УДК 378.147

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО МАРШРУТА ПО ПРИНЦИПУ ОТ ТВОРЧЕСТВА К ТЕХНОЛОГИИ

Ахмедьянова Г.Ф.[1], Пищухин А.М.[1]

[1]ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, e-mail: ahmedyanova@bk.ru, fit@mail.osu.ru

Работа посвящена построению образовательного маршрута на основе использования принципа от творчества к технологии. Исторически творчество предшествует отработке технологии. Применительно к образовательному процессу в инженерном образовании, когда обучающийся приходит в вуз, для него все внове, поэтому целесообразно начинать его обучать с большой долей творческих заданий, имеющих отдаленное отношение к будущей профессиональной деятельности. Затем, по мере выработки технологических навыков обучения, можно начинать процесс передачи профессиональных знаний. Образовательный процесс при этом становится интеграцией творческой и технологической составляющих. Если материал дисциплин представить в виде модулей, то можно осуществить соответствующую проверку глубины усвоения знаний и творческих навыков в конце каждого модуля и соответственно внести необходимую коррекцию в случае низких показателей этой проверки. Экспериментальные данные с применением такого образовательного маршрута показали улучшение гармонии между творческой и технологической составляющими.

Ключевые слова: инженерное образование, технология, творчество, образовательный маршрут, интеграция, педагогическое проектирование.

ENGINEERING EDUCATION: DESIGN EDUCATIONAL ROUTES ON THE PRINCIPLE - FROM CREATIVITY TO TECHNOLOGY

Akhmedyanova G.F.[1], Pishchukhin A.M.[1]

[1]Orenburg state university, Orenburg, e-mail: ahmedyanova@bk.ru, fit@mail.osu.ru

The work deals with the construction of the educational route through the use of the principle of creativity to technology. Historically, creativity precedes developing the technology. With regard to the educational process in engineering education, where the student comes to university for it is all new, so it is advisable to start teaching with a high degree of creative tasks that have little to do with the future professional activity. Then, as the development of technology skills training, you can begin the process of transfer of professional knowledge. The educational process becomes an integration of creative and technological components. If the material of the disciplines is presented in the form of modules, then it is possible to carry out an appropriate test of the depth of mastery of knowledge and creative skills at the end of each module and accordingly make the necessary correction in case of low indicators of this test. The experimental data using this educational route showed improved harmony between creative and technological components.

Keywords: engineering education, technology, creativity, educational route, integration, pedagogical design.

На вопрос: что является диалектической противоположностью технологии, не всякий преподаватель быстро найдет ответ. На самом деле ответ прост – противоположностью является творчество. В соответствии с законом единства и борьбы противоположностей они едины как способы получения результата, они же и противоположны по методам его получения. При технологическом подходе обучающийся получает знания в результате выполнения четкого перечня действий с применением определенного инструмента при заданных режимах, и результат получается гарантированно в заданном количестве и заданного качества. При творческом подходе знания обучающимся приобретаются в процессе акта творения, то есть на вдохновении, озарении, зачастую неповторимо и в большей степени

самостоятельно.

Следующий вопрос, который возникает при таком двухаспектном подходе к образовательному процессу: что первично, а что вторично. По мнению Богоявленской, творческий процесс не начнется, пока объем знаний не достигнет некоторой критической массы [7]. Этот тезис требует, чтобы технология шла впереди творчества, и сегодня образовательный процесс формируется именно по такому принципу. Основная масса курсовых работ, как самого яркого представителя творчества, выполняется обучающимся на старших курсах.

Однако вся история развития человечества говорит, что должно быть наоборот. Например, человек, сначала может даже случайно, мял глину, уронил ее в костер и получил крепкий керамический предмет, полезный для складирования продуктов. В следующий раз он вылепил предмет уже больше похожий на чашу, затем настолько отработал приемы ее изготовления, что по мере отработки и научения творчество плавно перешло в технологию. Такой же процесс происходит и сегодня применительно к новым изделиям и материалам, когда в процессе творческого научного поиска рождаются новые технологии [1]. Рассмотрим, как можно представить образовательный маршрут подготовки инженера, используя принцип от творчества к технологии.

