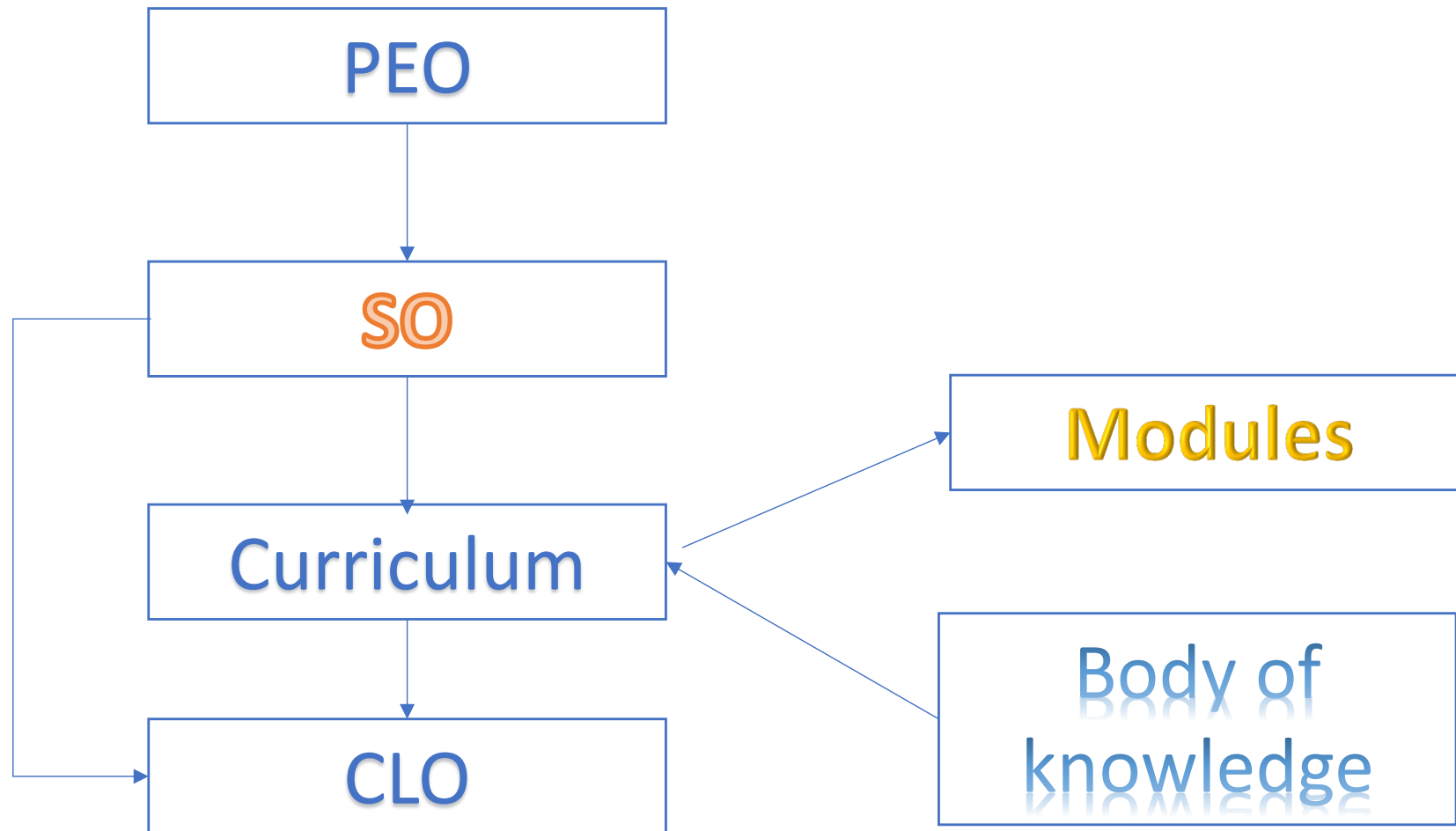




WRITING COURSE LEARNING OUTCOMES

A guideline for writing CLOs
Faculty of Engineering, KMUTNB

Curriculum-Boby of knowlwdge-SO-CLO



PEO: Program Educational Objective; SO: Student outcome; CLO: Course learning outcome

PEO-SO Mapping

PEO	SO1	SO2	SO3	SO4
PEO1				
PEO2				
PEO3				
PEO4				

SO-CLO Mapping

SO	CLO 1	CLO 2	CLO 3	CLO 4
SO1				
SO2				
SO3				
SO4				

Course Syllabus

- See below link

<https://www.eng.kmutnb.ac.th/web/forms-for-abet-tabee/>

Student Outcomes for ABET

SO1: An ability to identify, formulate, and solve complex engineering problems by applying principles of engineering, science, and mathematics.

SO2: An ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors.

SO3: An ability to communicate effectively with a range of audiences.

SO4: An ability to recognize ethical and professional responsibilities in engineering situations and make informed judgments, which must consider the impact of engineering solutions in global, economic, environmental, and societal contexts.

SO5: An ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives.

SO6: An ability to develop and conduct appropriate experimentation, analyze and interpret data, and use engineering judgment to draw conclusions.

