре составных компонента модели 4C/ID

Модель 4C/ID состоит из четырех основных компонентов (рис. 1). Авторы модели характеризируют эти составные части следующим образом:

1. *Обучающие задачи.* Нацелены на интеграцию различных навыков, знаний и подходов. Строятся на основе аутентичных задач и проблемных ситуаций. Являются самым важным и самым трудоемким для проектирования, предполагают:

– проведение предварительного исследования реальных профессиональных задач, с которыми сталкиваются специалисты;

– формулирование аутентичных задач или проблемных ситуаций, а на их основе – учебных задач с варьируемыми уровнями сложности и поддержки (см. прил. 1);

– создание дерева категоризированных навыков, соответствующих им образовательных результатов;

– выстраивание последовательности учебных задач «от простого к сложному» с «убывающей поддержкой» со стороны преподавателя.

Учебные задачи создают «скелет», архитектуру учебного курса (van Merriënboer, Kirschner, 2018).

2. *Сопровождающая информация.* Помогает обучающемуся овладеть необходимыми навыками и знаниями, а также оценить и сравнить понимание предметной области с таковой у экспертов и сокурсников. Она объясняет с помощью когнитивных стратегий, как подойти к решению задачи («как?»), с помощью ментальных моделей – как организована предметная область («что?»), а также как можно оценить понимание предмета с помощью когнитивной обратной связи. Такой тип информации в других контекстах принято называть «теорией» (van Merriënboer, Kirschner, 2018).

3. *Частичная практика*. Основана на частых повторениях решения задач, позволяет обучающимся довести выполнение определенных навыков до автоматизма, что снижает когнитивную нагрузку при выполнении последующих более комплексных задач и позволяет получить достаточный объем практического опыта (van Merriënboer, Kirschner, 2018).

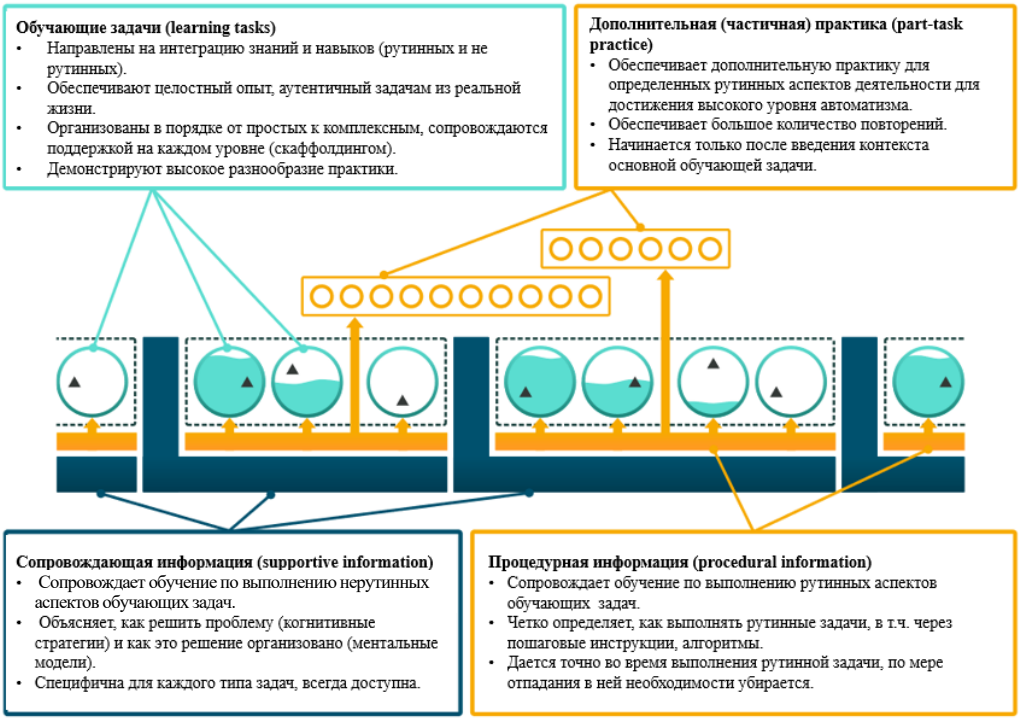

Рис. 1. Графическое изображение четырех составных компонентов модели 4C/ID: обучающие задачи, сопровождающая информация, процедурная информация, частичная практика

Источник: van Merriënboer, 2020. Перевод с английского языка выполнен Е.А. Друговой, А.И. Ваниевым.

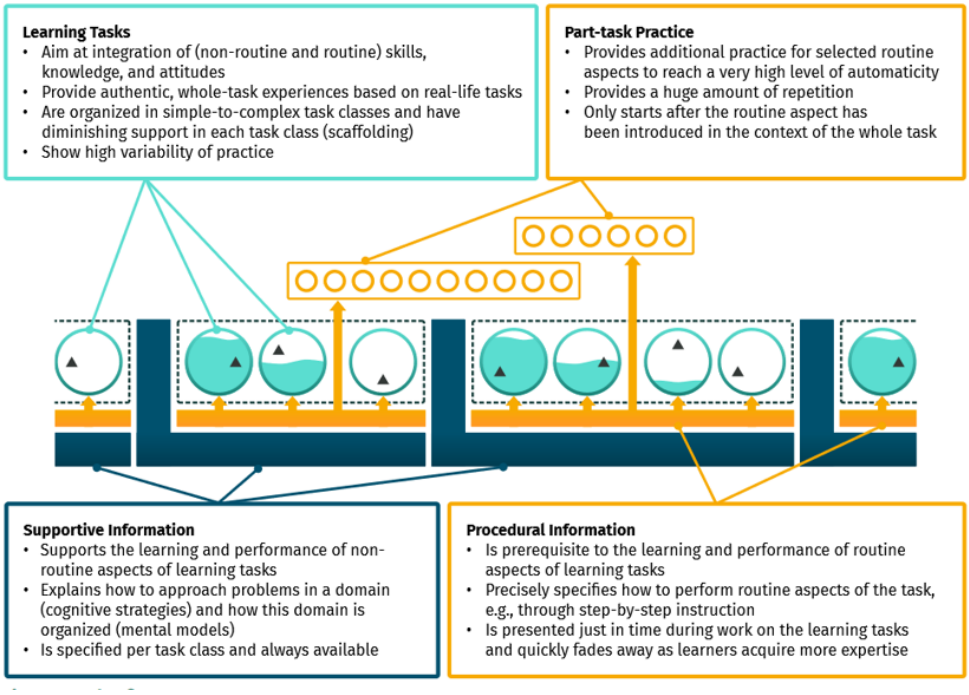

Figure 1. A graphical view on the four components: learning tasks, supportive information, procedural information, part-task practice

Source: van Merriënboer, 2020.

4. *Процедурная (своевременная) информация*. Дается непосредственно в момент решения задачи, помогает снизить когнитивную нагрузку на рабочую память обучающихся и сфокусироваться на сути учебной задачи за счет своевременного предоставления различных подсказок, пошаговых инструкций и чек-листов. Содержит такие компоненты, как когнитивные правила, предварительные знания и корректирующая обратная связь (van Merriënboer, Kirschner, 2018).

Последовательные десять шагов проектирования учебного курса по модели 4C/ID описаны в приложении 2. Системно эти шаги проектирования представлены на рис. 2.

