

Applying Multiple Knowledge Structures in Creative Thought: Effects on Idea Generation and Problem-Solving

Samuel T. Hunter
Penn State University

Katrina E. Bedell-Avers, Chase M. Hunsicker, and Michael D. Mumford
The University of Oklahoma

Gina S. Ligon
Villanova University

Prior studies have indicated that multiple knowledge structures, schema, associations, and cases, are involved in creative thought. Few studies, however, have examined how these different knowledge structures operate together in idea generation and creative problem-solving. Accordingly, in the present study 247 undergraduates were asked to generate ideas relevant to a social innovation problem and then provide a potential solution to the problem. A training manipulation was used to encourage application of schematic, associational, or case-based knowledge either alone or in combination. It was found that prompting use of a single knowledge structure, specifically schema or associational knowledge, resulted in the production of more high quality ideas. However, prompting use of multiple knowledge structures, specifically combining either schema or associations with cases, resulted in the production of higher quality and more original problem-solutions. The implications of these findings for understanding the role of different knowledge structures in creative thought are discussed.

Correspondence should be sent to Dr. Samuel T. Hunter, Department of Psychology, Penn State University, State College, PA 16802. E-mail: samhunter@psu.edu

Применение многомерной структуры знаний в креативном мышлении: эффекты влияния на процесс генерирования идей и решение проблем.

Предыдущие исследования показали, что в процессе креативного мышления задействована многомерная структура знаний: знания, основанные на схематизировании (знания-схемы – schematic knowledges), ассоциативные знания (associational knowledges) и знания, основанные на фактах (фактические знания - case-based knowledges). Тем не менее, некоторые исследования проверили, как эти различные структуры знания взаимодействуют друг с другом при генерировании идей и креативном решении проблем. Соответственно, в данном исследовании 247 студентов просили сгенерировать идеи, значимые для социальной инновационной проблемы, а затем дать возможное решение данной проблемы. Перед этим был проведен тренинг, в рамках которого организовывалась манипуляция для поддержки применения знаний-схем, ассоциативного и фактического знания, отдельно, либо в их различной комбинации. Оказалось, что побуждение использования отдельного типа знаний, преимущественно, знаний-схем или ассоциативного знания, способствует продуцированию идей более высокого качества. Тем не менее, побуждение использования многомерной структуры знаний, преимущественно, комбинация из знаний-схем или ассоциативного знания, с одной стороны, и фактического знания, с другой, способствует нахождению более качественного и оригинального решения проблемы. Смысл данных результатов для понимания роли различной структуры знаний в процессе креативного мышления обсуждается ниже.

Современные модели, рассматривающие креативное мышление, подчеркивают важность двух когнитивных способностей. В рамках большинства моделей признается, что креативное мышление зависит, частично, от знаний или опыта, частично, от эффективного применения необходимых операций, значимых для этих знаний. И хотя некоторые ученые спорят о необходимости применения знаний для генерирования идей и креативного решения проблем, очень мало внимания уделяется природе тех знаний, которые для этого применяются. Каковы формы применения этих знаний – могут ли они взаимодействовать вместе? Наибольший вопрос вызывает применение именно многомерной структуры знаний, различных по своему типу. Может ли применение определенного типа знаний облегчить или препятствовать применению знаний другого типа?

Основная цель данного исследования – проверить, насколько различные типы знаний, конкретно схематичное, ассоциативное или фактическое знание, по отдельности или в их комбинации, влияют на процесс генерирования идей и нахождение креативного решения проблем.

Структура знаний

1. *Знания-схемы.* Знания-схемы – это «знания, базирующиеся на понятиях и принципах, абстрагированных от прошлого опыта» (Phye, Sakamoto & Love, Wisniewski). Эти понятия можно рассматривать как ряд категорий, где каждая категория способствует организации ряда объектов, или образцов, основанных на нижележащих принципах или признаках – например, птицы летают и имеют перья. Знания-схемы не только используют принципы для организации или исследования отношений в пределах категории или концепта, они также вовлечены в конструкцию отношений, связывая различные категории или понятия.

