

Н. А. САТЫБАЕВА, А. В. СИЛАНТЬЕВ, Қ. Т. МУХАНБЕТЖАНОВА*

*Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана,
Уральск, Казахстан*

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ПРИ ДИСТАНЦИОННОМ ОБРАЗОВАНИИ

Введенное в Республике Казахстан единое национальное тестирование выпускников выявляет уровень подготовки обучающихся. При этом применяется тестовая форма контроля знаний по изучаемым дисциплинам. Тестовая форма контроля обучающихся имеет широкое применение в образовательном процессе при подготовке специалистов технических специальностей в ЗКАТУ им. Жангир хана. В условиях высокой компьютеризации образовательного процесса и с переходом к личностно-ориентированному обучению возникает потребность в тестовом контроле знаний на всех этапах их получения. Органическое сочетание в контрольных тестах, развивающих и контролирующих функций, предполагает использование так называемого «обучающего контроля». Тестовая форма оценки знаний широко мотивирует обучающегося на успех, избавляет его от страха перед экзаменом, уменьшает психологическую нагрузку, создает комфортную обстановку и объективно оценивает знания тестируемого.

Тесты имеют большое значение, поскольку по результатам ответов можно судить не только об уровне знаний, но и о степени развитости личностных качеств обучающихся, которые предполагают наличие у тестируемого определенного объема знаний, поэтому их используют как метод контроля при закреплении нового или повторении пройденного учебного материала. Тестовый контроль выполняет и диагностическую функцию. Эта функция состоит в том, что преподаватель не только контролирует уровень знаний, умений и навыков обучающихся, но и выясняет причины пробелов в знаниях, что помогает их устранять.

В статье рассмотрены некоторые итоги и анализ результатов педагогического эксперимента по внедрению данной методики, проведенной в Высшей школе машиностроения (бывшая кафедра «Технология машиностроения») – в ЗКАТУ имени Жангир хана.

Ключевые слова: метод контроля, функция диагностики, педагогический эксперимент.

Основы технологии машиностроения являются одной из основополагающих дисциплин при подготовке специалистов по специальности «Машиностроение». Знание ее фундаментальных, теоретических и практических вопросов является необходимым при выполнении итоговой выпускной работы обучающимися. Сам учебный процесс по данной дисциплине представляет собой сложный комплекс разнообразных занятий: лекции, семинары, практические, лабораторные и практикоориентированные занятия. Оценивание учебных достижений обучающихся осуществляется в соответствии с политикой оценки и заранее определенным критериям оценивания. Преподаватель в рамках академической самостоятельности вуза вправе самостоятельно выбирать формы текущего контроля и, соответственно, определять политику оценивания. Особенность модульно-рейтинговой системы образования является накопительный

характер оценок и каждый вид занятий включается в формирование общего рейтинга обучающегося. Практические и лабораторные занятия способствуют закреплению знаний, полученных обучающимися на лекциях по данному предмету. Практикоориентированные занятия, которые проводятся согласно утвержденному графику на городских предприятиях, в учебно-производственном центре и лаборатории металлообработки высшей школы, позволяют приобрести навыки практической работы и применить их для будущей профессиональной деятельности, а также пробудить интерес к самостоятельному изучению дисциплины.

В то же время при оценивании преподаватель не должен заклиниваться на формальных критериях, а всесторонне рассматривать знания обучающегося, его способности, принимая во внимание навыки, полученные в результате обучения. Результаты обучения можно характеризовать как ожидаемые знания обучаемого, его способность их применять по завершению процесса обучения.

При высокой компьютеризации современного образовательного процесса в высшей школе одним из средств проверки учебных достижений и знаний чаще всего выбирают компьютерное тестирование.

При разработке контрольных тестов для автоматизированного контроля знаний обучающихся по итогам дисциплины «Основы технологии машиностроения» учитываются следующие аспекты:

- тестовый контроль должен быть помощником преподавателю в определении эффективности получения профессиональных знаний студентами, а не заменять индивидуальную работу преподавателя;
- тестовые вопросы по своей сложности должны показать усвоение основных понятий и определений изучаемой темы и умение использовать полученные знания на практике;
- положительный результат проведенного теста должен соответствовать базовой системе понятий;
- контроль при помощи тестов должен стимулировать активную деятельность по самостоятельному изучению интересующих вопросов обучающегося по данной дисциплине.