Применительно к образовательному процессу в инженерном образовании, когда обучающийся приходит в вуз, для него все внове, поэтому целесообразно начинать его обучать с большой долей творческих заданий, имеющих отдаленное отношение к будущей профессиональной деятельности. Затем, по мере выработки технологических навыков обучения (в совокупности понимаемых как умение учиться), можно начинать процесс передачи профессиональных знаний [6]. В то время как на старших курсах выполнение курсовых может быть жестко регламентировано, с минимизацией творческих усилий обучающегося.

Поскольку на младших курсах изучаются дисциплины гуманитарного и естественно-научного циклов, творческая составляющая образовательного процесса ложится в большой степени на преподавателей этих циклов. Примером творческих заданий в начальный период обучения являются: выполнение индивидуального творческого задания; выполнение расчетно-графического задания; написание реферата; написание эссе; самостоятельное изучение разделов; самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий).

С самого начала обучающиеся должны применять единую структуру любой работы, служащую технологическим аспектом. Эта структура должна включать: актуальность исследуемой темы, исходное состояние и его критику, цель исследования, задачи, решением

которых достигается цель, и заключение. В заключении обучающийся должен кратко представить полученные результаты, а также наметить направления дальнейших исследований.

В вопросе актуальности необходимо доказать, что заявленная тематика интересна и плодотворна именно в настоящее время, а не в эпоху каменного топора. Можно также рассмотреть генезис рассматриваемой тематики.

Исходное состояние включает обзор существующего состояния тематики, желательно с упоминанием ученых, которые занимались ею и в каких аспектах, и критику узких мест. Причем критика должна быть конструктивной и как вектор направлять текущее исследование, то есть из критики должна вытекать цель исследования, достижение которой позволяет снять эту критику и выявленные противоречия.

Цель должна достигаться решением соответствующих задач, каждая из которых является одним из шагов, совершаемых в направлении достижения поставленной цели. Решение задач должно заканчиваться каким-либо результатом, тем самым поддерживая принцип «виноградной грозди», где от единой ветви, представленной актуальностью тематики и целью, отходят ответвления, связанные с постановкой и решением задач и подзадач разного уровня, а на концах этих ответвлений должны находиться полученные в результате решения задач выводы в точности, как виноградины на веточках. Такая работа будет хорошо структурированной и логически построенной, соответственно и в голове обучающегося будет царствовать порядок.

Закон единства и борьбы противоположностей гласит, что творчество и технология неразделимы, то есть невозможно достойно творить, не имея простейших технологических навыков, так же как технология, особенно в нештатных режимах, требует творческого подхода. Поэтому образовательный маршрут необходимо формировать из модулей с соответствующей проверкой глубины усвоения знаний и навыков в конце каждого модуля и необходимой коррекцией в случае низких показателей этой проверки.

Компетентностный подход позволяет выделить два аспекта понятия компетентности будущего специалиста, отражающие совокупность его знаний, умений и навыков (когнитивно-операциональный аспект) и необходимость личностных качеств будущего специалиста, связанных со способностью применять полученные знания (профессионально-личностный, в большой степени связанный с творчеством). В этом интегрированность понятия компетентности [3-5].

Знания, даже представленные в виде модулей, собираются в сознании личности в виде неформализованного множества, которое без применения при решении конкретных задач «размывается и тонет» в общем потоке информации. Закрепить знания и увязать их в

стройную систему можно созданием или *творением* чего-то обязательно нового для обучающегося, связанного с использованием полученных знаний. Следовательно, процессу передачи знаний, который можно осуществить на основе хорошей педагогической технологии, необходима соответствующая творческая компонента в обучении. Целесообразно технологическую и творческую составляющие образовательного процесса рассматривать в качестве двух взаимодополняющих инструментов, с помощью которых формируется сбалансированная компетентность будущего специалиста [9].

Указанная перспектива взаимного дополнения этих инструментов при формировании компетентности не возникает автоматически. Оценки, получаемые в ходе мониторинга, необходимо сравнивать с требованиями к уровню компетентности на каждом этапе образовательного процесса. В свою очередь эти требования вырабатываются на более высоком уровне, при разработке стратегии формирования компетентности.