Рис. 2. Схематическое изображение десяти шагов проектирования комплексного обучения по модели 4C/ID

Источник: van Merriënboer, 2020. Перевод с английского языка выполнен Е.А. Друговой, А.И. Ваниевым.

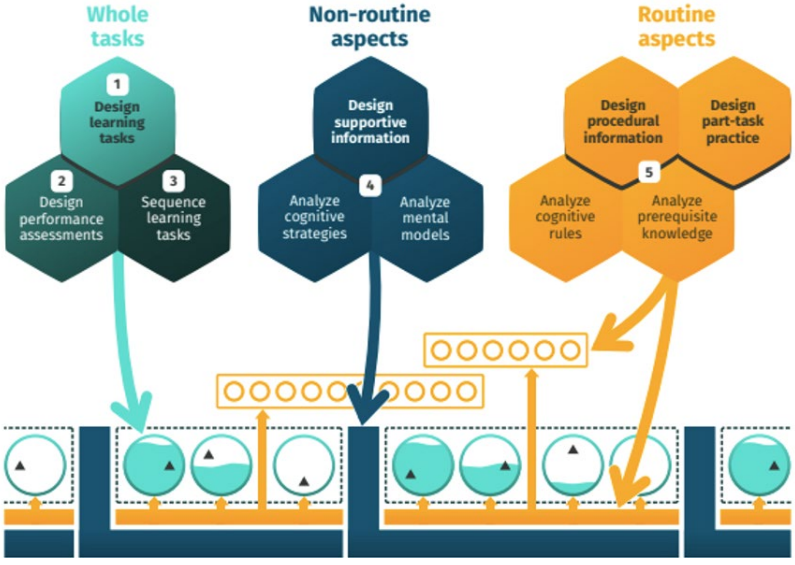

Figure 2. A schematic overview of the ten activities in the design process for complex learning

Source: van Merriënboer, 2020.

Особенности применения модели 4C/ID на практике

Основным преимуществом имплементации модели 4C/ID, описанным в литературе, является возможность отойти от фрагментированного преподавания, основанного на изолированных образовательных целях, и трансформировать его в более интегрированное и целостное обучение комплексным навыкам, знаниям и подходам, востребованным в профессиональной среде (Frerejean et al., 2019). Стоит отметить, что модель применима в основном для тех учебных курсов, которые направлены на обучение способам выполнения профессиональных задач со множеством решений и неопределенными и/или изменчивыми условиями (Frerejean et al., 2021). Другое важное преимущество модели, отмеченное в исследовательской литературе, – снижение когнитивной нагрузки, что положительно влияет на успеваемость, мотивацию и удовлетворение от учебного процесса (van Merriënboer, Kirschner, 2018). Наконец, модель 4C/ID отличается различными видами поддержки (Kirschner et al., 2006):

– помощь обучающимся в нахождении правильных решений учебных задач с ориентацией на *результат* (как найти *верное* решение);

– содействие обучающимся в отладке процесса решения учебных задач с ориентацией на *процесс* (как *найти* верное решение).

Однако рядом авторов описываются и ограничения модели 4C/ID:

– она применима скорее в условиях реализации длительных учебных курсов или программ, от нескольких недель до нескольких лет (van Merriënboer, Kirschner, 2018);

– ее использование обоснованно, если конечные, достигаемые во время учебного курса компетенции являются комплексными или взаимосвязанными. Именно поэтому большинство примеров применения данной модели относятся к сфере высшего образования или дополнительного профессионального образования (van Merriënboer, 2019);

– проектирование по 10 шагам может быть весьма трудоемким процессом, особенно при вовлечении внешних экспертов (Frerejean, 2021);

– много времени и усилий отнимают оказание поддержки и наставничество студентов (Marcellis et al., 2018);

– в начале практики преподаватели часто испытывают определенные трудности, связанные с предыдущим опытом обучения и «традиционного» преподавания (van Merriënboer, Kirschner, 2018);

– при привлечении экспертов к проектированию, анализу и оценке курса значительным риском оказывается уровень их экспертизы: они могут неверно проецировать свои когнитивные стратегии на обучающихся, предлагая слишком сложные учебные задачи (Frerejean, 2021).

Таким образом, при ограниченных сроках для проектирования и проведения учебного курса применение модели 4C/ID может быть менее целесообразно.

Как показывает анализ литературы, применение модели 4C/ID положительно зарекомендовало себя на различных уровнях подготовки (среднее общее, среднее профессиональное, высшее, дополнительное образование), однако большинство исследований внедрения модели 4C/ID реализовывалось в сфере высшего и дополнительного профессионального образования (van Merriënboer,

Kirschner, 2018). В научных журналах применение модели 4C/ID описано в различных предметных областях:

– медицина и здравоохранение (Tjiam et al., 2012; Vandewaetere et al., 2015; Maggio et al., 2015; Postma, White, 2015; Kolcu, 2020; Musharyanti et al., 2021);

– компьютерные науки (Wopereis et al., 2015; Marcellis et al., 2018; Costa, Miranda, 2019; Guney, 2019);

– педагогика (Frerejean, 2019, 2021);

– техобслуживание и ремонт автотранспорта (Mulders, 2022), и др.

География проведения исследований также весьма обширна: Нидерланды, Бельгия, Португалия, Германия, Индонезия, Малайзия, Турция и др.

Что касается исследования эффективности модели, то в подавляющем большинстве научных статей, которые описывают применение модели 4C/ID на этапе проектирования и преподавания учебного курса, наблюдается качественное улучшение результатов обучения и академической успеваемости студентов. В некоторых научных публикациях, основанных на качественных исследованиях, также замечено повышение удовлетворенности студентов (Marcellis et al., 2018; Kolcu, 2020). В недавнем метаанализе научных публикаций, количественно изучающих эффективность внедрения модели 4C/ID, выпущенных в период с 1992 по 2022 г., выявлено, что внедрение модели 4C/ID в среднем приводило к значимому улучшению академической успеваемости обучающихся (Costa et al., 2022).

Чтобы проиллюстрировать модель на практике, разберем три примера из академической литературы, где описан процесс проектирования учебного курса по модели 4C/ID.

1. Вводный курс по разработке мобильных приложений на Android предлагается в Амстердамском университете прикладных наук в качестве факультатива (Marcellis et al., 2018). В рамках курса студенты учатся разрабатывать приложения на Android.

Учебные задачи проектировались с учетом связи с реальными задачами разработчиков, учебные приложения создаются студентами для разных областей применения: игры, покупки, образование и т. д. Также учебные задачи объединяются в классы, которые выстраиваются в последовательность «от простого к сложному». Для решения учебных задач используется среда разработки Android Studio. Для создания учебных задач при консультации индустриальных экспертов была создана иерархия навыков (рис. 3), которыми должны обладать студенты к концу курса (Marcellis et al., 2018).

Выделены три возможных условия для учебных задач, связанные: 1) со сложностью пользовательского интерфейса; 2) количеством экранов; 3) сложностью механизма доступа к данным. Используя метод упрощения условий, создана последовательность из семи классов учебных задач, где каждый новый класс является как более сложным, так и отличающимся по характеру задачи (табл. 1). Оценивается работа созданного студентом приложения без ошибок и с заданным уровнем функциональности (Marcellis et al., 2018).