По завершению изучения курса дисциплины «Основы технологии машиностроения» были составлены контрольные тесты, уровень которых соответствует уровню вопросов Типового учебного плана образовательной программы. Преимущества тестирования в данном случае очевидны: объективность и независимость (выставление оценки тестируемого не зависит от личности преподавателя); наглядность при выставлении оценок (контроль проводится открыто, по одинаковым критериям, результаты известны сразу после теста); возможность при небольших затратах времени осуществлять контроль знаний всей учебной группы; возможность каждому обучающемуся получить индивидуальное тестовое задание.

Методика проведения компьютерного тестирования следующая. Для каждого раздела дисциплины «Основы технологии машиностроения» были составлены тесты, содержащие 25-30 вопросов по изученным 15 темам, из которых компьютерная программа выбирает 50 вопросов по 1-2 из каждой темы в произвольном порядке, эти вопросы и составляют варианты задания. Все вопросы теста выдаются студентам за

* E-mail корреспондирующего автора: karlam1994@mail.ru

8-12 дней до консультативного занятия для подготовки, имея тестовые вопросы «на руках», они стимулируют самостоятельную работу обучающегося по повторению и систематизации полученных знаний. На выполнение теста обучающемуся предоставляется 1 попытка продолжительностью 40 минут. Показатели оценки выполненного теста следующие:

- ответ на менее 11 правильных тестовых вопросов – оценка «F»;
- ответ на 11-20 правильных тестовых вопросов – оценка «D»;
- ответ на 21-27 правильных тестовых вопросов – оценка «C»;
- ответ на 28-35 правильных тестовых вопросов – оценка «B»;
- ответ на 36 и более правильных тестовых вопросов – оценка «A».

Студентам, получившим неудовлетворительную оценку за тестирование, назначается пересдача после дополнительной подготовки (триместра), для пересдачи данной дисциплины. После повторной тестовой пересдачи окончательный результат учитывается при составлении итогового рейтинга обучающегося по данной дисциплине.

Содержание тестов и критерии их оценок составлены на основе Типового учебного плана образовательной программы, то есть уровень сложности тестовых вопросов не ниже среднего. Для примера приведем несколько вопросов по разным разделам рассматриваемой дисциплины «Основы технологии машиностроения».

Вопрос по разделу «Производственный и технологический процессы» по теме «Техническая и технологическая подготовка производства»:

Что включает в себя техническая подготовка производства? 1) конструкторскую, технологическую подготовку, календарное планирование производственного процесса изготовления изделия, 2) конструкторскую разработку изделия, 3) конструкторскую документацию, 4) требования ЕСКД, 5) готовность предприятия к выпуску изделия.

1-ый ответ вопросы 1,2,3,4

2-ой ответ вопросы 1,2,3

3-ий ответ вопросы 3,4

4-ый ответ вопрос 1

5-ой ответ вопросы 2,3

Вопрос по разделу «Проектирование технологических процессов изготовления деталей машин» по теме «Классификация технологических баз»:

Перечислите все виды технологических баз: 1) явные технологические базы, 2) скрытые технологические базы, 3) черновые технологические базы, 4) чистовые технологические базы, 5) искусственные технологические базы

1-ый ответ вопросы 1,2

2-ой ответ вопросы 1,3

3-ий ответ вопросы 3,4

4-ый ответ вопрос 1

5-ый ответ вопросы 2,3

Вопрос по разделу «Типовые технологические процессы обработки деталей» по теме «Технология изготовления корпусных деталей»:

Для чего применяется низкотемпературный отжиг при изготовлении корпусных деталей из чугуна: 1) для уменьшения внутренних напряжений, 2) для нанесения ан-

тикоррозионного покрытия, 3) для удаления литников, 4) для окраски необрабатываемых поверхностей, 5) для фрезерной и расточной механической обработки