Многочисленные исследования показали, что знания-схемы положительно влияют на решение проблемы, основанное на аналогии. Так, исследование Боумана и Мамфорда (Baughman & Mumford, 1995) показало, что изучение признаков и операции планирования (составления плана-схемы), являющиеся основой при знаниях-схемах, способствуют генерации новых понятий и креативному решению проблем. Также в исследовании Уорда, Паттерсона и Сифониса (2004) выяснилось, что люди в условиях, когда они думали об абстрактных принципах, были более креативными в рисовании нового существа.

2. *Ассоциативное знание.* В отличие от знаний-схем, которые приобретаются сравнительно долго и сложно, ассоциативные знания приобретаются без относительного усилия с небольшой помощью сознательного процесса (Reber, 1989, 1992). Ассоциативное знание отражает регулярность активации информации в опыте человека и вероятность связи стимула и ответа на него в узле активации. Такие узлы организованы в сетевую структуру, таким образом, активация одного узла приводит к активации связанных с ним узлов (Boucher & Dienes, 2003).

Традиционно, ассоциативные знания способствуют продуктивности процесса креативного мышления в рамках активации сети при решении заданий на отдаленные или необычные ассоциации. Таким образом, успех применения ассоциативных знаний может зависеть от структуры сети. Так, результаты показывают, что креативные люди более продуктивны в заданиях на отдаленные ассоциации и демонстрируют вместе с тем большее время ответа.

3. *Фактическое знание.* Также люди могут использовать третий тип знаний – знание, основанное на фактах, или эпизодическое знание. Эти знания вызывают формирование некой умственной модели, которая описывает критические аспекты прошлых событий – например, планирование поездки (Hammond, 1990; Kolodner, 1997).

Таким образом, подобный тип знаний можно рассматривать как форму контекстуальных знаний, которые представляют собой модель, дающую информацию для текущих действий, когда люди сталкиваются с ситуациями, являющимися схожими с предыдущими. То есть, эти «знания как форма умственной модели представляют комплекс сущностных конструкторов, включающих информацию о целях, ключевых действиях, выводах, случаях, ограничениях и потенциальных возможностях»

(Hammond, 1990). В целом, структура таких знаний представлена прототипными случаями и заслуживающими внимания отклонениями от этого прототипа – со случаями против ситуативных установок, определяющих значимость данной ситуации. Стимулирование этих знаний способствует новому решению проблемы (Spalazzi, Xiao, Milgram, Doyle).

Исследования показали, что использование фактических знаний, способствует более креативному решению проблем. Так, систематический анализ и трансформация прошлых случаев способствуют креативному решению проблемы. Например, трансформация определенных элементов в британских комедиях положений была успешно перенесена на американскую комедию положений

Хотя все три типа знаний могут способствовать креативности, тем не менее, авторы предполагают, что комбинация из этих знаний не обязательно облегчает процесс креативного решения проблемы, скорее наоборот, может осложнять и замедлять этот процесс. Исходя из этого, авторы формулируют несколько гипотез.

- 1) Побуждение использования ассоциативных знаний и знаний-схем будет способствовать генерированию большего количества идей, и идей более высокого качества, по сравнению с побуждением использования фактических знаний. Однако идеи сами по себе не означают решение проблемы. Этот факт очень важен, так как именно представление о прошлых ситуациях, входящее в основу структуры третьего типа знания, может способствовать нахождению более креативного решения проблемы. Т.о.:
- 2) Побуждение использования фактических знаний будет способствовать нахождению более качественного и оригинального решения проблемы, по сравнению с побуждением использования ассоциативных знаний и знаний-схем. Тем не менее, недавние исследования показали, что те же ассоциативные и схематичные знания применяются в различных задачах (на отдаленные ассоциации и поиск общих черт), поэтому возникают сложности в продуцировании креативных идей при взаимодействии обоих типов знаний. Т.о.:
- 3) Побуждение использования обоих типов знания, ассоциативных и знаний-схем, снижает качество и оригинальность решений при решении креативных проблем.
- 4) Побуждение использования обоих типов знаний, ассоциативных и фактических знаний, увеличит качество и оригинальность решений при решении креативных проблем.
- 5) Побуждение использования обоих типов знаний, знаний-схем и фактических знаний, увеличит качество и оригинальность решений при решении креативных проблем.