SO7: An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies.

What are Learning Outcomes (CLOs)?

- Learning outcomes are measurable statements that concretely formally state what students are expected to learn in a course.
- While goals or objectives can be written more broadly, learning outcomes describe specifically how learners will achieve the goals.
- Rather than listing all of the detailed categories of learning that is expected, learning outcomes focus on the overarching takeaways from the course (5-10 learning outcomes are generally recommended for a course; McCourt, 2007).

Why are Learning Outcomes Important?

Learning outcomes identify the specific knowledge and skills that one should be able to do at the end of the course. Articulating outcomes – and communicating them clearly and understandably to learners – has benefits to both learners and educators.

- *Benefits to learners:*

- Identify what they should be able to do to be successful in the course
- Decide if the course is the right fit for them and their goals (Setting Learning Outcomes, 2012)
- Take ownership of their learning
- Self-regulate their learning (Bembenutty, 2011)

- *Benefits to faculty/instructor:*

- Facilitate selection of course content, and design of assessments and activities
- Transparency with learners on course expectations and end goal
- Align level of mastery expected for the course with program and university goals

Writing Course Learning Outcomes (CLOs)

Student learning outcomes state what students are expected to *know* or *be able to do* upon completion of a course or program.

Course learning outcomes (CLOs) may contribute, or map to, program learning outcomes, and are required in group instruction [course syllabi](#).

At both the course and program level, student learning outcomes should be clear, observable and measurable, and reflect what will be included in the course or program requirements (assignments, exams, projects, etc.).

Typically there are 3-7 course learning outcomes and 3-7 program learning outcomes.

Writing Course Learning Outcomes (CLOs)

When submitting learning outcomes for course or program approvals, or assessment planning and reporting, please:

- Begin with a verb (exclude any introductory text and the phrase “Students will...”, as this is assumed)

- Limit the length of each learning outcome to 400 characters.

- Exclude special characters (e.g., accents, umlauts, ampersands, etc.)

STEPS FOR WRITING OUTCOMES



The following are recommended steps for writing clear, observable and measurable student learning outcomes.



In general, use student-focused language, begin with action verbs and ensure that the learning outcomes demonstrate *actionable* attributes.

1. BEGIN WITH AN ACTION VERB

Begin with an action verb that denotes the level of learning expected.

Terms such as *know, understand, learn, appreciate* are generally **not** specific enough to be measurable.

Levels of learning and associated verbs may include the following:

1. BEGIN WITH AN ACTION VERB

Based on Bloom's Revised Taxonomy, levels of learning and associated verbs may include the following:

- **Remembering and understanding:** recall, identify, label, illustrate, summarize.

- **Applying and analyzing:** use, differentiate, organize, integrate, apply, solve, analyze.

1. BEGIN WITH AN ACTION VERB

- **Evaluating and creating:** Monitor, test, judge, produce, revise, compose.

Consult Bloom's Revised Taxonomy (below) for more details. For additional sample action verbs, consult [Effective Use of Performance Objectives for Learning and Assessment](#).

2. FOLLOW WITH A STATEMENT

Statement – The statement should describe the knowledge and abilities to be demonstrated. For example:

Identify and summarize the important feature of major periods in the history of western culture.

Apply important chemical concepts and principles to draw conclusions about chemical reactions.