В первом классе задач студенты разрабатывают простые приложения с одним экраном, самая первая учебная задача в первом классе требует зна-

чительного уровня поддержки со стороны преподавателя. В последующих учебных задачах класса эта поддержка снижается. Первый класс состоит из трех учебных задач:

1. Готовый пример (условие, цель и решение есть).
2. Задача на завершение (условие и цель есть, решение – частичное).
3. Полуструктурированная проблема (условие есть, цель дана расплывчато, решение не дано) – задача на самостоятельное выполнение.

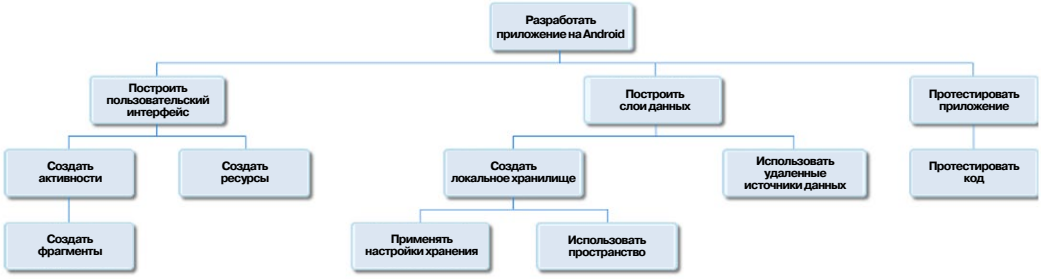

Рис. 3. Пример иерархии или «дерева» навыков

Источник: Marcellis et al., 2018. Перевод с английского языка выполнен Е.А. Друговой, А.И. Ваниевым.

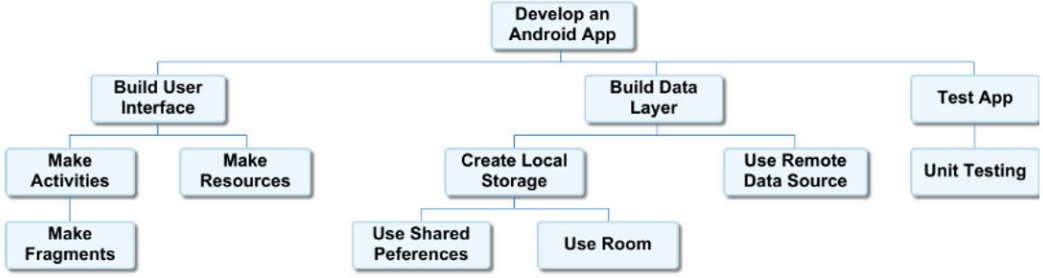

Figure 3. An example of a hierarchy or “tree” of skills

Source: Marcellis et al., 2018.

Таблица 1 / Table 1

Пример классов задач в зависимости от условий / Example of task classes depending on the conditions

Класс обучающей задачи / Task class	Пользовательский интерфейс / User interface	Экраны / Screens	Доступ к данным / Data layer
1	Простой интерфейс / Simple UI	1	Простой Java-объект / POJO
2	Жесты / Gestures	–	–
3	–	>1	–
4	–	–	Локальное хранилище / Local storage
5	–	–	Удаленные источники данных / Remote data source
6	Фрагмент / Fragment	–	–
7	Модель отображения / View model	–	–

Источник: Marcellis et al., 2018. Перевод с английского языка выполнен Е.А. Друговой, А.И. Ваниевым.

Source: Marcellis et al., 2018.

В качестве сопровождающей информации используется демонстрация решения задачи с пояснительными комментариями (modeling example). После такого примера студенты должны самостоятельно выполнить схожую практическую задачу. Каждый класс задач содержит подобную демонстрацию. Дополнительно студентов разбивают на малые группы и предлагают развернуто ответить на вопросы о ресурсах и инструментах, которые они используют для решения конкретных учебных задач. Предусмотрена обратная связь от преподавателя во время решения и проверки. Корректирующая обратная связь студентам дается на платформе Android Studio, в которую встроен анализатор программного кода Lint. Он распознает ошибки в коде, предлагает простые правила, как можно их избежать, и улучшения в коде. Частичная практика в данном курсе преднамеренно не создавалась, так как задач по достижению высокого уровня автоматизма не предусмотрено (Marcellis et al., 2018).

2. Онлайн-курс по информационным навыкам разработан в рамках подготовительной программы магистратуры «Наука об образовании» в Открытом университете (Нидерланды) для абитуриентов-бакалавров. Длительность курса – 120 часов; цель – научить проводить систематические литературные обзоры в области социальных наук. В схематическом обозначении структуры курса присутствуют обучающие задачи с разным уровнем оказываемой поддержки, вариативность задач, разные классы задач, а также сопровождающая и процедурная информация, расширенная когнитивная обратная связь студентам (Wopereis et al., 2015).

В силу краткости курса авторы выделяют лишь один класс, куда входят пять учебных задач, одинаковых по уровню сложности. Для выполнения каждой учебной задачи студентам предлагается выбрать ограниченный набор научных статей и написать краткое обзорное эссе длиной до 600 слов. Каждое из пяти эссе имеет отличающуюся тему, разный уровень предлагаемой поддержки, а также педагогический акцент, то есть фокус на новом аспекте литературного обзора (табл. 2) (Wopereis et al., 2015).

Видеодемонстрация обзора с подробными комментариями эксперта – это 1-я учебная задача; во время 2-й учебной задачи студенты выполняют шаги 4 и 5, предварительно имея в качестве входных данных шаги 1, 2 и 3; в 3-й учебной задачи студенты выполняют шаги 3, 4 и 5, основываясь на данных шагах 1 и 2; на 4-й учебной задаче студенты имеют лишь заранее сформулированный исследовательский вопрос; в последней задаче студентам предстоит сформулировать вопрос самостоятельно и написать полноценный обзор. Служит оценивающим мероприятием 5-я задача. С решением каждой новой учебной задачи уровень поддержки снижается, студентам предстоит выполнить больше шагов самостоятельно (табл. 2).

Основной когнитивной стратегией являются пять шагов написания литературного обзора. Ментальными моделями служат концепции организации научных статей и модели организации и взаимодействия баз данных. Когнитивная обратная связь позволяет студентам оценить, насколько их понимание литературного обзора и качество их эссе-обзоров совпадают со стандартом. Расширенная обратная связь была дана после выполнения студентами пятой учебной задачи (Wopereis et al., 2015).