Структура исследования

1. *Выборка.* В данном исследовании приняло участие 247 человек – студенты психологического факультета (100 мужчин и 147 женщин). В основном это были второкурсники, возрастом 19 лет.
2. *Процедура исследования.* Участникам предлагалось участвовать в исследовании, цель которого официально звучала как «исследование способностей решать проблемы». Общее время процедуры составило 3 часа. В первые полтора часа участников просили пройти батарею тестов, измеряющих индивидуальные особенности: включая общие когнитивные способности, личностные характеристики, предыдущий опыт решения креативных проблем. За время следующих 45 минут участникам предлагалось пройти специальный тренинг, цель которого заключалась в том, чтобы способствовать применению определенного типа знаний в работе над креативным решением проблемы. Данный тренинг состоял из короткого обзора о роли знаний в решении проблем, работу участников над одной или несколькими тренировочными заданиями, сравнение участниками своих ответов с «идеальными» ответами. Каждое тренировочное задание представляло собой короткий сценарий, в котором обозначалась проблема.

Наконец, в последние 45 минут участникам предлагалось решить социальную инновационную проблему – создать учебный план для нового курса, задача которого подготовить студентов для учебы в колледже. Такой дизайн был выбран, так как предыдущие исследования показали, что решение подобного рода проблемы может быть сформулировано именно под влиянием разного типа знаний (исследующихся в этой статье – Scott, Longergan, Mumford, 2005). Таким образом, после знакомства с сутью проблемы, участники должны были сгенерировать идеи для лучшего решения обозначенного задания, отвечая на вопросы, предназначенные для активации определенного типа знания или комбинации знаний. Экспериментаторы манипулировали силой активации знаний. После этой процедуры участников просили в письменном виде сформулировать их вариант способа решения проблемы. В первом случае для экспериментаторов зависимыми переменными выступили количество и качество идей, во втором – качество и оригинальность решения проблемы.

(1) Процедура измерения индивидуальных особенностей

В данном исследовании, по предположению авторов, индивидуальные особенности могут также выступать ковариатами, влияющими на зависимые переменные. Таким образом, первые полтора часа испытуемые решали тесты, измеряющие их способности. Основными способностями, которые могут повлиять на креативность, являются интеллект и дивергентное мышление. Поэтому сначала испытуемые выполняли Wonderlic Personnel Test (50 items), измеряющий общий интеллект. Затем выполняли три задания, измеряющие их дивергентные способности. По замыслу экспериментаторов три задания соответствовали измерению именно трех типов знаний – схематичного, ассоциативного и фактических знаний. Таким тестами, соответственно, явились: «Альтернативное использование» (схематичное знание), «Ассоциации III» (ассоциативное мышление – подобрать слово, связанное по смыслу с двумя указанными словами), «Нахождение недостатков» (фактические знания – найти ошибку в описанном плане).

После этой процедуры испытуемые должны были заполнить опросник из 10 вопросов, измеряющий их интерес и прошлую вовлеченность в образовательный процесс («Я заинтересован в том, чтобы преподавать в будущем»). Наконец, в самом конце испытуемым предлагалось заполнить опросник из 15 вопросов, исследующий их желание решать сложные проблемы («Я предпочитаю сложные проблемы простым»).

(2) Экспериментальное манипулирование

Первая манипуляция происходила во время прохождения участниками тренинга, который был призван способствовать применению в дальнейшем определенного типа знаний. Всего было подготовлено 7 «пакетов» тренинговой программы для стимулирования использования знания: 1) только знаний-схем; 2) только ассоциативного; 3) только фактических знаний; 4) и знаний-схем и ассоциативного знания; 5) и ассоциативного и фактических знаний; 6) и знаний-схем и фактических знаний; 7) всех трех типов знаний.