При возникновении отклонений по каждому из аспектов имеется возможность изменения воздействия на образовательный процесс либо изменением технологии обучения, либо применяемым уровнем творчества. Кроме того, имеется общий организационно-педагогический ресурс, который должен перераспределяться и дополнительно изменять меру воздействия указанных инструментов до тех пор, пока выявленное отклонение не будет устранено.

Технологии обучения в зависимости от их вида могут иметь разную силу дидактического воздействия и соответственно разный вклад в итоговую компетентность, по этому признаку необходимо их классифицировать: технологии объяснительно-иллюстративного обучения; личностно ориентированные технологии обучения; технологии развивающего обучения.

Вид применяемой технологии [13; 15] в сильной степени зависит не только от уровня подготовки студентов, но и от содержания передаваемых знаний. Если знания не очень сложные, то они легко могут быть переданы на основе объяснительно-иллюстративной технологии. Более сложные знания могут потребовать личностно ориентированного подхода. Наконец, сложные знания в сочетании с неготовностью аудитории могут потребовать необходимого развивающего обучения. При этом более высокий уровень технологии органично включает предыдущие более низкие.

Творчество в зависимости от уровня, заложенного в процессе обучения, также может иметь разную силу дидактического воздействия. Существует четыре общепринятых уровня творческой деятельности: репродукция, модернизация, продукция и новация. Указанные уровни имеют возрастающую степень влияния на развиваемые аспекты профессионально-личностных качеств.

Выполнение творческой работы важно потому, что обучающийся занимается ею в большой степени самостоятельно. Это позволяет ему раскрыться, снять психологические барьеры, кроме того, организовывает его и мотивирует.

У обучающегося могут возникнуть трудности на этапе планирования дальнейшей работы [14] и в отношении правильно построенной критики исходного состояния, поскольку работа может быть первым знакомством с тематикой. В этом случае он может написать вопросы, которые возникли именно у него, например: почему какой-либо метод в выбранной тематике применяется чаще либо имеет преимущества? С другой стороны, он может выбрать уже известную проблему и проследить, как она решается.

Кроме того, поставленная задач может оказаться не по плечу обучающемуся, этого не надо бояться, поскольку даже правильная, грамотная постановка задачи может стать результатом. В этом случае необходимо вмешательство преподавателя, и обучающийся должен это почувствовать. Совместная творческая работа может быть гораздо более эффективной.

Конечно, тематика творческих заданий является, в свою очередь, творческим испытанием преподавателя. Она не должна слишком сильно отвлекать от материала дисциплины, а лишь способствовать более глубокому его усвоению. Она должна также включать научную составляющую, для выработки навыков научного исследования. Обучающийся должен провести хотя бы небольшой обзор научно-технической и патентной литературы, познакомиться с электронным залом диссертаций. В таком случае творчество станет одним из основных факторов повышения компетентности инженеров [2; 10; 12].

Таким образом, важность инженерного творчества в формировании образовательного маршрута обучающегося максимально активирует его саморазвитие, раскрывает его творческий потенциал, мотивирует его к дальнейшей работе [8; 11].

Данные и методы

Оценка креативных качеств будущих бакалавров проводилась в группах направления подготовки «Системный анализ и управление» 1 гр. САУ(б)ИТ - 15 чел., 2 гр. САУ(б)ИТ – 12 чел., 3 гр. САУ(б)ИТ – 8 чел., 4 гр. САУ(б)ИТ – 12 чел. В качестве контрольной выбрана группа направления подготовки «Информационная безопасность» (КЗОИ) – 14 чел., имеющая высокие показатели успеваемости.

Результаты констатирующего эксперимента позволили выявить перекос образовательного процесса в сторону технологической составляющей и уменьшения доли творческой составляющей. Поэтому формирующий эксперимент был направлен на устранение этого перекоса, и поскольку креативность понимается в данной работе как концентрированное выражение творчества, уровень ее развития решено было выбрать в качестве показателя

творческого уровня будущих бакалавров техники и технологий. Со всеми группами направления «Системный анализ и управление» занятия проводились с применением методов активизации креативной составляющей компетентности.