1-ый ответ вопросы 1,2

2-ой ответ вопросы 1,5

3-ий ответ вопросы 3,4

4-ый ответ вопросы 1,4,5

5-ый ответ вопросы 2,3,5

Рассмотренные примеры показывают, что ответы на тестовые вопросы требуют не только определенного уровня и объема знаний, но и умение применить эти знания для решения практических задач и проведения анализа результатов поставленных вопросов. Уровень сложности тестовых вопросов средний и выше, а объем рассматриваемого материала достаточно большой, поэтому критерии оценки знаний тестируемых обучающихся можно считать высокими. Эти критерии выглядят побуждающими к систематической учебной работе, обеспечивающей постоянство и интенсивность самостоятельной работы. При получении неудовлетворительной оценки, при тестировании обучающийся в летнее время дополнительно изучает данный предмет на платной основе – триместр для повторной сдачи данного экзамена. Это способствует более ответственному отношению к тесту и, как следствие, более качественной подготовке к нему. Ограниченное число попыток, большое число вопросов теста, индивидуальность каждого задания не оставляет возможности надеяться на «случайное попадание» или списывание у товарища. Работа в учебном коллективе предполагает обмен информацией при совместной подготовке обучающихся к тестированию. Все это способствует целеустремленной самостоятельной работе обучающихся, побуждает к обязательному повторению материала данной дисциплины и может стать хорошим заданием для подготовки к экзамену.

Применение тестов для контроля знаний на итоговом контроле, после изучения дисциплины учебного плана, развивает чувство ответственности, побуждает к обязательному выполнению определенного объема учебной работы и достижению цели обучения (компетенции). Индивидуальность при получении и контроле знаний повышает мотивацию обучающегося, стимулирует серьезное отношение к самостоятельному изучению дисциплины. Все это сказанное позволяет судить о высокой эффективности тестового метода контроля полученных знаний.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что применение компьютерного тестирования в качестве итогового контроля знаний позволяет осуществлять эффективный, качественный, достаточно объективный и наглядный контроль при рациональных затратах времени. Такой контроль стимулирует обучающихся к постоянной интенсификации самостоятельной учебной деятельности и профессиональной подготовки. Организация такого контроля способствует формированию у студентов ключевых компетенций, таких как:

- способность приобретать новые знания и умения по изучаемому предмету, с использованием современных образовательных и информационных технологий;
- умение выстраивать и реализовать перспективные вопросы интеллектуального, культурного, нравственного и профессионального саморазвития и самосовершенствования;

- применять настойчивость в достижении цели;
- обладание умением читать и анализировать учебную и научную литературу.