Весь тренинг делился на три части. В первой части испытуемым сообщалось о роли знаний в решении проблем, а также то, как их можно применить. Во второй части испытуемые должны были решить проблемы, взятые из обыденной жизни. Таких проблем было три: 1) разработать план для чемпионского футбольного матча; 2) собрать деньги, необходимые для ремонта класса; 3) победить на выборах президента клуба. Наконец, в третьей части испытуемые могли сравнить свои ответы с ответами, составленными разработчиками тренинга.

В условиях активации ассоциативных знаний участников просили написать список слов, которые, с их точки зрения, связаны с описанной проблемой. Затем составить список слов, связанных со списком только что написанных слов. В условиях активации фактических знаний участников просили описать свой опыт переживания подобных ситуаций. В условиях активации знаний-схем участники должны были написать список понятий и принципов, значимых для подобного типа проблемы. Описание заданий и ответы на них приведены в приложениях (иллюстрации 1 и 2).

Также следует учесть, что: ответы формулировались до того, как давалось окончательное решение проблемы; для каждого типа вопроса формулировалось несколько ответов; в условиях активации нескольких знаний порядок презентации знания определенного типа, вопросов и ответов чередовался.

Сила манипуляции. Сила манипуляции определялась такими факторами, как «пространство и время». Эта манипуляция происходила во время начала работы испытуемых над инновационной проблемой после прохождения тренинговой процедуры. После знакомства с проблемой испытуемых просили еще раз ответить на наводящие вопросы из материала тренинга, как если бы эти вопросы относились к указанной инновационной проблеме. Но ответы при этом не презентовались. В условиях длительной активации знаний испытуемым давались целая страница для написания ответов и 5 минут времени. В условиях короткой активации испытуемым давалось полстраницы и 3 минуты.

(3) Креативное решение проблемы

Наконец, в оставшиеся 45 минут времени испытуемым предлагалось решить социальную инновационную проблему – выступить в роли учителя колледжа и разработать новый курс для подготовки студентов к колледжу. Описание проблемы приложено в иллюстрации 3. После знакомства с проблемой испытуемым предлагалось ответить на наводящие вопросы, стимулирующие применить знания определенного типа. После этого они должны были написать вариант разработанного курса (на полстраницы или на страницу).

Оценка зависимых переменных. Идеи, сгенерированные по отношению к наводящим вопросам, отражали две зависимые переменные: количество идей для каждого наводящего вопроса – стандартизированное, учитывая разницу в возможностях генерирования при различных условиях; качество идей (по 5-ти балльной шкале). Экспертами были ученые, доктора психологических наук, просмотревшие все ответы, руководствуясь рекомендациями Runco and Mraz (коэффициент согласия 0.73).

Также решение проблемы отражало две зависимые переменные: оригинальность решения (новизна, неожиданность решения, возможность его реализации в реальной жизни) и качество решения (логичность, полнота, последовательность, ясность решения). Эксперты руководствовались 5-ти балльной шкалой и критериями для оценки. Критерии новизны и оригинальности представлены в приложениях (иллюстрации 4 и 5).

Результаты

I. Первая часть результатов касается влияния активации определенного типа знаний и силы активации на генерацию идей, а также учет основных ковариат. Таблицы 1 и 2 отражают данные результаты. Таким образом, удалось выявить, что значимый эффект влияния на количество и качество идей оказали:

- 1) качество материала в тренинге;
- 2) дивергентные способности (гибкость по тесту «Альтернативное использование»);
- 3) сила манипуляции. Причем больше идей отмечалось в условиях долгой активации ($M = 0.27$, $SE = 0.056$) по сравнению с короткой активацией ($M = -0.21$, $SE = 0.056$);
- 4) активация определенного типа знаний. Причем больше всех идей генерировалось при активации ассоциативного типа знания ($M = 0.44$, $SE = 0.119$). Меньше всего идей участники генерировали в условиях активации фактических знаний ($M = -0.16$, $SE = 0.134$).
- 5) взаимосвязь между силой активации и непосредственно активацией определенного типа знаний. Причем различия в количестве идей, сгенерированных в условиях активации фактических знаний незначительны, независимо от силы активации. Что говорит об отсутствии влияния

фактора времени на генерирование идей в условиях применения данного типа знаний. В случае же применения знаний-схем эффект времени показателен – люди генерируют больше идей, если сила активации долгая, по сравнению с короткой силой активации ($M = 0.53$, $SE = 0.15$ vs. $M = -0.40$, $SE = 0.188$).