Модель

Уровень развития когнитивно-операциональной составляющей определялся по критерию, основанному на отношении дисперсий оценок, полученных будущими бакалаврами в двух сессиях. Эксперимент проводился с группой направления «Системный анализ и управление», 3 гр. САУ(б)ИТ. При этом средняя оценка по первой сессии в 3 гр. САУ(б)ИТ составила:

$$\bar{O}_1 = \frac{22 * 4 + 13 * 5 + 5 * 3}{40} = 4.02.$$

Подсчитываем теперь дисперсию оценок в первом семестре:

$$D_{вх} = \frac{22 * 0.02^2 + 15 * 0.98^2 + 5 * 1.02^2}{40} = 0.49042$$

Средняя оценка по сессии третьего семестра:

$$\bar{O}_2 = \frac{15 * 4 + 24 * 5 + 1 * 3}{40} = 4.67.$$

Выходная дисперсия составила:

$$D_{вых} = \frac{15 * 0.67^2 + 24 * 0.33^2 + 1 * 1.67^2}{40} = 0.3034$$

Теперь можно оценить эффективность применяемой педагогической технологии как отношение двух дисперсий [4].

$$K - \frac{D_{вых}}{D_{вх}} - \frac{0.3034}{0.49042} - 0.619$$

Такое значение критерия говорит об эффективности применяемых педагогических средств.

Средняя оценка по первой сессии в группе 11 САУ(б)ИТ составила:

$$\bar{O}_1 = \frac{32 * 4 + 17 * 5 + 8 * 3 + 3 * 2}{60} = 4.05.$$

Дисперсия оценок первого семестра:

$$D_{вх} = \frac{32 * 0.05^2 + 17 * 0.95^2 + 8 * 1.05^2 + 3 * 2.05^2}{60} = 0.6142$$

Средняя оценка по третьему семестру:

$$\bar{O}_1 = \frac{28 * 4 + 48 * 5 + 14 * 3}{90} = 4.37.$$

Дисперсия оценок третьего семестра:

$$D_{вх} = \frac{28 * 0.24^2 + 48 * 0.76^2 + 14 * 1.24^2}{90} = 0.565$$

Оценивая эффективность применяемых педагогических средств, как отношение двух дисперсий, получаем:

$$K = \frac{D_{вых}}{D_{вх}} = \frac{0.565}{0.6142} = 0.919$$

Значение этого коэффициента меньше единицы также говорит об эффективности применяемых педагогических средств, однако эта эффективность значительно ниже предыдущей, тем не менее укладывается в заданные маршрутом рамки.

Для оценки креативности (профессионально-личностной составляющей) будущим бакалаврам была предложена анкета. При этом экспертным методом преподавателями факультета были назначены соответствующие баллы за каждый из выбираемых ответов. Оценка производилась путем осреднения набранных баллов по каждому из 11 вопросов анкеты.

Полученные результаты

Для исправления выявленного перекоса образовательного процесса в сторону технологической составляющей в четырех группах был реализован образовательный маршрут по принципу от творчества к технологии, затем была оценена креативность. По горизонтальной оси откладывался номер вопроса в анкете, по вертикальной - набранный группой балл при ответе на него. Баллы определялись экспертным методом.

Ответы распределились следующим образом – гистограммы на рисунках 1-5.