Таким образом, можно заключить, что применение подобной методики и организации контроля в ЗКАТУ имени Жантир хана позволяет успешно решить задачи по совершенствованию всех составляющих учебного процесса, способствует повышению качества обучения и помогает реализовать преимущества модульно-рейтинговой системы и компетентностного подхода к обучению.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Кинелев В.Г. Университетское образование: его настоящее и будущее/ Магистр. – 1995. – №3. – С.1-9.
- 2 Рыжова Н.И. Развитие методической системы фундаментальной подготовки будущих учителей информатики в предметной области: Дис... д-ра пед. наук/ Н. И. Рыжова. – СПб, 2000 и др.
- 3 Ботвинников А.Д., Ломов Б.Ф. Научные основы формирования знаний, умений и навыков школьников. М.: Педагогика, 1979. – 256с.: ил.
- 4 Технология машиностроения: Сборник задач и упражнений: учеб. пособ./ В. А. Аверченков и др.; Под общ. ред. В.И.Аверченкова и Е.А.Польского – М.: ИНФРА – М, 2012. – 228с. ISBN 5-16-002253-8.
- 5 Виноградов, В.М. Технология машиностроения. Введение в специальность: учеб. пособ. для студ. вузов/ Виноградов, В.М. – М.: Академия, 2014. – 176с.: ил. – (Высшее профессиональное образование). – ISBN 5-7695-2519-3.
- 6 Жансулатов, С.К. Технология машиностроения: конспект лекций для студ. вузов/ С.К.Жансулатов. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2012. – 86с. – 1383.
- 7 Ковшов, А.Н. Технология машиностроения: учебник для студ. вузов/ А.Н.Ковшов. – 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 320с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-0833-7.
- 8 Лебедев, В.А. Технология машиностроения: проектирование технологий изготовления изделий: учеб. пособие для студ. вузов/ В.А. Лебедев, М.А.Тамаркин, Д.П.Гефта. – Ростов н/Д: Феникс, 2012. – 361 с.: ил. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-222-13319-4.
- 9 Суслов, А.Г. Технология машиностроения: учебник для студ. машиностр. спец. вузов/ А.Г.Суслов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2012. – 430с. – ISBN 978-5-217-03371-3.
- 10 Тайц, В.Г. Технология машиностроения и производство подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин: учеб. пособие для студ. вузов/ В.Г. Тайц, В.И. Гуляев. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 320с.
- 11 Технология машиностроения, производство и ремонт подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин: учебник для студ. вузов/ Б.П.Долгополов и др.; – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 576с. – (Высшее профессиональное образование. Транспорт). – ISBN 978-5-7695-4970-0.
- 12 Технология машиностроения. Методы обработки резьб: учеб. пособ. – М.: ФОРУМ, 2013. – 104с.: ил. (Профессиональное образование). – ISBN 978-5-91134-164-0.
- 13 Основы кредитной системы обучения в Казахстане/ С.Б. Абдыгаппарова Т.К.Ахметова, С.Р.Ибатулин и др. – Алматы: Казак университету, 2004. – 198с. ISBN 9965-12-265-8.
- 14 Управление качеством в высшем учебном заведении/ П.М.Мутанов, А.К.Томшина, Ю.Е.Кукина и др. – Усть-Каменогорск: ВКГТУ, 2011. – 116с. ISBN 978-601-208-216-6.

- 15 Иванов Б.И. Основы педагогической диагностики и мониторинг образовательной деятельности в техническом вузе. – Санкт-Петербург, Изд. СПбГПУ – 2003 – 121с.
- 16 Балыкбаев Т.О. Примбетова Г.С. Система внешней оценки качества образования как элемент НСОКО/ Журнал «Білім-Образование», 2010, №1.
- 17 Правила организации учебного процесса по кредитной технологии обучения. Утв. приказом Министра образования и науки РК №152 от 20 апреля 2011.
- 18 Государственный общеобязательный стандарт образования: Система образования Республики Казахстан. Контроль и оценка знаний в высших учебных заведениях. Основные положения. ГОСО РК 5.03.006-2006. Астана 2007.
- 19 Берестова О.Г., Марухина О.В. Критерии качества обучения в высшей школе. Стандарты и качество/ №8, 2004. С.84-86.