Те же переменные влияют значимо и на качество сгенерированных идей, кроме взаимосвязи между силой активацией и непосредственно активацией определенного типа знаний. Это подтверждает гипотезу о том, что активация ассоциативного знания и знаний-схем способствует продуцированию большего количества идей и тех же идей более высокого качества.

II. Вторая часть результатов касается влияния активации определенного типа знаний и силы активации на оригинальность и качество решений, а также учет основных ковариат. Таблицы 3 и 4 отражают данные результаты. Результаты показывают, что:

- 1) активация фактических знаний, а также комбинации из знаний-схем и фактических знаний, и комбинации из ассоциативного знания и фактических знаний приводит к нахождению более оригинальных и качественных решений;
- 2) более качественные решения продуцируются в условиях ограничения времени.

Таким образом, подтверждается гипотеза о том, что активация фактических знаний, а также комбинации из знаний-схем и фактических знаний, и комбинации из ассоциативного знания и фактических знаний приводит к нахождению более оригинальных и качественных решений.

Выводы

Все гипотезы авторов подтвердились.

- 1) Побуждение использования ассоциативных знаний и знаний-схем будет способствовать генерированию большего количества идей, и идей более высокого качества, по сравнению с побуждением использования фактических знаний.
- 2) Побуждение использования фактических знаний будет способствовать нахождению более качественному и оригинальному решению проблемы, по сравнению с побуждением использования ассоциативных знаний и знаний-схем.
- 3) Побуждение использования обоих типов знания, ассоциативных и знаний-схем, снижает качество и оригинальность решений при решении креативных проблем.
- 4) Побуждение использования обоих типов знаний, ассоциативных и фактических знаний, увеличит качество и оригинальность решений при решении креативных проблем.
- 5) Побуждение использования обоих типов знаний, знаний-схем и фактических знаний, увеличит качество и оригинальность решений при решении креативных проблем.

И хотя авторы признают ограничения и недостатки их исследования (исследование основано на «классическом» дизайне; был использован только один тип проблем – социальная инновационная; на качество решения могут влиять и другие знания), они считают, что данные результаты помогут раскрыть ту роль, которую играют разные знания в процессе решения креативных проблем.

Soccer Coach Problem

You are the coach for a little league soccer team. You and your team have had a "Cinderella" season and made it to the little league championship game that's set to be played a week from today. Much of your success has been due to your star player's right foot—which, unfortunately was fractured in the final few minutes of the last game in the regular season. The team you are playing in the championship game next week over-matches you in nearly every aspect. What is your game plan to win the championship game?

BEGIN BY WORKING ON THE KNOWLEDGE SYSTEM TASKS BELOW

First, generate a list of the specific things related to the problem. (ASSOCIATIONS)

Now make a list of the specific things related to the list you *just* made (ASSOCIATIONS)

Generate a list of the core, key, and essential principals and/or concepts that you might use to organize this problem in your mind. Try not to be too specific, think in terms of the key concepts of the problem—things that might be common and relevant to *all* problems of this type (CASE-BASED).

Generate a list of specific past experiences you've had involving situations like this. Be as specific and descriptive as you can (SCHEMATIC).

Now provide a brief solution to the soccer coach problem

FIGURE 1 Example of questions asked on practice problems to activate knowledge structures.

Soccer Coach Problem—Examples

Now that you've had a chance to work through some of these knowledge structures, here are a few examples of what your responses should generally look like. Keep in mind that these examples are not exhaustive—that is, if your lists are not the same as these, it's okay. Use these examples to help understand what associative, principle, and experience-based knowledge structures are, as well as how they work.