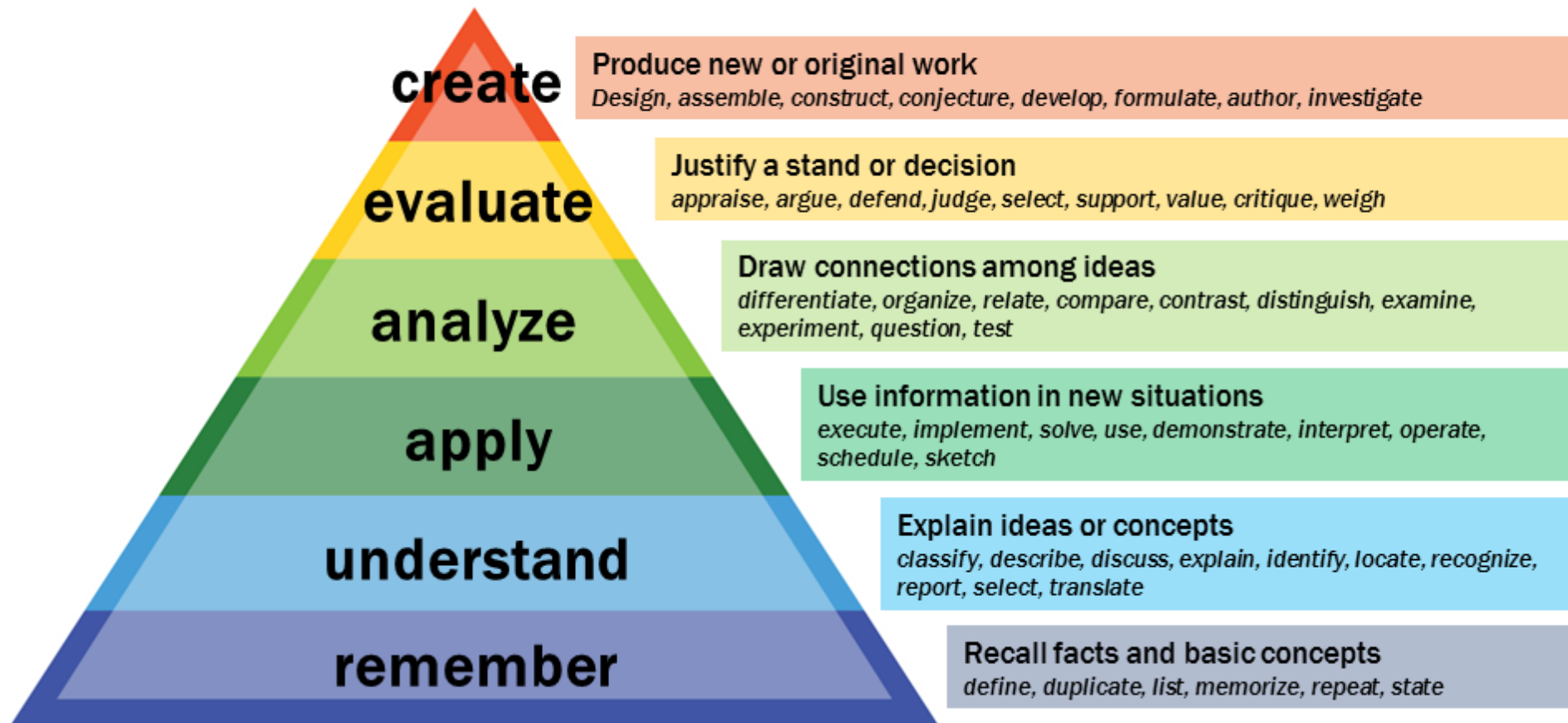
Demonstrate knowledge about the significance of current research in the field of psychology by writing a research paper.

2. FOLLOW WITH A STATEMENT

Length – Should be no more than 400 characters.

REVISED BLOOM'S TAXONOMY OF LEARNING: THE "COGNITIVE" DOMAIN

Bloom's Taxonomy



EXAMPLES OF COURSE LEARNING OUTCOMES



Students will...



identify, formulate and solve integrative chemistry problems. (Chemistry)



build probability models to quantify risks of an insurance system, and use data and technology to make appropriate statistical inferences. (Actuarial Science)



use basic vector, raster, 3D design, video and web technologies in the creation of works of art. (Art)

EXAMPLES OF COURSE LEARNING OUTCOMES



Students will...



apply differential calculus to model rates of change in time of physical and biological phenomena. (Math)



identify characteristics of certain structures of the body and explain how structure governs function. (Human Anatomy lab)



calculate the magnitude and direction of magnetic fields created by moving electric charges. (Physics)

More Example on Level of Mastery

- This taxonomy, which groups action verbs by complexity of thinking, can help calibrate the outcomes to the level of mastery expected of the learners. For example,
- Remembering: Learners should be able to **recall** nutritional guidelines for planning meals.
- Understanding: Learners should be able to **explain** the importance and impact of the FDA (Food and Drug Administration), and food service policies and regulations specific to food safety.
- Applying: Learners should be able to **apply** safety principles related to food, consumers and personnel in quality management situations.
- Analyzing: Students should be able to **analyze** data and differentiate nutrient deficiencies and toxicities.
- Evaluating: Learners should be able to **recommend** a meal plan based on background information to someone wishing to maintain or lose weight and **defend** why one meal plan is better than others.
- Creating: Learners should be able to **integrate** knowledge of metabolism, nutrition, and chronic disease to formulate nutritional therapy for patients with chronic disease.

The Cognitive Process Dimension – categories, cognitive processes (and alternative names)

Remember

recognizing (identifying)

recalling (retrieving)

Understand

interpreting (clarifying,
paraphrasing, representing,
translating)

exemplifying (illustrating,
instantiating)

classifying (categorizing,
subsuming)

summarizing (abstracting,
generalizing)

summarizing (abstracting,
generalizing)

inferring (concluding,
extrapolating, interpolating,
predicting)

comparing (contrasting, mapping,
matching)

explaining (constructing models)

Apply

executing (carrying out)

implementing (using)

The Cognitive Process Dimension – categories, cognitive processes (and alternative names)

Analyze

differentiating
(discriminating,
distinguishing, focusing,
selecting)

organizing (finding,
coherence,
integrating, outlining,
parsing, structuring)

attributing
(deconstructing)

Evaluate

explaining checking (coor
dinating, detecting,
monitoring, testing)

critiquing (judging)

(constructing models)

Create

generating
(hypothesizing)

planning (designing)

producing (construct)

Action Verbs (Cognitive Domain)