REFERENCES

- 1 Kinelev V.G. Universitetskoe obrazovanie: ego nastoyashchee i budushchee/ Magistr. – 1995. – №3. – S.1-9.
- 2 Ryzhova N.I. Razvitie metodicheskoy sistemy fundamental'noy podgotovki budushchih uchitelej informatiki v predmetnoj oblasti: Dis... d-ra ped. nauk/ N. I. Ryzhova. – SPb, 2000 i dr.
- 3 Botvinnikov A.D., Lomov B.F. Nauchnye osnovy formirovaniya znanij, umenij i navykov shkol'nikov. M.: Pedagogika, 1979. – 256s.: il.
- 4 Tekhnologiya mashinostroeniya: Sbornik zadach i uprazhnenij: ucheb. posob./ V. A. Averchenkov i dr.; Pod obshch. red. V.I.Averchenkova i E.A.Pol'skogo – M.: INFRA – M, 2012. – 228s. ISBN 5-16-002253-8.
- 5 Vinogradov, V.M. Tekhnologiya mashinostroeniya. Vvedenie v special'nost'. ucheb. posob. dlya stud. vuzov/ Vinogradov, V.M. – M.: Akademiya, 2014. – 176s. il. – (Vysshee professional'noe obrazovanie). – ISBN 5-7695-2519-3.
- 6 Zhansulatov, S.K. Tekhnologiya mashinostroeniya: konspekt lekciy dlya stud. vuzov/ S.K.Zhansulatov. – Ust'-Kamenogorsk: VKGTU, 2012. – 86s. – 1383.
- 7 Kovshov, A.N. Tekhnologiya mashinostroeniya: uchebnik dlya stud. vuzov/ A.N.Kovshov. – 2-e izd., ispr. – SPb.: Izdatel'stvo «Lan'», 2013. – 320s.: il. – (Uchebniki dlya vuzov. Special'naya literatura). – ISBN 978-5-8114-0833-7.
- 8 Lebedev, V.A. Tekhnologiya mashinostroeniya: proektirovanie tekhnologii izgotovleniya izdelij: ucheb. posobie dlya stud. vuzov/ V.A. Lebedev, M.A.Tamarkin, D.P.Gepta. – Rostov n/D: Feniks, 2012. – 361 s.: il. – (Vysshee obrazovanie). – ISBN 978-5-222-13319-4.
- 9 Suslov, A.G. Tekhnologiya mashinostroeniya: uchebnik dlya stud. mashinostr. spec. vuzov/ A.G.Suslov. – 2-e izd., pererab. i dop. – M.: Mashinostroyeniye, 2012. – 430s. – ISBN 978-5-217-03371-3.
- 10 Tajc, V.G. Tekhnologiya mashinostroeniya i proizvodstvo pod'emno-transportnyh, stroitel'nyh i dorozhnyh mashin: ucheb. posobie dlya stud. iuzov/ V.G. Tajc, V.I. Gulyaev. – M.: Izdatel'skij centr «Akademiya», 2013. – 320s.
- 11 Tekhnologiya mashinostroeniya, proizvodstvo i remont pod'emno-transportnyh, stroitel'nyh i dorozhnyh mashin: uchebnik dlya stud. vuzov/ B.P.Dolgoplov i dr.; – M.: Izdatel'skij centr «Akademiya», 2012. – 576s. – (Vysshee professional'noe obrazovanie. Transport). – ISBN 978-5-7695-4970-0.
- 12 Tekhnologiya mashinostroeniya. Metody obrabotki rez'b: ucheb. posob. – M.: FORUM, 2013. – 104s.: il. (Professional'noe obrazovanie). – ISBN 978-5-91134-164-0.
- 13 Osnovy kreditnoj sistemy obucheniya v Kazahstane/ S.B. Abdygapparova G.K.Ahmetova, S.R. Ibatulin i dr. – Almaty: Kazak universitetu, 2004. – 198s. ISBN 9965-12-265-8.

14 Upravlenie kachestvom v vysshem uchebnom zavedenii/ G.M.Mutanov, A.K.Tomilin, Y.U.E.Kukina i dr.-Ust'-Kamenogorsk: VKGTU, 2011.-116s.ISBN 978-601-208-216-6.

15 Ivanov B.I.Osnovy pedagogicheskoy diagnostiki i monitoring obrazovatel'noj deyatel'nosti v tekhnicheskoy vuzе.- Sankt-Peterburg, Izd. SPbGPU- 2003-121s.

16 Balykbaev T.O. Primbetova G.S. Sistema vneshnej ocenki kachestva obrazovaniya kak element NSOKO/Zhurnal «Bilim-Obrazovanie», 2010, №1.

17 Pravila organizatsii uchebnogo processa po kreditnoj tekhnologii obucheniya. Utv.prikazom Ministra obrazovaniya i nauki RK №152 ot 20 aprelya 2011.

18 Gosudarstvennyy obshcheobyazatel'nyy standart obrazovaniya: Sistema obrazovaniya Respubliki Kazakhstan. Kontrol' i ocenka znanij v vysshih uchebnyh zavedeniyah.Osnovnye polozeniya.GOSO RK 5.03.006-2006.Astana 2007.