Таблица 2 / Table 2

Обучающие задачи в рамках курса по информационным навыкам / Learning tasks in the information skills course

Шаги / Steps	Обучающая задача 1 / Learning task 1	Обучающая задача 2 / Learning task 2	Обучающая задача 3 / Learning task 3	Обучающая задача 4 / Learning task 4	Обучающая задача 5 / Learning task 5
1. Определить вопрос(ы) / Define question(s)	Дано готовое / Worked-out	Дано готовое / Worked-out	Дано готовое / Worked-out	Дано готовое / Worked-out	К самостоятельному выполнению* / Execute*
2. Искать ресурсы / Search for resources	Дано готовое / Worked-out	Дано готовое / Worked-out	Дано готовое / Worked-out	К самостоятельному выполнению* / Execute*	К самостоятельному выполнению / Execute
3. Отбирать ресурсы / Select resources	Дано готовое / Worked-out	Дано готовое / Worked-out	К самостоятельному выполнению* / Execute*	К самостоятельному выполнению / Execute	К самостоятельному выполнению / Execute
4. Обрабатывать информацию / Process information	Дано готовое / Worked-out	К самостоятельному выполнению* / Execute*	К самостоятельному выполнению / Execute	К самостоятельному выполнению / Execute	К самостоятельному выполнению / Execute
5. Презентовать информацию / Present information	Дано готовое* / Worked-out*	К самостоятельному выполнению / Execute	К самостоятельному выполнению / Execute	К самостоятельному выполнению / Execute	К самостоятельному выполнению / Execute

*Примечание: * – фокус преподавателя в данной задаче.*
*Note: * – focus of instruction.*

Источник: Wopereis et al., 2015. Перевод с английского языка выполнен Е.А. Друговой, А.И. Ваниевым.
Source: Wopereis et al., 2015.

Дополнительными инструментами сопровождающей информации для студентов выступали видеоинструкции, учебники и веб-материалы, причем для каждой учебной задачи – свои. В качестве процедурной информации служат инструкции по поиску ресурсов и использованию тезауруса, семинары и веб-сайты со шпаргалками по академическому письму. Отдельно частичную практику авторы, как и в предыдущем примере, не выделяют (Wopereis et al., 2015).

3. Курс подготовки врачей общей практики. Данный пример описывает модуль учебного курса для студентов медицинских наук Левенского католического университета в Нидерландах, посвященный сопровождению пациентов с диабетом. Авторы указывают, что проектирование учебных курсов в высшем медицинском образовании с помощью модели 4C/ID эффективно ввиду разнонаправленности профессиональной деятельности терапевта, где в условиях частой неопределенности требуются не только отличное знание теории и современных подходов к лечению и профилактике, но и одновременное умение применять комплексные навыки в различных контекстах (Vandewaetere et al., 2015).

На рис. 4 схематично изображена организация одного класса задач в парадигме 4C/ID. Учебные задачи, вспомогательная и своевременная информация обозначены таким же образом, как и в описании модели (см. рис. 1). Дополнительно отмечены:

– возможности для рефлексии студентов о качестве выполнения учебных задач (ромбы);

– входной тест, оценивающий уровень предварительных знаний и навыков;

– деление задач на учебные (проходят в аудитории или онлайн) и практические (проходят непосредственно на рабочем месте, например в больнице);

– отдельно выделена учебная задача типа «проработанное решение» с полной поддержкой (worked example, W.E.) (см. прил. 1) (Vandewaetere et al., 2015).

Учебные задачи спроектированы как прототипы характерных повседневных задач терапевта. Они варьируются, как реальные задачи врача могут меняться каждый день, например для оценки состояния пациента с диабетом могут изменяться входные условия: наличие дополнительных симптомов, доступные инструменты и методы обследования, количество информации о здоровье пациента и т. д. Также сами учебные активности различаются по уровню интерактивности, количеству поддержки, характеру учебной работы студентов. Авторы выделяют следующие упражнения в качестве примеров:

– мини-кейсы диагностики;

– комментирование научных статей;

– ролевые игры;

– немедленный диагноз и др. (Vandewaetere et al., 2015).

Последним способом вариации учебных задач является смена учебной обстановки на рабочее место, которое позволяет студентам напрямую взаимодействовать с пациентами, быстрее получать обратную связь от старших коллег, иметь больше возможностей для наблюдений и т. д. (Vandewaetere et al., 2015).

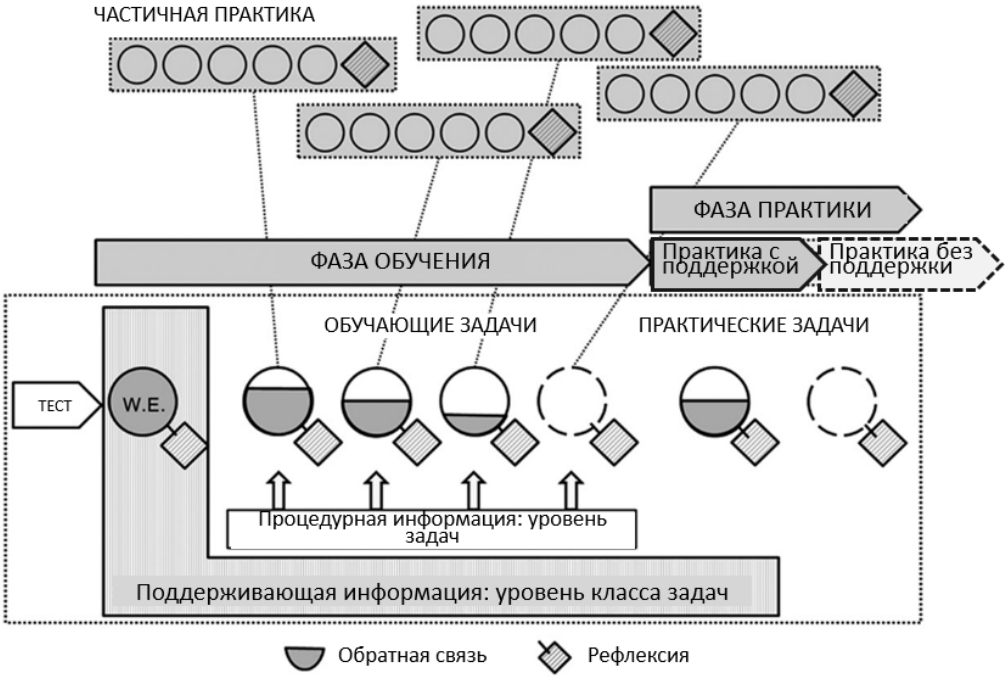

Рис. 4. Курс подготовки терапевтов в модели 4C/ID: схема класса задач

Источник: Vandewaetere et al., 2015. Перевод с английского языка выполнен Е.А. Друговой, А.И. Ваниевым.

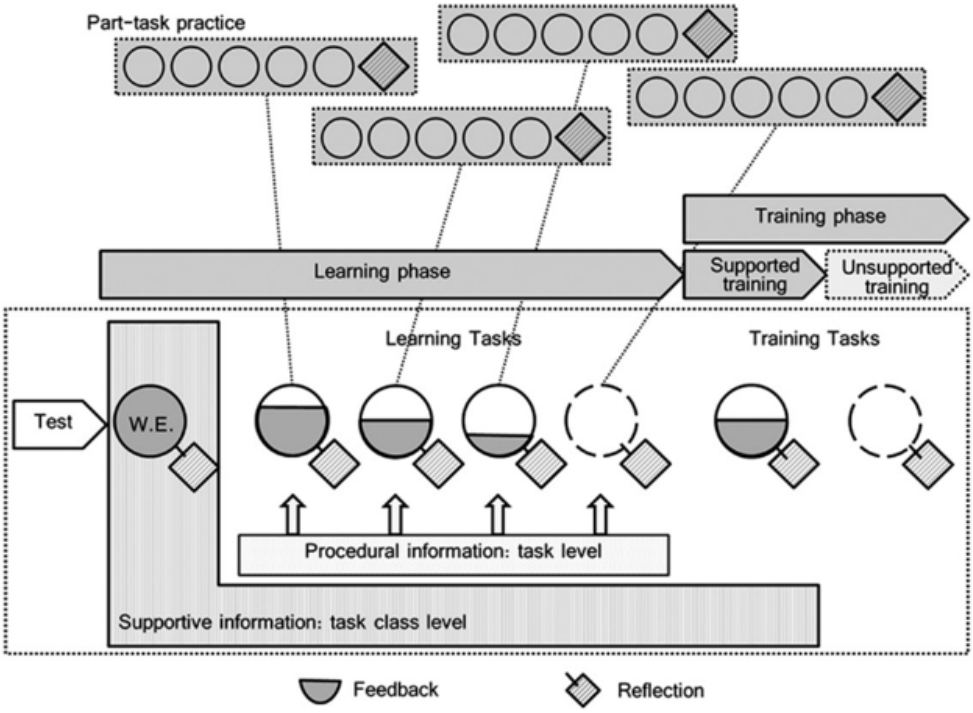

Figure 4. Therapist training course in the 4C/ID model: task class scheme

Source: Vandewaetere et al., 2015.