Definitions	I. Remembering	II. Understanding	III. Applying	IV. Analyzing	V. Evaluating	VI. Creating
Bloom's Definition	Exhibit memory of previously learned material by recalling facts, terms, basic concepts, and answers.	Demonstrate understanding of facts and ideas by organizing, comparing, translating, interpreting, giving descriptions, and stating main ideas.	Solve problems to new situations by applying acquired knowledge, facts, techniques and rules in a different way.	Examine and break information into parts by identifying motives or causes. Make inferences and find evidence to support generalizations.	Present and defend opinions by making judgments about information, validity of ideas, or quality of work based on a set of criteria.	Compile information together in a different way by combining elements in a new pattern or proposing alternative solutions.
Verbs	<ul style="list-style-type: none"> Choose Define Find How Label List Match Name Omit Recall Relate Select Show Spell Tell What When Where Which Who Why 	<ul style="list-style-type: none"> Classify Compare Contrast Demonstrate Explain Extend Illustrate Infer Interpret Outline Relate Rephrase Show Summarize Translate 	<ul style="list-style-type: none"> Apply Build Choose Construct Develop Experiment with Identify Interview Make use of Model Organize Plan Select Solve Utilize 	<ul style="list-style-type: none"> Analyze Assume Categorize Classify Compare Conclusion Contrast Discover Dissect Distinguish Divide Examine Function Inference Inspect List Motive Relationships Simplify Survey Take part in Test for Theme 	<ul style="list-style-type: none"> Agree Appraise Assess Award Choose Compare Conclude Criteria Criticize Decide Deduct Defend Determine Disprove Estimate Evaluate Explain Importance Influence Interpret Judge Justify Mark 	<ul style="list-style-type: none"> Adapt Build Change Choose Combine Compile Compose Construct Create Delete Design Develop Discuss Elaborate Estimate Formulate Happen Imagine Improve Invent Make up Maximize Minimize

More Action Verbs for Cognitive Domain, Affective Domain, Psychomotor Domain

- Please click below links

https://www.apu.edu/live_data/files/333/blooms_taxonomy_action_verbs.pdf

<https://learning.northeastern.edu/course-learning-outcomes/>

<http://astateconvo.org/dotAsset/7a3b152c-b73a-45d6-b8a3-7ecf7f786f6a.pdf>

Developing Student Learning Outcome Statements : Assessment of Effectiveness

Developing Student Learning Outcome Statements : Assessment of Effectiveness		
Question	Yes*	No
Does the outcome support the program educational outcomes and student outcomes?		
Does the outcome describe what the program intends for students to know (cognitive), think (affective, attitudinal), or do (behavioral, performance)?		
Is the outcome: Detailed and specific? Measurable/identifiable? A result of learning?		
Do you have or can you create an activity to enable students to learn and demonstrate the desired outcome?		
Can the results from assessing this outcome be used to make decisions on how to improve the program or course?		
*"Yes" is the required answer.		

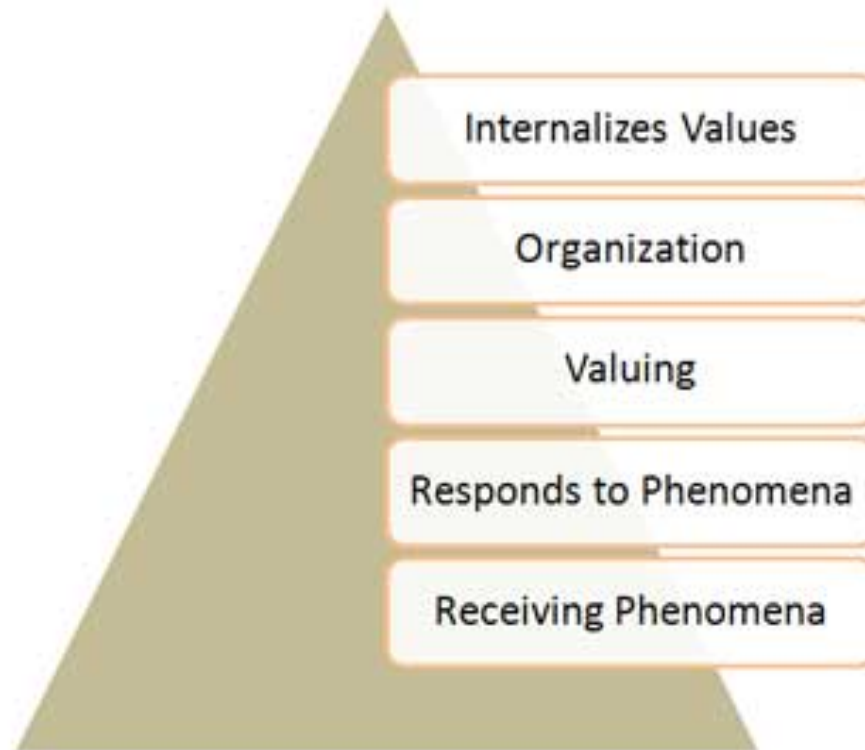
Use Bloom's Taxonomy to Align Assessments

- Please click below link.