First, generate a list of the specific things related to the problem. (ASSOCIATIONAL)

sports
winning
team
soccer-ball
run
kick

Now make a list of the specific things related to the list you just made

playing
trophy
players
round
tired
foot

Generate a list of the core, key, and essential principals and/or concepts that you might use to organize this problem in your mind. Try not to be too specific, think in terms of the key concepts of the problem—things that might be common and relevant to all problems of this type. (SCHEMATIC)

mismatch in skill

rules and regulations

loss of key to success (key player injured)

overconfidence of opponent

low preparation time

big, important event (high stress level)

Generate a list of specific past experiences you've had involving situations like this. Be as specific and descriptive as you can. (CASE-BASED)

When I was younger and played little league baseball, we played a team that was much better than us. They won, but we made it close because they used a pitcher that wasn't very good—they were saving their good pitcher for another team.

I went to a football game where the star quarterback got hurt in the first quarter and everyone thought the other team would win big at that point. The team with the injured quarterback, however, played much harder because they knew they had to in order to win—which they did.

In high school, our debate team was favored in a debate against a local rival school. We had much more talent than they did that year so we felt very confident about winning. We figured they would be very nervous and somewhat intimidated by us.

FIGURE 2 Example of illustrative answers to knowledge activation questions.

CREATING A NEW HIGH SCHOOL COURSE

You have recently been hired as a new faculty member in a town called Imlay City. You were hired directly out of college and have the summer to prepare your courses. The high school is in a very nice area of Oklahoma and pays better than nearly all other high schools in the state. The high school contains about 600 students or about 150 per grade. The school is made up of roughly 55% females, 45% males. The demographics are predominately white (89%) with some blacks (5%) and Hispanics (6%).

As with most high schools, a large proportion of Imlay City's graduates are attending college (70%), though this number is slightly below the national average (77%). Because of this slight discrepancy, the principal of your new school examined the statistics of Imlay City graduates attending college. In the midst of her search, the principal found that Imlay City graduates were dropping out of college at a rate much greater than the national average. Specifically, the national percentage of college freshman dropouts is 30%. In comparison, Imlay City's freshman dropout rate is a staggering 50%. Moreover, a survey of five other local schools revealed dropout percentages of 10%, 11%, 9%, 6% and 12%, respectively.

This alarming trend led the principal to search for an explanation of these numbers. She quickly sent out a survey to past high school graduates, asking them for feedback on how difficult college was for them. The responses to the survey indicated that those students that did *not* drop out of school their freshman year reported a great deal of difficulty that first year. Moreover, they indicated that the only way they survived the first semester was by adopting new patterns of behavior—substantially differing from those learned in Imlay City. Even more startling was that those individuals who *did* drop out their freshman year indicated very clearly that they were overwhelmed by college life and simply not ready for it. The results of the survey led the principal to a single solitary conclusion: Imlay City graduates were not prepared for college.

A week after being hired, the principal has called you into her office for a very important meeting. She informs you that because you are a recent college graduate and that because you come so highly recommended, you have been selected to teach a very important new course at Imlay City—the senior college prep course. The new class will be mandatory for all seniors and they must pass the course with a "C" or better in order to graduate. This will be the only course you teach and each class will contain about 30 students. In her description of the requirements for the course, the principal makes one point very clear: what Imlay City has done in the past has not worked. Simply put, the new course must be different. In addition, she demands to see some improvement in the next year's dropout rates. Moreover, she demands to see a new dropout rate in four years that is at or *under* the national dropout rate.

You have three months to develop a new course to better prepare Imlay City's seniors for college. How will you go about solving this problem?

FIGURE 3 Description of social innovation problem.

Scale and Benchmarks

1) Poor rating: The solution is illogical and incomplete. It does not make sense and fails to provide an answer to the problem in a sound, rational, manner.

Ex: Stress importance of work ethic and the like but explain that a portion of the grade will be on creativity task for a "creative process sheet." Creativity through presentations – everyone must participate. Treat all students equally and make no special exceptions. Make students responsible for themselves.

2) Poor to average rating

3) Average rating: The solution has logical elements to it. Though missing some key elements, most ideas are complete. The solution may contain one or two confusing elements, but makes general sense, overall.