Готовый кейс в качестве самой первой учебной задачи информирует студентов о профессиональных стандартах и ожидаемом от студента уровне знаний, навыков и поведения. Примером такой учебной задачи может быть видеоконсультация.

Авторы используют метод акцентирования для выстраивания последовательности классов задач (рис. 5): 1-й класс задач фокусируется на аутентичных задачах врача общей практики, связанных диагностикой и лечением диабета; 2-й класс задач сдвигает основной акцент с медицинской роли врача на административную; 3-й класс задач подчеркивает роль терапевта как менеджера; 4-й класс задач делает акцент на взаимодействии с пациентами, администраторами и коллегами-врачами (Vandewaetere et al., 2015).

Сопровождающая информация привязывается к конкретному классу задач и становится доступной по мере прохождения учебного курса. Примеры сопровождающей информации:

– когнитивные стратегии: практические указания, план лечения и сопровождения пациентов с диабетом;

– ментальные модели: лекции, теоретическая информация в виде раздаток, научные статьи.

Примером процедурной информации выступает пошаговая инструкция хода консультации пациента с врачом.

Когнитивная обратная связь стимулирует студентов на размышления о качестве и уровне их подходов к решению проблем (рефлексивная подсказка, дебрифинг, взаимная критическая оценка, групповые обсуждения). Ав-

торы рекомендуют реализовывать когнитивную обратную связь после серии учебных задач или в конце каждого класса задач (Vandewaetere et al., 2015).

Рис. 5. Курс подготовки терапевтов в модели 4C/ID: схема всех классов задач
Figure 5. Training course for therapists in the 4C/ID model: scheme of all task classes

Источник: Vandewaetere et al., 2015. Перевод с английского языка выполнен Е.А. Друговой, А.И. Ваниевым.
Source: Vandewaetere et al., 2015.

Корректирующая обратная связь предоставляется, в основном во время или сразу же после выполнения учебной задачи и направлена на укрепление понимания процесса решения учебных задач. С течением учебного курса количество корректирующей обратной связи снижается (Vandewaetere et al., 2015).

Ожидается, что медработники будут способны «на автомате» выполнять регулярные и критические медицинские процедуры, такие как измерение давления, пальпация печени или прямой массаж сердца. В качестве частичной практики авторы приводят пример тестирования с одним вариантов ответа на определение верного диагноза по фотографии и/или описанию с мгновенной обратной связью для каждого ответа (Vandewaetere et al., 2015).

Как видно из рассмотренных примеров, их объединяют конкретные четко сформулированные аутентичные проблемы, на основе которых построены учебные задачи разного характера, направленности, уровня сложности и поддержки. Это подтверждает, что ядром модели 4C/ID являются аутентичные задачи и их последовательность.

В то время как количество и форматы сопровождающей и процедурной информации в приведенных кейсах варьировались, эти компоненты всегда были направлены на поддержку обучающихся в том, как и каким образом верно решать задачи.

Не во всех примерах упоминается частичная практика. Действительно, она является не ключевым, но рекомендуемым компонентом, реализация которого может зависеть от таких факторов, как необходимость автоматизации

определенных повторяющихся навыков у будущих специалистов, временные возможности для проектирования и проведения учебного курса и др.

На основании описанных в литературе идей и предложений для преподавателей, руководителей программ и педагогических дизайнеров по внедрению модели 4C/ID можно сформулировать следующие ***рекомендации***:

1. Особое внимание в ревизии учебного курса стоит уделить исследованию аутентичных проблем из профессиональной области и разработке соответствующих учебных задач. Для создания наиболее приближенного к индустрии учебного опыта требуется междисциплинарная команда разработки, включающая преподавателей, специалистов, руководителей программы, педагогических дизайнеров, образовательных технологов.

2. Преподавателям курса желательно иметь текущий или недавний релевантный профессиональный опыт в конкретной профессиональной области.

3. Учебные задачи и материалы для вспомогательной и своевременной информации должны быть подготовлены заранее, так как их проектирование – трудоемкая задача.

4. Необходимо в явном виде объяснить студентам идею обучения, опирающегося на реальные задачи, с которыми им предстоит столкнуться в профессиональной карьере. Также полезно подготовить студентов к множеству ролей во время обучения (вести обсуждения, давать и получать обратную связь в малых группах, вносить вклад как командный игрок и выступать от лица группы). Важно создать возможность комфортной командной работы над учебными задачами в малых группах.

5. Преподавателям следует подготовиться к множеству ролей во время обучения: наставника, традиционного учителя, эксперта, фасилитатора (Vandewaetere et al., 2015; Costa et al., 2022).

Заключение

Осуществлен обзор публикаций, описывающих проектирование обучения с применением четырехкомпонентной модели педагогического дизайна (4C/ID) и анализ опыта ее применения в сфере высшего образования на примере трех описанных в научной литературе кейсов, соответствующих разным предметным областям (информационные технологии, гуманитарные науки, медицина). В качестве базовых теоретических оснований, фундирующих модель 4C ID, определены конструктивизм и социальный конструктивизм, когнитивное ученичество, комплексное обучение, теория когнитивной нагрузки, идеи переноса обучения. В качестве четырех основных составных компонентов модели выступают обучающие задачи, сопровождающая информация, дополнительная практика, процедурная информация. Модель предполагает 10 шагов проектирования, последовательно разрабатывающих данные составные элементы и связи между ними.

Выявлены преимущества (возможность отойти от фрагментированного преподавания, ориентированность на аутентичные задачи профессиональной области, снижение когнитивной нагрузки обучающихся и др.), недостатки (трудоемкость и ресурсоемкость проектирования), риски (низкий уровень экс-

пертизы специалистов, трудность перестроения преподавателей с традиционного преподавания на новую модель и др.), ограничения (применимость скорее для длительных учебных курсов или образовательных программ уровня высшего или дополнительного образования и др.) модели 4C/ID. Сформулированы рекомендации проектировщикам и преподавателям, связанные с особенностями рассматриваемой модели.

Анализ кейсов, описывающих применение модели 4C/ID в высшем образовании, показал, что оно позволяет успешно формулировать аутентичные проблемы и разноуровневые учебные задачи; количество и форматы вспомогательной и своевременной информации могут варьироваться; частичная практика может отсутствовать. В целом модель способствует проектированию комплексного, проблемно ориентированного обучения.