<https://louisville.edu/delphi/resources/-/files/resources/pages/Blooms-Taxonomy-Handout.pdf>

Other Domains for Course Learning Outcome

- **The Affective Domain (click below link)**



http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/Bloom/affective_domain.html

แนวคิดการพัฒนาด้านจิตพิสัยของบลูม (Bloom's Affective Domain)

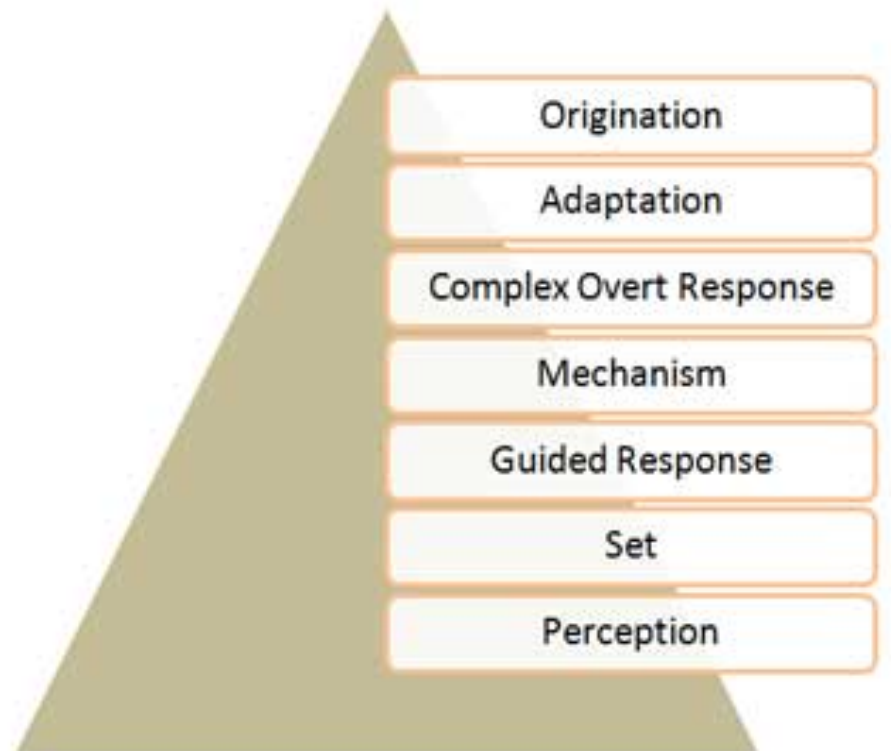
- บลูม (Bloom, 1956) ได้จำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษาออกเป็น 3 ด้าน คือด้านความรู้ (cognitive domain) ด้านเจตคติหรือความรู้สึก (affective domain) และด้านทักษะ (psycho-motor domain) ซึ่งในด้านเจตคติหรือความรู้สึกนั้น บลูมได้จัดชั้นการเรียนรู้ไว้ 5 ชั้น ประกอบด้วย

- 1) ชั้นการรับรู้ ซึ่งก็หมายถึง การที่ผู้เรียนได้รับรู้ค่านิยมที่ต้องการจะปลูกฝังในตัวผู้เรียน
- 2) ชั้นการตอบสนอง ได้แก่การที่ผู้เรียนได้รับรู้และเกิดความสนใจในค่านิยมนั้น แล้วมีโอกาสได้ตอบสนองในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง
- 3) ชั้นการเห็นคุณค่า เป็นชั้นที่ผู้เรียนได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับค่านิยมนั้น แล้วเกิดเห็นคุณค่าของค่านิยมนั้น ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อค่านิยมนั้น
- 4) ชั้นการจัดระบบ เป็นชั้นที่ผู้เรียนรับค่านิยมที่ตนเห็นคุณค่านั้นเข้ามาอยู่ในระบบค่านิยมของตน
- 5) ชั้นการสร้างลักษณะนิสัย เป็นชั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติตนตามค่านิยมที่รับมาอย่างสม่ำเสมอและทำจนกระทั่งเป็นนิสัย ถึงแม้ว่าบลูมได้นำเสนอแนวคิดดังกล่าวเพื่อใช้ในการกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนก็ตาม แต่ก็สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อช่วยปลูกฝังค่านิยมให้แก่ผู้เรียนได้

Ref: <http://adi2learn.blogspot.com/2018/02/affective-domain.html>

Other Domains for Course Learning Outcome

- **The Psychomotor Domain (click below link)**



http://www.nwlink.com/~donclark/hrd/Bloom/psychomotor_domain.html

แนวคิดการพัฒนาทักษะปฏิบัติของซิมป์สัน (Simpson's Processes for Psychomotor Skill Development)

ทฤษฎี/หลักการ/แนวคิดของรูปแบบ

- ซิมป์สัน (Simpson, 1972) กล่าวว่า ทักษะเป็นเรื่องที่มีความเกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางกายของผู้เรียน เป็นความสามารถในการประสานการทำงานของกล้ามเนื้อหรือร่างกาย ในการทำงานที่มีความซับซ้อน และต้องอาศัยความสามารถในการใช้กล้ามเนื้อหลาย ๆ ส่วน
- การทำงานดังกล่าวเกิดขึ้นได้จากการสั่งงานของสมอง ซึ่งต้องมีความสัมพันธ์กับความรู้สึกที่เกิดขึ้น
- ทักษะปฏิบัตินี้สามารถพัฒนาได้ด้วยการฝึกฝน ซึ่งหากได้รับการฝึกฝนที่ดีแล้ว จะเกิดความถูกต้อง ความคล่องแคล่ว ความเชี่ยวชาญชำนาญการ และความคงทนผลของพฤติกรรมหรือการกระทำสามารถสังเกตได้จากความรวดเร็ว ความแม่นยำ ความเร็วหรือความราบรื่นในการจัดการ