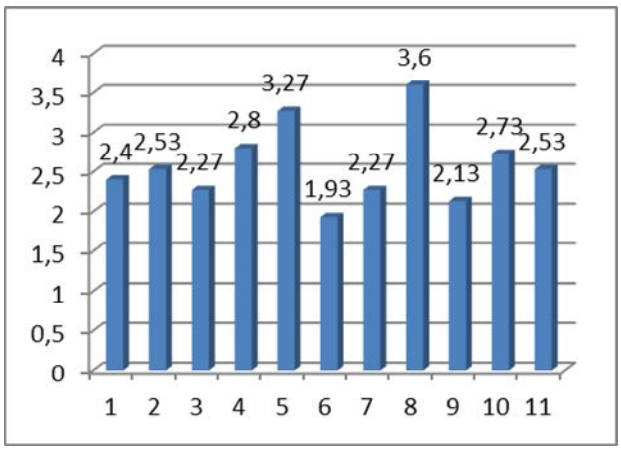

Рис. 1. Гистограмма для 1 гр. САУ

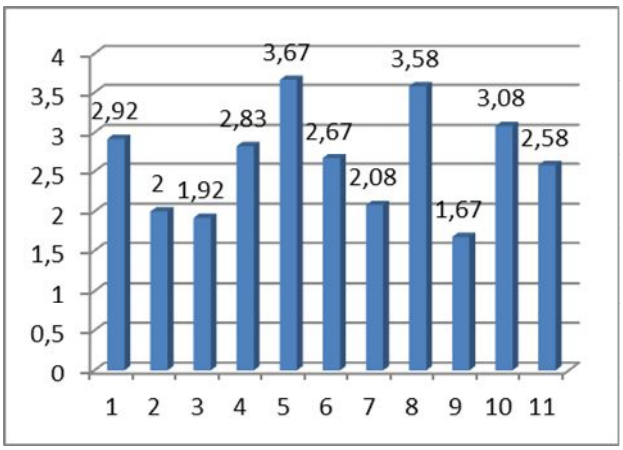

Рис. 2. Гистограмма для 2 гр. САУ

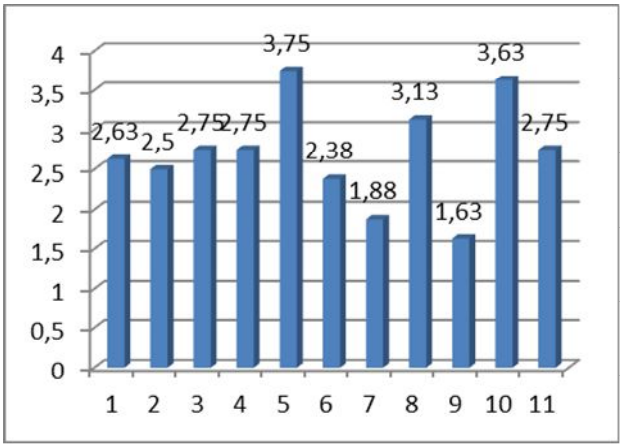

Рис. 3. Гистограмма для 3 гр. САУ

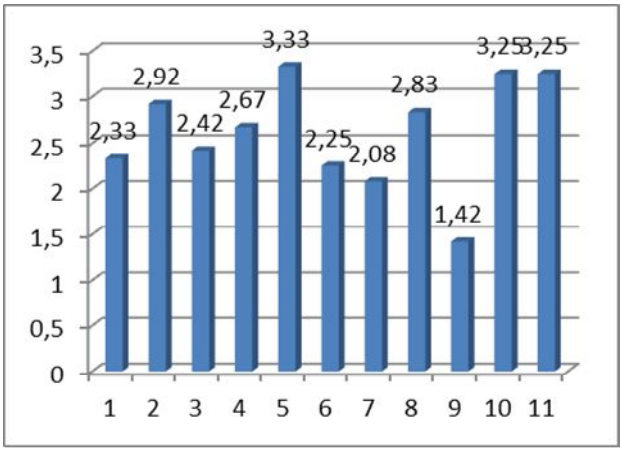

Рис. 4. Гистограмма для 4 гр. САУ

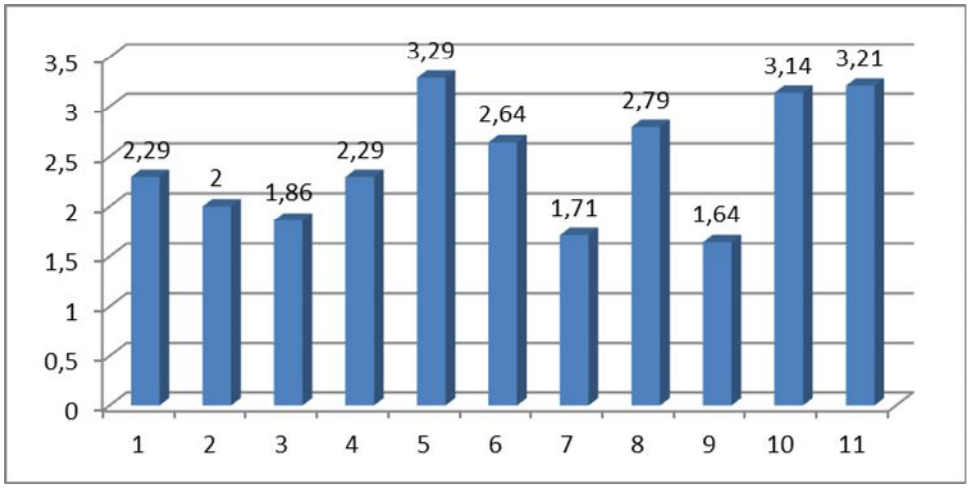

Рис. 5. Гистограмма для 5 гр. КЗОИ

Заключение

Средний балл во всех группах направления «Системный анализ и управление»: 1 гр. САУ(б)ИТ - 2.59, 2 гр. САУ(б)ИТ – 2.64, 3 гр. САУ(б)ИТ - 2.71, 4 гр. САУ(б)ИТ – 2.61, оказался выше, чем в контрольной группе КЗОИ - 2.44.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о большей креативности в целом будущих бакалавров направления «Системный анализ и управление» по сравнению с направлением «Информационная безопасность».

Таким образом, творчество является дополнительным мотиватором обучения, раскрепощающим студента в начале обучения и освоения новой дисциплины. Результаты исследования свидетельствуют о перспективности подхода к формированию образовательного маршрута на основе принципа от творчества к технологии, как к инструменту подготовки будущего инженера, гармоничного в отношении когнитивно-операционной и профессионально-личностной составляющих.

Список литературы

1. Альтшуллер Г.С. Поиск новых идей: от озарения к технологии // Проблемы инновационности, конкурентоспособности и саморазвития личности в условиях модернизации образования / Г.С. Альтшуллер [и др.]. – Кишинев, 1989. – 289 с.
2. Андреев В.И. Педагогика: учебный курс для творческого саморазвития. - Казань : Центр инновационных технологий, 2006. - 606 с.
3. Ахмедьянова Г.Ф. Особенности развития когнитивно-операциональных и профессионально-личностных компетенций бакалавров // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2-20. – С. 4492-4495.
4. Ахмедьянова Г.Ф. Креативно-технологический образовательный маршрут развития инженерной компетентности будущих бакалавров // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 12 -7. – С. 1522-1526.