Полученные результаты могут способствовать развитию теории и практики проектирования обучения, адаптации современных моделей педагогического дизайна к российской действительности, повышению практико-ориентированности учебных курсов в российском высшем образовании.

Список литературы

Ссылки на источники см. в разделе References после англоязычного блока.

История статьи:
Поступила в редакцию 6 июня 2023 г.
Принята к печати 17 сентября 2023 г.

Для цитирования:
Другова Е.А., Ваниев А.И. Проектирование обучения с применением четырехкомпонентной модели педагогического дизайна (4C/ID) в высшем образовании: обзор исследований // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. 2023. Т. 20. № 4. С. 747–771. http://doi.org/10.22363/2313-1683-2023-20-4-747-771

Вклад авторов:
Е.А. Другова – концепция и дизайн исследования, написание и редактирование текста. *А.И. Ваниев* – сбор и обработка материалов, редактирование текста.

Заявление о конфликте интересов:
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Сведения об авторах:
Другова Елена Анатольевна, кандидат философских наук, научный сотрудник, Центр социологии высшего образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» (Москва, Российская Федерация). ORCID: 0000-0002-4373-4341; SPIN-код: 5099-7316. E-mail: e.a.drugova@gmail.ru

Ваниев Александр Игоревич, аспирант, Университет Глазго (Глазго, Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии). ORCID: 0000-0003-2930-3673. E-mail: a.vaniev.1@research.gla.ac.uk

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Типы учебных задач в модели 4C/ID

Тип учебной задачи	Условия	Цель	Решение	Комментарии
Готовый пример/ кейс Worked-out example/ modelling example	Даны (+)	Дана (+)	Дано (+)	Демонстрация примера с объяснениями шагов. Обычно дается в качестве первой учебной задачи класса задач
Перевернутая задача Reverse task	Не даны – их необходимо *предсказать*	Дана (+)	Дано (+)	Задача в поиске возможных условий решенной задачи. Перевернутая задача позволяет показать, что различные условия часто ведут к одному решению
Задача на аналогию/ имитация Imitation task	1 – даны (+) 2 – даны (+)	1 – дана (+) 2 – дана (+)	1 – дано (+) 2 – *найти*	Студентам необходимо найти решение задачи (2) по аналогичному примеру (1)
Задача с неопределенной целью Non-specific goal task	Даны (+)	Абстрактная или плохо сформулированная цель (+/–), нужно *определить цель*	Не дано – но *решение тут важно в меньшей степени*	Студентам необходимо определить или уточнить цель у того, кто ставит задачу. Решение не настолько важно, их может быть несколько
Задача на завершение Completion task	Даны (+)	Дана (+)	Дана часть решения (+/–), но нужно *завершить задачу*	Необходимо завершить задачу, зная часть решения
Полуструктурированная проблема Conventional task	Даны (+)	Дана +/–, но очень расплывчато, нужно *уточнить цель*	Не дано – надо *найти*	Найти решение и уточнить цель при необходимости

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Шаги проектирования в модели 4C/ID

№	Шаг проектирования	Содержание шага проектирования
1	Разработка обучающих задач	• Поиск и формулирование аутентичных задач. • Выделение трех компонентов аутентичной задачи: условий, цели и решения. • Вариация компонентов для составления разных учебных задач с различным уровнем сложности и поддержки
2	Создание инструмента оценивания	• Создание «дерева» навыков под каждую аутентичную задачу. • Категоризация навыков: 1) на неповторяющиеся; 2) повторяющиеся + не требующие автоматизма; 3) повторяющиеся + требующие автоматизма. • Формулирование образовательных результатов для каждого навыка. • Создание критериев и шкал оценивания для каждого результата
3	Выстраивание последовательности обучающих заданий	• Выделение классов задач схожей сложности. • Выстраивание последовательности учебных задач внутри класса «от простого к сложному». Постепенно уровень поддержки снижается. Все учебные задачи отличаются высоким уровнем вариативности по входным данным, характеру задачи, виду решения и т. д. Первая учебная задача обычно является готовым примером/кейсом, последняя – проверочной и наиболее близкой к реальности. • Выстраивание последовательности классов задач

4	Разработка сопровождающей информации	• Подбор концептуальной, теоретической и практической информации для решения задач каждого класса. Выбор подходящих тем, моделей, теорий, концепций, которые помогут обучающимся. • Организация информации в когнитивные стратегии и ментальные модели. • Выбор инструментов когнитивной обратной связи для закрепления вспомогательной информации
5	Анализ когнитивных стратегий для шага 4	• Анализ способов решения задач, которые используются в выбранной профессиональной области экспертами разных уровней. • Систематизация способов решения задач в когнитивные стратегии
6	Анализ ментальных моделей для шага 4	• Анализ конкретной предметной области с точки зрения описания, структуры, используемых теоретических подходов и принципов, существующих взаимосвязей. • Систематизация концепций, теорий и других способов организации предметной области в ментальные модели
7	Разработка своевременной информации	• Анализ классов учебных задач для составления инструкций и чек-листов. • Организация информации в когнитивные правила и предварительные знания. • Выбор инструментов корректирующей обратной связи для закрепления своевременной информации
8	Анализ когнитивных правил для шага 7	• Анализ учебных задач, выделение действий, которые повторяются при выполнении рутинных аспектов этих задач. • Формулировка когнитивных правил для выполнения этих рутинных действий. • Описание последовательности шагов и решений
9	Анализ предварительных знаний для шага 7	• Анализ когнитивных правил и выявление предварительных знаний, которые необходимы для применения этих правил. • Сбор и организация этих предварительных знаний (через словарь, глоссарий, веб-страницу с ресурсами и ссылками, т. д.)
10	Разработка частичной практики	• Анализ учебного курса с точки зрения возможностей встройки в него частичной практики. • Выбор типов упражнений для отработки повторяющихся навыков, требующих автоматизма (викторины, тесты и др.). • Составление вопросов, ответов и заготовок обратной связи к каждому правильному и неправильному ответу

DOI: 10.22363/2313-1683-2023-20-4-747-771
EDN: VUQJWT
UDC 378.14

Review article

Learning Design Using the Four-Component Instructional Design Model (4C/ID) in Higher Education: Review of Studies

Elena A. Drugova[1], **Alexander I. Vaniev**[2]

[1]HSE University,
20 Myasnitskaya St, Moscow, 101000, Russian Federation
[2]University of Glasgow,
1 University Ave, Glasgow, G12 8QQ, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland
e.a.drugova@gmail.com

Abstract. The four-component instructional design model (4C/ID) is actively used in the field of education abroad; however, there are only some scientific publications describing the experience of its application in the realities of Russian higher education. An overview of

the instructional design using the 4C/ID model and an analysis of the experience of its application in the field of higher education on the example of three cases described in the scientific literature, corresponding to different subject areas (information technology, the humanities, medicine), are provided. General scientific theoretical methods of analysis, synthesis, and classification were applied; international and Russian databases (Scopus, Web of Science, eLibrary) as the base of scientific sources were used. The history of the development of the model has been reconstructed. Constructivism and social constructivism, cognitive apprenticeship, integrated learning, cognitive load theory, and transfer learning ideas are the essential theoretical foundations for 4C/ID. The four main components of the model are described: learning tasks, supportive information, part-task practice, and procedural information. Ten instructional design steps are reconstructed that sequentially develop these constituent elements and their relationships. The advantages, disadvantages, limitations of this model are analyzed and described. Recommendations for designers and teachers related to the model's features are formulated. The results obtained can contribute to developing the practice of learning design and the adaptation of modern models of instructional design in Russian universities.