แนวคิดการพัฒนาทักษะปฏิบัติของชิมพ์ชัน

กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นที่ 1 ขั้นการรับรู้ (Perception) เป็นขั้นการให้ผู้เรียนรับรู้ในสิ่งที่จะทำ โดยการให้ผู้เรียนสังเกตการทำงานนั้นอย่างตั้งใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นการเตรียมความพร้อม (Set) เป็นขั้นการปรับตัวให้พร้อมเพื่อการทำงานหรือแสดงพฤติกรรมนั้น ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ โดยการปรับตัวให้พร้อมที่จะเคลื่อนไหวหรือแสดงทักษะนั้น ๆ และมีจิตใจและสภาวะอารมณ์ที่ดีต่อการที่จะทำหรือแสดงทักษะนั้น ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นการสนองตอบภายใต้การควบคุม (Guided response) เป็นขั้นที่ให้โอกาสแก่ผู้เรียนในการตอบสนองต่อสิ่งที่รับรู้ ซึ่งอาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนเลียนแบบการกระทำ หรือการแสดงทักษะนั้น หรืออาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนลองผิดลองถูก จนกระทั่งสามารถตอบสนองได้อย่างถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นการให้ลงมือกระทำจนกลายเป็นกลไกที่สามารถกระทำตัวเอง (Mechanism) เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการปฏิบัติ และเกิดความเชื่อมั่นในการทำสิ่งนั้น ๆ

แนวคิดการพัฒนาทักษะปฏิบัติของซิมพ์สัน

กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ

ขั้นที่ 5 ขั้นการกระทำอย่างชำนาญ (Complex overt response) เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการกระทำนั้น ๆ จนผู้เรียนสามารถทำได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ เป็นไปโดยอัตโนมัติ และด้วยความเชื่อมั่นในตนเอง

ขั้นที่ 6 ขั้นการปรับปรุงและประยุกต์ใช้ (Adaptation) เป็นขั้นที่ช่วยให้ผู้เรียนปรับปรุงทักษะหรือการปฏิบัติของตนให้ดียิ่งขึ้น และประยุกต์ใช้ทักษะที่ตนได้รับการพัฒนาในสถานการณ์ต่าง ๆ

ขั้นที่ 7 ขั้นการคิดริเริ่ม (Origination) เมื่อผู้เรียนสามารถปฏิบัติหรือกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างชำนาญ และสามารถประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายแล้ว ผู้ปฏิบัติจะเริ่มเกิดความคิดใหม่ ๆ ในการกระทำ หรือปรับการกระทำนั้นให้เป็นไปตามที่ตนต้องการ

Simpson's Psychomotor Domain

Category	Examples	Key Words [Verbs]
<u>Perception (awareness)</u> : The ability to use sensory cues to guide motor activity. This ranges from sensory stimulation, through cue selection, to translation.	Detects non-verbal communication cues. Estimate where a ball will land after it is thrown and then moving to the correct location to catch the ball. Adjusts heat of stove to correct temperature by smell and taste of food. Adjusts the height of the forks on a forklift by comparing where the forks are in relation to the pallet.	Chooses, describes, detects, differentiates, distinguishes, identifies, isolates, relates, selects.
Set: Readiness to act. It includes mental, physical, and emotional sets. These three sets are dispositions that predetermine a person's response to different situations (sometimes called mindsets).	Knows and acts upon a sequence of steps in a manufacturing process. Recognize one's abilities and limitations. Shows desire to learn a new process (motivation). NOTE: This subdivision of Psychomotor is closely related with the "Responding to phenomena" subdivision of the Affective domain.	Begins, displays, explains, moves, proceeds, reacts, shows, states, volunteers.

Simpson's Psychomotor Domain

Category	Examples	Key Words [Verbs]
Guided Response: The early stages in learning a complex skill that includes imitation and trial and error. Adequacy of performance is achieved by practicing.	Performs a mathematical equation as demonstrated. Follows instructions to build a model. Responds hand-signals of instructor while learning to operate a forklift.	Copies, traces, follows, react, reproduce, responds.
Mechanism (basic proficiency): This is the intermediate stage in learning a complex skill. Learned responses have become habitual and the movements can be performed with some confidence and proficiency.	Use a personal computer. Repair a leaking faucet. Drive a car.	Assembles, calibrates, constructs, dismantles, displays, fastens, fixes, grinds, heats, manipulates, measures, mends, mixes, organizes, sketches.