Ex: The course will be a lecture course and will attempt to duplicate the difficulty of a college level course. The material will consist of strategies for effective study and test taking. Tests will be on a mid-term and a final system, with 2 midterms and one comprehensive final. The tests will be intended to be extremely difficult, and will require sufficient studying at the material. Study time sheets will be used, in which students will record the amount of time they spend studying for all of their courses, not just the college prep class. Extra credit will be given to those with the most study hours. The 4 months before the start of the school year will be spent organizing, defining and revising the curriculum. Which should ideally mimic a college class by revolving around some kind of textbook.

4) Average to excellent rating

5) Excellent rating: The solution is exceptionally logical. The solution includes all necessary elements for developing a new classroom, and is soundly complete. The solution is clear and exceptionally coherent.

Ex: First, for a general layout of the course, I will build a list of key components based on my experiences as well as other college freshman so there will be a basis of what to focus on and what not to focus on. Using each of these key elements in scenarios is necessary; as well as finding a way to present the information in a way that can not only be understood, but intriguing at the same time. I will also take the time in class to focus on each one of the students strengths and weaknesses individually to help them on a more personal level. Keeping the course from being terribly difficult will also be a huge factor in whether or not the students will retain the information. Also, if the structure of the class is based on learning instead of achieving a high grade, this will boost the students confidence level in dealing with such issues when they become college freshmen. Another element that will be focused on in the class is the importance of higher education. If these students are aware of the risks and benefits of choosing whether or not to achieve higher education, they will be more apt to stick with something that is very challenging to them. Finally, it cannot go without recognition that this class will focus on the main aspect of confidence and self-esteem. Preparing these students academically will help to a certain degree, but it is within the confidence of the students that lies the true potential for success.

FIGURE 4 Benchmark rating scale for quality.

Scale and Benchmarks

1) Poor rating: The solution is very predictable and fails to provide any new or unique ideas. The solution completely lacks richness and descriptiveness. It is almost impossible to visualize the proposed course.

Ex: I think I will have new teaching to help the students study well and pass the grade C such that includes a tutor outside the classroom and help the students do homework. If they don't understand, I can explain until they got it. Also, take attendance to students because it encourages students to work harder. Beyond those, I think the students will have progress during studying.

2) Poor to average rating

3) Average rating: The solution has a few original and unique elements. The solution, however, still contains many predictable concepts. The solution is somewhat descriptive.

Ex: The first day of the course will be introducing different careers to students, and inform them that they will need to know what their potential career would be before the end of the semester. Basically, this will try to introduce a college atmosphere into the classroom, combing the amount of work and research that are required for college freshman. There will be guest speakers, who will discuss what they found to be difficult during their freshman year and their solution to them. Other guest speakers will include college counselors and college professors.

4) Average to excellent rating

5) Excellent rating: The solution is clearly unique. It has core elements that appear wholly original—particularly to the participant. It is clear what the classroom would look like as well as operate. The solution is exceptionally rich and descriptive.

Ex: I would hand out a survey about "how far, how big, things it should offer," referring to colleges. Tell them they all must be considering college. If they aren't, I would like to offer a separate class for those kids considering vo-tech or other things. Help them decide on 3 colleges to apply to. Make applications due and then I will re-view them for errors. One of those applications must require an essay or they must find a scholarship with an essay. We would then look for scholarships. They must complete 3 applications for that too. We would then take personality tests to help them identify a career of choice. They would then write a research paper. I would teach MLA and citing for this. We would also learn about research in a library. We would then have visitors from college come and talk about different things most colleges offer. We would talk about dorm life, etc. At the end of the course, I would give them college survival guides about everything including, packing for dorms, writing papers, etc.

FIGURE 5 Benchmark rating scales for originality.

TABLE 1
Results of Analysis of Covariance for Idea Generation

	Number				Quality			
	F	df	p	d	F	df	p	d
Covariates								
Alternative uses flexibility	13.34	1, 226	.001	.49	5.01	1, 226	.026	.30
Tutorial quality	18.96	1, 226	.001	.58	66.63	1, 226	.001	1.09
Main effects								
Knowledge structures activated	2.69	6, 226	.015	.22	2.26	6, 226	.038	.20
Activation strength	37.36	1, 226	.001	.82	6.20	1, 226	.013	.33
Interactions								
Knowledge structures by activation strength	2.25	6, 226	.039	.09	1.18	6, 226	.313	.15

Note. F = F-ratio; df = degrees of freedom; p = significance level; d = effect size.