Key words: four-component instructional design model, 4C/ID, learning design, complex learning, problem-based learning, authentic problem, transfer of learning

Acknowledgements and Funding. This work is an output of a research project implemented as part of the Basic Research Program at the National Research University Higher School of Economics (HSE University). The authors are grateful to the J.J.G. van Merriënboer, author of the 4C/ID model, for the additional materials provided.

References

Branch, R.M., & Dousay, T.A. (2015). *Survey of instructional design models* (5th ed.). Bloomington: Association for Educational Communications & Technology. Retrieved January 15, 2023, from https://aect.org/survey_of_instructional_design.php

Brown, J.S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, *18*(1), 32–42. https://doi.org/10.3102/0013189x018001032

Bruner, J.S. (1960). *The process of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Bruner, J.S. (1978). The role of dialogue in language acquisition. *The Child's Conception of Language, 2*(3), 241–256.

Chernobaj, E.V., Efimova, E.A., Koreshnikova, Yu.N., & Davlatova, M.A. (2022). Instructional design: Russian and foreign research agenda. *Sovremennaya Analitika Obrazovaniya*, (3). Moscow: HSE University. (In Russ.)

Чернобай Е.В., Ефимова Е.А., Корешникова Ю.Н., Давлатова М.А. Педагогический дизайн: российская и зарубежная исследовательская повестка // Современная аналитика образования. М.: НИУ ВШЭ, 2022. № 3 (63). 44 с.

Costa, J.M., & Miranda, G.L. (2019). Using Alice software with 4C-ID model: Effects in programming knowledge and logical reasoning. *Informatics in Education*, *18*(1), 1–15. https://doi.org/10.15388/infedu.2019.01

Costa, J.M., Miranda, G.L., & Melo M. (2022). Four-component instructional design (4C/ID) model: A meta-analysis on use and effect. *Learning Environments Research*, *25*(2), 445–463. https://doi.org/10.1007/s10984-021-09373-y

Danilaev, D.P., & Malivanov, N.N. (2017). Modern conditions and structure of interaction between universities, students and employers. *Higher Education in Russia*, (6), 29–35. (In Russ.)

Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н. Современные условия и структура взаимодействия вузов, студентов и работодателей // Высшее образование в России. 2017. № 6. С. 29–35.

Frerejean, J., van Geel, M., Keuning, T., Dolmans, D., van Merriënboer, J.J.G., & Visscher, A.J. (2021). Ten steps to 4C/ID: Training differentiation skills in a professional development program for teachers. *Instructional Science*, *49*(3), 395–418. https://doi.org/10.1007/s11251-021-09540x

Frerejean, J., van Merriënboer, J.J.G., Kirschner, P.A., Roex, A., Aertgeerts, B., & Marcellis, M. (2019). Designing instruction for complex learning: 4C/ID in higher education. *European Journal of Education*, *54*(4), 513–524. https://doi.org/10.1111/ejed.12363

Guney, Z. (2019). A sample design in programming with Four-Component Instructional Design (4C/ID) Model. *Malaysian Online Journal of Educational Technology, 7*(4), 1–14.

Hoogveld, A.W.M., Paas, F., Jochems, W.M.G., & van Merriënboer, J.J.G. (2001). The effects of a web-based training in an instructional systems design approach on teachers' instructional design behavior. *Computers in Human Behavior*, *17*(4), 363–371. https://doi.org/10.1016/S0747-5632(01)00013-9

Janssen-Noordman, A.M.B., van Merriënboer, J.J.G., van der Vleuten, C.P.M., & Scherpbier, A.J.J.A. (2006). Design of integrated practice for learning professional competences. *Medical Teacher, 28*, 447–452. https://doi.org/10.1080/01421590600825276

Kester, L., Kirschner, P.A., & van Merriënboer, J.J.G. (2005). The management of cognitive load during complex cognitive skill acquisition by means of computer-simulated problem solving. *British Journal of Educational Psychology, 75*, 71–85. https://doi.org/10.1348/000709904X19254

Kester, L., Kirschner, P.A., van Merriënboer, J.J.G., & Baumer, A. (2001). Just-in-time information presentation and the acquisition of complex cognitive skills. *Computers in Human Behavior*, *17*, 373–392. https://doi.org/10.1016/S0747-5632(01)00011-5

Kirschner, P.A., Sweller, J., & Clark, R.E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, *41*(2), 75–86. https://doi.org/10.1207/s15326985ep4102_1

Kolcu, M.İ.B., Öztürkçü, Ö.S.K., & Kaki, G.D. (2020). Evaluation of a distance education course using the 4C-ID Model for continuing endodontics education. *Journal of Dental Education*, *84*(1), 62–71. https://doi.org/10.21815/JDE.019.138

Litvak, E.G. (2022). A methodology for teaching database design based on a four-component instructional design model. *Informatics and Education, 37*(4), 46–53. (In Russ.) https://doi.org/10.32517/0234-0453-2022-37-4-46-53

Литвак Е.Г. Методика преподавания проектирования баз данных на основе четырехкомпонентной модели педагогического дизайна // Информатика и образование. 2022. № 37(4). С. 46–53. https://doi.org/10.32517/0234-0453-2022-37-4-46-53

Maggio, L.A., Cate, O.T, Irby, D.M., & O'Brien, B.C. (2015). Designing evidence-based medicine training to optimize the transfer of skills from the classroom to clinical practice: Applying the four-component instructional design model. *Academic Medicine*, *90*(11), 1457–1461. https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000000769

Marcellis, M., Barendsen, E., & van Merriënboer, J.J.G. (2018). Designing a blended course in Android app development using 4C/ID. *Proceedings of the 18th Koli Calling International Conference on Computing Education Research* (pp. 1–5). https://doi.org/10.1145/3279720.3279739

Merenkov, A.V., & Shavrin, V.S. (2015). What specialist is in demand in the labor market: Opinion of employers and students. *University Management: Practice and Analysis*, (1), 94–103. (In Russ.)

Меренков А.В., Шаврин В.С. Какой специалист востребован на рынке труда: мнение работодателей и студентов // Университетское управление: практика и анализ. 2015. № 1. С. 94–103.

Mulders, M. (2022). Vocational training in virtual reality: A case study using the 4C/ID model. *Multimodal Technologies and Interaction*, *6*(7), 42–49. https://doi.org/10.3390/mti6070049

Musharyanti, L., Haryanti, F., & Claramita, M. (2021). Improving nursing students' medication safety knowledge and skills on using the 4C/ID learning model. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, *14*, 287–295. https://doi.org/10.2147/JMDH.S293917

Mytnikova, E.A., & Davydova, O.V. (2022). Learning programming using the 4C/ID model. *New Competencies of Digital Reality: Theory and Practice of Its Development of Students: Proceedings of the III All-Russian Scientific and Practical Conference* (pp. 176–180). Cheboksary: Chuvash State University named after I.N. Ulyanova. (In Russ.)