5. Ахмедьянова Г.Ф. Организация образовательного процесса на основе креативно-технологического подхода // Современные проблемы науки и образования. - 2016. - № 3. - URL: http://www.science-education.ru/ru/article/view id=24512.
6. Ахмедьянова Г.Ф. Развитие инженерной компетентности бакалавра в сфере системного анализа и управления на основе интеграции педагогических средств : монография. - Оренбург, 2015. - 162 с.
7. Богоявленская Д.Б. Психология творчества // Вопросы психологии. - 2013. - № 3. - С. 101-106.
8. Гусева С.И. и др. Подготовка студентов колледжа к творческой и изобретательской деятельности / С.И. Гусева, В.А. Зацепин, В.Н. Михелькевич, В.М. Радомский // Казанская наука. – 2016. – № 5. – С. 91-94.
9. Зиновкина М.М. Креативная технология образования // Высшее образование в России.

– 1996. – № 3. – С. 101-104.

10. Маврин Б.М. Влияние научно-технического творчества на качество подготовки специалистов / Маврин Б.М., Михелькевич В.Н. // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер.: Психолого-педагогические науки. – 2008. – № 2. – С. 107-112.

11. Пищухин А.М., Белоновская И.Д., Ахмедьянова Г.Ф. Развитие творческого потенциала студентов на примере использования спутниковых технологий // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 11-1. – С. 90-94.

12. Рындак В.Г. Развитие креативного мышления студента технического вуза / В.Г. Рындак, А.В. Москвина, П.Г. Лабзина // Вестник Самарского государственного технического университета. Сер.: Психолого-педагогические науки. – 2015. – № 4 (28). – С. 104-112.

13. Селевко Г.К. Педагогические технологии на основе дидактических и методических усовершенствований. – М., 2005. – 288 с.

14. Ackoff L., Vergara E. Creativity in problem solving and planning: a review // Europian Journal of operational Research. – 1981. – 7 (1). – P. 1-13.

15. Koh J.H.L., Chai C.S., Benjamin W. & Hong H.Y. (2015). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) and design thinking: A framework to support ICT lesson design for 21st century learning. The Asia-Pacific Education Researcher, 24(3), 535–543.