Simpson's Psychomotor Domain

Category	Examples	Key Words [Verbs]
Complex Overt Response (Expert): The skillful performance of motor acts that involve complex movement patterns. Proficiency is indicated by a quick, accurate, and highly coordinated performance, requiring a minimum of energy. This category includes performing without hesitation, and automatic performance. For example, players are often utter sounds of satisfaction or expletives as soon as they hit a tennis ball or throw a football, because they can tell by the feel of the act what the result will produce.	Maneuvers a car into a tight parallel parking spot. Operates a computer quickly and accurately. Displays competence while playing the piano.	Assembles, builds, calibrates, constructs, dismantles, displays, fastens, fixes, grinds, heats, manipulates, measures, mends, mixes, organizes, sketches. NOTE: The Key Words are the same as Mechanism, but will have adverbs or adjectives that indicate that the performance is quicker, better, more accurate, etc.

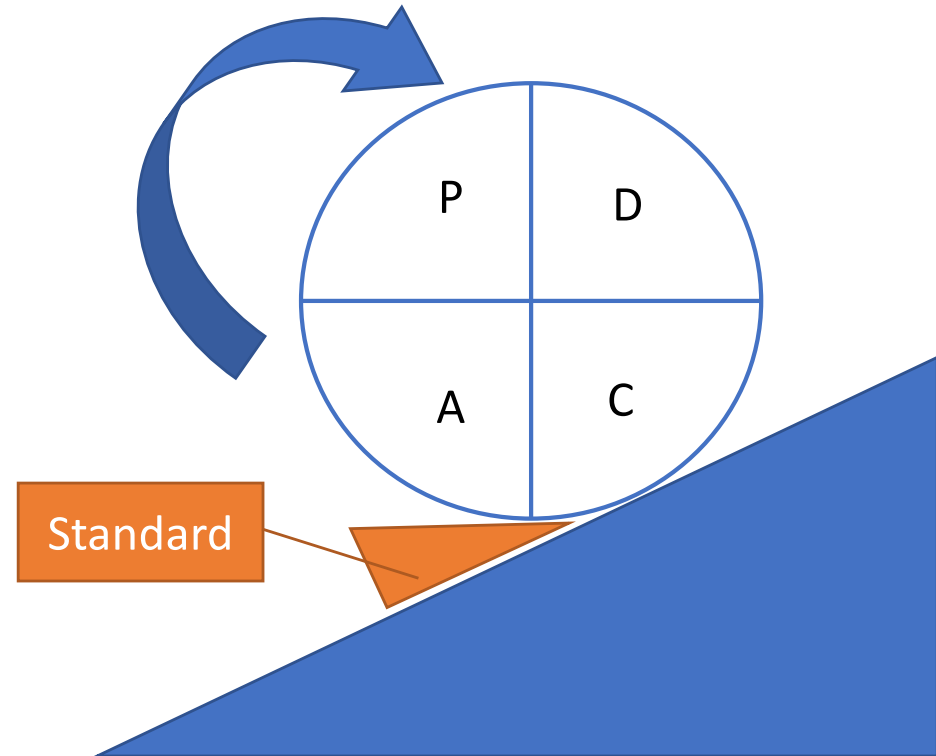
Simpson's Psychomotor Domain

Category	Examples	Key Words [Verbs]
Adaptation: Skills are well developed and the individual can modify movement patterns to fit special requirements.	Responds effectively to unexpected experiences. Modifies instruction to meet the needs of the learners. Perform a task with a machine that it was not originally intended to do (machine is not damaged and there is no danger in performing the new task).	Adapts, alters, changes, rearranges, reorganizes, revises, varies.
Origination: Creating new movement patterns to fit a particular situation or specific problem. Learning outcomes emphasize creativity based upon highly developed skills.	Constructs a new theory. Develops a new and comprehensive training programming. Creates a new gymnastic routine.	Arranges, builds, combines, composes, constructs, creates, designs, initiate, makes, originates.

Ref: <http://astateconvo.org/dotAsset/7a3b152c-b73a-45d6-b8a3-7ecf7f786f6a.pdf>

Deming cycle or PDCA cycle

- Plan (P)
- Do (D)
- Check (C)
- Act (A)
- PDCA cycle can be used to enhance the educational quality based on the educational standard.



- Data driven and continuous improvement using deming cycle are vital for the outcome based education (OBE).
- Program must focus on the student outcomes and specific outcomes (or course learning outcomes) resulting from courses.