Мытникова Е.А., Давыдова О.В. Обучение программированию с использованием модели 4C/ID // Новые компетенции цифровой реальности: теория и практика их развития у обучающихся: сборник докладов и научных статей III Всероссийской научно-практической конференции. Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова, 2022. С. 176–180.

Nadolski, R.J., Kirschner, P.A., & van Merriënboer, J.J.G. (2006). Process support in learning tasks for acquiring complex cognitive skills in the domain of law. *Learning and Instruction, 16*, 266–278. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.004

Naraevskaya, A.S. (2022). Development of an online course “Digital Literacy of a Teacher” according to the principles of learning design. *Interdisciplinary Approach to the Training of a Modern Teacher: From Theory to Practice: Proceedings of Scientific and Practical Conference* (pp. 199–203). Moscow: Perspektiva Publ. (In Russ.)

Нараевская А.С. Разработка онлайн-курса «цифровая грамотность учителя» по принципам педагогического дизайна // Междисциплинарный подход к подготовке современного педагога: от теории к практике: сборник научных трудов научно-практической конференции. М.: Перспектива, 2022. С. 199–203.

Paas, F.G.W.C., & van Merriënboer, J.J.G. (1994). Variability of worked examples and transfer of geometrical problem-solving skills: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, *86*(1), 122–133. https://doi.org/10.1037/0022-0663.86.1.122

Postma, T.C., & White, J.G. (2015). Developing clinical reasoning in the classroom – analysis of the 4C/ID-model. *European Journal of Dental Education, 19*(2), 74–80. https://doi.org/10.1111/eje.12105

Renkl, A. (2002). Worked-out examples: Instructional explanations support learning by self-explanations. *Learning and Instruction, 12*, 529–556. https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00030-5

Salden, R.J.C.M., Paas, F., van der Pal, J., & van Merriënboer, J.J.G. (2006). Dynamic task selection in flight management system training. *International Journal of Aviation Psychology*, *16*, 157–174. https://doi.org/10.1207/s15327108ijap1602_3

Sarfo, F.K., & Elen, J. (2007). Developing technical expertise in secondary technical schools: The effect of 4C/ID learning environments. *Learning Environments Research, 10*, 207–221. https://doi.org/10.1007/s10984-007-9031-2

Smith, P.L., & Tillman, J.R. (1999). *Instructional design*. New York: John Wiley & Sons Inc. 400 p.

Somova, E.S., & Sazhina, N.M. (2022). Utilizing the 4C/ID model in higher education. *The Current State and Prospects for the Development of Modern Science: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference* (pp. 12–18). Petrozavodsk: Novaya Nauka Publ. (In Russ.)

Сомова Э.С., Сажина Н.М. Применение модели 4C/ID в системе высшего образования // Современное состояние и перспективы развития современной науки: сборник статей международной научно-практической конференции. Петрозаводск: Новая наука, 2022. С. 12–18.

Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, *12*(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

Tjiam, I.M., Schout, B.M.A., Hendrikx, A.J.M., Scherpbier, A.J.J.M., Witjes, J.A., & van Merriënboer, J.J.G. (2012). Designing simulator-based training: An approach integrating cognitive task analysis and four-component instructional design. *Medical Teacher*, *34*(10), e698–e707. https://doi.org/10.3109/0142159X.2012.687480

Van Gog, T., Paas, F., & van Merriënboer, J.J.G. (2006). Effects of process-oriented worked examples on troubleshooting transfer performance. *Learning and Instruction*, *16*, 154–164. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.02.003

Van Merriënboer, J.J.G. (2019). *The four-component instructional design model: An overview of its main design principles*. Maastricht University. Retrieved January 15, 2023, from https://www.4cid.org/wp-content/uploads/2021/04/vanmerrienboer-4cid-overview-of-main-design-principles-2021.pdf

Van Merriënboer, J.J.G. (2020). *A schematic overview of the ten activities in the design process for complex learning.* Retrieved January 15, 2023, from https://www.4cid.org

Van Merriënboer, J.J.G. (2020). *Graphical view on the four components*. Retrieved January 15, 2023, from https://www.4cid.org

Van Merriënboer, J.J.G., & Kirschner, P.A. (2018). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design.* Routledge. 416 p.

Van Merriënboer, J.J.G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*, *17*(2), 147–177. https://doi.org/10.1007/s10648-005-3951-0

Van Merriënboer, J.J.G., Clark, R.E., & de Croock, M.B.M. (2002). Blueprints for complex learning: The 4C/ID-model. *Educational Technology Research and Development, 50*, 39–61. https://doi.org/10.1007/BF02504993

Van Merriënboer, J.J.G., de Croock, M.B.M., & Jelsma, O. (1997). The transfer paradox: Effects of contextual interference on retention and transfer performance of a complex cognitive skill. *Perceptual and Motor Skills, 84*(3), 784–786. https://doi.org/10.2466/pms.1997.84.3.784

Van Merriënboer, J.J.G., Jelsma, O., & Paas, F.G.W.C. (1992). Training for reflective expertise: A four-component instructional design model for complex cognitive skills. *Educational Technology Research and Development, 40*(2), 23–43. https://doi.org/10.1007/BF02297047

Van Merriënboer, J.J.G., Kester, L., & Paas, F. (2006). Teaching complex rather than simple tasks: Balancing intrinsic and germane load to enhance transfer of learning. *Applied Cognitive Psychology, 20*(3), 343–352. https://doi.org/10.1002/acp.1250

Vandewaetere, M., Manhaeve, D., Aertgeerts, B., Clarebout, G., van Merriënboer, J.J.G., & Roex, A. (2015). 4C/ID in medical education: How to design an educational program based on whole-task learning: AMEE Guide No. 93. *Medical Teacher*, *37*(1), 4–20. https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.928407

Vygotsky, L.S., & Cole, M. (1978). *Mind in society. Development of higher psychological processes*. Harvard University Press. 176 p.

Wopereis, I., Frerejean, J., & Brand-Gruwel, S. (2015). Information problem solving instruction in higher education: A case study on instructional design. In S. Kurbanoglu, J. Boustany, S. Špiranec, E. Grassian, D. Mizrachi & L. Roy (Eds.), *Information Literacy: Moving Toward Sustainability: ECIL 2015: Communications in Computer and Information Sciences* (vol. 552, pp. 293–302). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28197-1_30

Article history:
Received 6 June 2023
Revised 15 September 2023
Accepted 17 September 2023

For citation:
Drugova, E.A., & Vaniev, A.I. (2023). Learning design using the four-component instructional design model (4C/ID) in higher education: Review of studies. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics, 20*(4), 747–771. (In Russ.) http://doi.org/10.22363/2313-1683-2023-20-4-747-771

Author's contribution:
Elena A. Drugova – concept and design of the research, text writing, text editing. *Alexander I. Vaniev* – data collection, processing and analysis, text editing.

Conflicts of interest:
The authors declare that there is no conflict of interest.

Bio notes:
Elena A. Drugova, PhD in Philosophy, is Research Fellow, Institute of Education, HSE University (Moscow, Russian Federation). ORCID: 0000-0002-4373-4341; SPIN-code: 5099-7316. E-mail: edrugova@hse.ru

Alexander I. Vaniev, PhD student, University of Glasgow (Glasgow, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland). ORCID: 0000-0003-2930-3673. E-mail: a.vaniev.1@research.gla.ac.uk