19 Berestova O.G., Maruhina O.V. Kriterii kachestva obucheniya v vysshej shkole.Standarty i kachestvo/№8, 2004.S.84-86.

**Н. А. САТЫБАЕВА, А. В. СИЛАНТЬЕВ,
Қ. Т. МУХАНБЕТЖАНОВА**

*Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті,
Орал, Қазақстан*

ҚАШЫҚТАН БІЛІМ БЕРУДЕГІ ОҚУ ҮРДІСІНДЕ КОМПЬЮТЕРЛІК ТЕСТІЛЕУДІ ҚОЛДАНУ

Қазақстан Республикасында енгізілген түлектердің ұлттық бірыңғай тестілеуі оқытушылардың дайындық деңгейін айқындайды. Бұл ретте оқытылатын пәндер бойынша білімді бақылаудың тесттік түрі қолданылады. Жәңгір хан атындағы БҚАТУ-де техникалық мамандықтар бойынша мамандарды даярдауда студенттерді бақылаудың тесттік формасы оқу үдерісінде кеңінен қолданылады. Оқу үдерісін жоғары компьютерлендіру жағдайында және оқушыға бағдарланған оқытуға көңіл жағдайында білімді меңсерудің барлық кезеңдерінде тестілік бақылау қажеттілігі туындайды. Бақылау тесттеріндегі органикалық комбинация әзірлеуші және басқарушы функциялар «оқыту бақылауы» деп аталатынды қолдануды қамтиды. Білімді бақылаудың тесттік түрі студентті жетістікке жетуге кеңінен ынталандырады, оны емтихан алдындағы қорқыныштан босатады, психологиялық жүктемені азайтады, қолайлы жағдай жасайды және тестілеуші тұлғаның білімін объективті бағалайды.

Тесттердің маңызы өте зор, өйткені жауаптардың нәтижелері тек білім деңгейін ғана емес, сонымен қатар тестіленетін адамның белгілі бір білім көлеміне ие екендігін болжаушы оқытушылардың және қасиеттерінің, дағды дәрежесін бағалауға болады. Сондықтан олар жаңаны бекіту немесе оқытылатын оқу материалын қайталау кезінде бақылау әдісі ретінде қолданылады. Сынақ бақылау диагностикалық функцияны да орындайды. Бұл функция мұғалімнің оқытушылардың білім, біліктілік, дағды деңгейін бақылап қана қоймай, белгідегі алқылықтардың себептерін анықтап, оларды жоюға көмектесуінен тұрады.

Мақсаты Жәңгір хан атындағы БҚАТУ жаңындағы машина жасау жоғары мектебінде (бұрынғы машина жасау технологиясы кафедрасы) жүргізілген осы әдісмені енгізу бойынша педагогикалық эксперименттің кейбір нәтижелері мен нәтижелерін талдау қарастырылған.

Түрін сөздер: бақылау әдісі, диагностикалық функция, педагогикалық эксперимент.

N. A SATYBAEVA, A. V. SILANTYEV, Q. T. MUKHANBETZHANOVA

Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian Technical University, Uralsk, Kazakhstan

APPLICATION OF COMPUTER TESTING IN THE EDUCATIONAL PROCESS IN DISTANCE EDUCATION

The unified national testing of graduates introduced in the Republic of Kazakhstan reveals the level of training of students. At the same time, a test form of knowledge control in the studied disciplines is used. The test form of control of students is widely used in the educational process in the training of specialists in technical specialties in ZKATU named after: Zhangir Khan. In conditions of high computerization of the educational process and with the transition to student-centered learning, there is a need for test control of knowledge at all stages of their acquisition. The organic combination in the control tests, developing and controlling functions, involves the use of the so-called "learning control". The test form of knowledge assessment widely motivates the student for success, relieves him of the fear of the exam, reduces the psychological burden, creates a comfortable environment and objectively assesses the knowledge of the test person.

Tests are of great importance, since the results of the answers can be used to judge not only the level of knowledge, but also the degree of development of the personal qualities of students, which assume that the person being tested has a certain amount of knowledge, therefore they are used as a control method when consolidating new or repeating the studied educational material. Test control also performs a diagnostic function. This function consists in the fact that the teacher not only controls the level of knowledge, skills and abilities of students, but also finds out the causes of gaps in knowledge, which helps to eliminate them.

The article discusses some of the results and analysis of the results of a pedagogical experiment on the implementation of this methodology, carried out at the Higher School of Mechanical Engineering (the former Department of Mechanical Engineering Technology) at Zhangir Khan WKATU.

Key words: control method, diagnostic function, pedagogical experiment.