Continuous Improvement

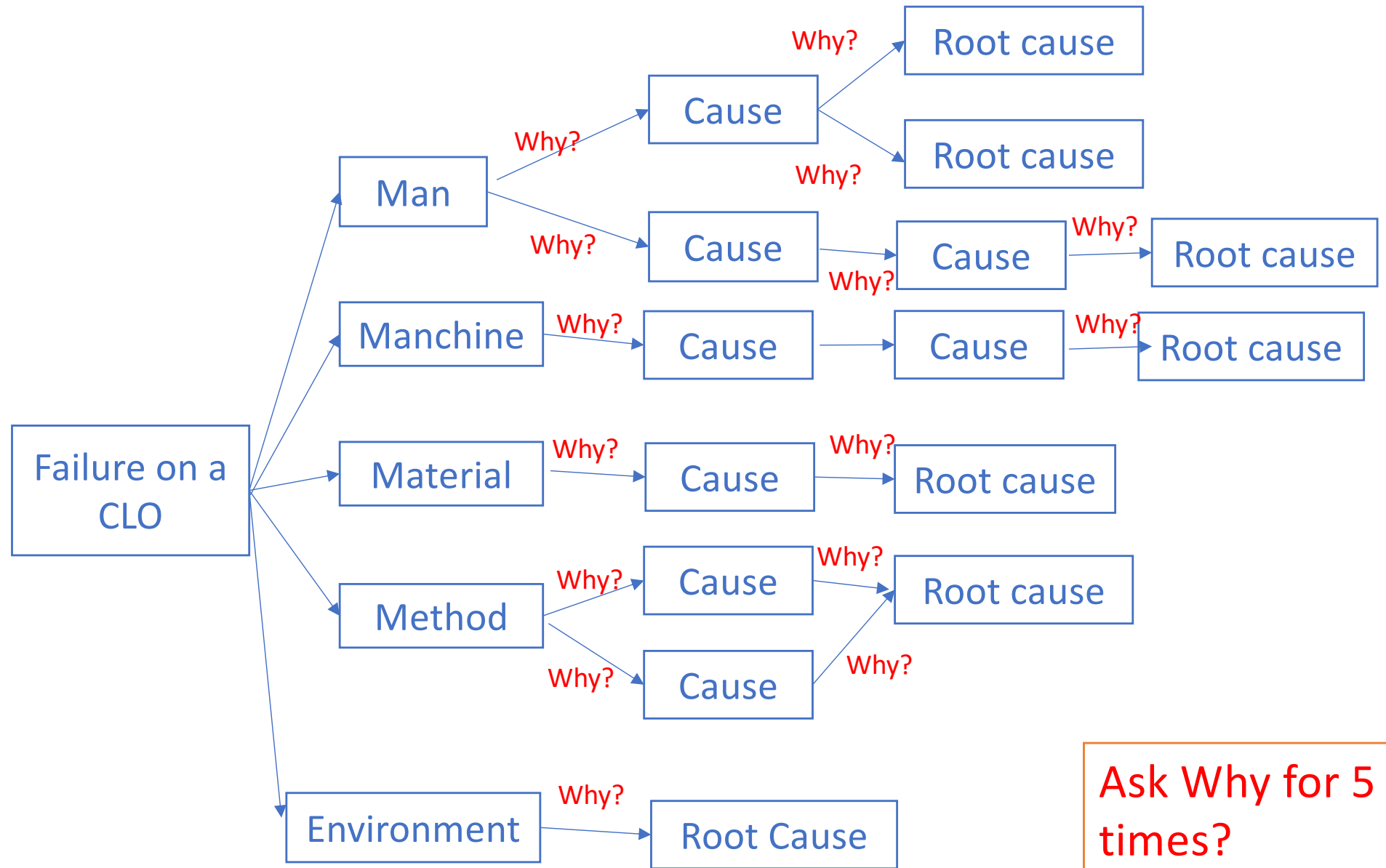
- ABET's Course Portfolio is utilized as a course display.
- Failure on achieving some course learning outcomes (CLOs) will be addressed in course portfolio.
- The root causes analysis on failures must be done to obtain the real root causes and the appropriate actions are also needed.

Continuous Improvement

When some CLOs do not achieve the expected target, the root cause analysis is required to determine the real root causes and the actions for improvement should be addressed. Some recommended main categories of root causes are listed below.

- Man (Student and lecturer)
- Machine (All facilities)
- Material (Teaching material)
- Method (Teaching method)
- Environment (Learning environment)

Why-Why Analysis



ABET's Course Portfolio

- Click below link

<https://www.eng.kmutnb.ac.th/web/forms-for-abet-tabee/>

Reference:

- Bloom, B.S. (Ed.) 1956. *Taxonomy of Educational Objectives: The classification of educational goals. Handbook 1, Cognitive Domain*. New York.
- Anderson, L.W. (Ed.), Krathwohl, D.R. (Ed.), Airasian, P.W., Cruikshank, K.A., Mayer, R.E., Pintrich, P.R., Raths, J., & Wittrock, M.C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives (Complete edition)*. New York: Longman.
- <https://assessment.provost.wisc.edu/student-learning-outcomes/writing-student-learning-outcomes/>
- Krathwohl, D.R., Bloom, B.S., Masia, B.B. (1973). [*Taxonomy of Educational Objectives, the Classification of Educational Goals. Handbook II: Affective Domain*](#). New York: David McKay Co., Inc.
- Dave, R.H. (1970). Psychomotor levels in *Developing and Writing Behavioral Objectives*, pp.20-21. R.J. Armstrong, ed. Tucson, Arizona: Educational Innovators Press.
- Harrow, A. (1972) [*A Taxonomy of Psychomotor Domain: A Guide for Developing Behavioral Objectives*](#). New York: David McKay.
- Simpson E.J. (1972). [*The Classification of Educational Objectives in the Psychomotor Domain*](#). Washington, DC: Gryphon House.