TABLE 2
Estimated Marginal Means and Standard Errors for Idea Generation Task

	A		S		C		AS		SC		AC		ASC		Overall	
	Nom	Qual														
Truncated	.13 (.15)	3.38 (.11)	-.00 (.53)	3.10 (.14)	-.15 (.88)	3.05 (.13)	-.08 (.13)	3.05 (.09)	-.26 (.12)	2.87 (.09)	-.37 (.13)	3.09 (.10)	-.36 (.14)	2.82 (.10)	-.21 (.06)	3.05 (.04)
Extended	-.76 (.18)	3.34 (.13)	.53 (.15)	3.27 (.11)	-.16 (.09)	3.14 (.14)	-.09 (.12)	3.11 (.14)	-.09 (.12)	3.13 (.09)	.22 (.13)	3.12 (.09)	-.39 (.13)	3.25 (.10)	.27 (.06)	3.19 (.04)
Overall	-.44 (.12)	3.36 (.09)	.02 (.12)	3.18 (.09)	-.16 (.13)	3.09 (.10)	.01 (.09)	3.08 (.06)	-.08 (.09)	3.00 (.06)	-.08 (.09)	3.11 (.07)	.01 (.10)	3.04 (.07)		

Note. Standard errors are presented in parentheses; Nom = number of ideas generated in standardized score format, Qual = quality of ideas generated, Orig = originality of solution generated, A = associational, S = schematic, C = use-based.

TABLE 3
Results of Analysis of Covariance for Initial Solutions

	Quality				Originality			
	F	df	p	d	F	df	p	d
Covariates								
Alternative uses flexibility	5.79	1, 224	.017	.32	7.81	1, 224	.006	.32
Tutorial quality	6.32	1, 224	.013	.34	4.92	1, 224	.027	.30
Need for cognition	4.42	1, 224	.036	.28				
English first language	6.40	1, 224	.012	.34				
Tutorial quality	4.27	1, 224	.040	.28				
Quality of generation	12.58	1, 224	.001	.47				
Main effects								
Knowledge structures activated	3.48	6, 224	.003	.25	1.93	6, 224	.077	.19
Activation strength	3.40	1, 224	.066	.25	.20	1, 224	.648	.00
Interactions								
Knowledge structures by activation strength	.99	6, 224	.428	.13	2.76	6, 224	.014	.01

Note. F = F-ratio; df = degrees of freedom; p = significance level; d = effect size.

TABLE 4
Estimated Marginal Means and Standard Errors for Solution Generation Task

	A		S		C		AS		SC		AC		ASC		Overall	
	Orig	Qual														
Truncated	2.14 (.14)	2.61 (.14)	2.60 (.17)	2.88 (.17)	2.31 (.16)	2.72 (.17)	2.31 (.11)	2.57 (.12)	2.39 (.11)	2.83 (.11)	2.42 (.12)	3.06 (.12)	2.30 (.12)	2.57 (.11)	2.35 (.05)	2.75 (.05)
Extended	2.21 (.17)	2.58 (.17)	1.81 (.14)	2.28 (.14)	2.41 (.17)	2.75 (.17)	2.28 (.11)	2.51 (.11)	2.49 (.11)	2.80 (.12)	2.68 (.11)	2.86 (.12)	2.31 (.12)	2.47 (.12)	2.32 (.05)	2.61 (.05)
Overall	2.18 (.11)	2.59 (.11)	2.21 (.11)	2.58 (.11)	2.36 (.12)	2.74 (.12)	2.30 (.08)	2.54 (.08)	2.44 (.08)	2.81 (.08)	2.55 (.08)	2.96 (.08)	2.32 (.09)	2.52 (.09)		

Note. Standard Errors are presented in parentheses; Orig = originality of solution generated, Qual = quality of solution generated, A = associational, S = schematic, C = use-based.