

การพัฒนากรอบเชิงโครงสร้างเพื่อการอธิบายความหมายและความสัมพันธ์ระหว่าง  
คำสำคัญทางการศึกษาที่ปรากฏในนโยบายการศึกษา : การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม  
Towards Developing an Organizing Framework for Describing the Meaning and  
Relationships of Education Terms in Education Policies:  
a Participatory Action Research

พิเชษฐ์ พินิจ<sup>\*1</sup> อนุศิษฐ์ อันมานะตระกูล<sup>1</sup> เอกรัตน์ รวยรวย<sup>1</sup> สันติรัฐ นันสะอาจ<sup>1</sup> และคมกฤตย์ ชมสุวรรณ<sup>1</sup>  
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

Pichet Pinit<sup>\*1</sup>, Anusit Anmanatrakul<sup>1</sup>, Eakarut Ruayruay<sup>1</sup>, Santirat Nansaang<sup>1</sup>,  
and Komkrit Chomsuwan<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Industrial Education and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi

### บทคัดย่อ

การสร้างความเข้าใจที่ตรงกันในคำสำคัญทางการศึกษาระหว่างระดับนโยบายกับระดับปฏิบัติเป็นเรื่องที่สำคัญต่อการพัฒนาการศึกษาทั้งระบบ บทความฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สสำรวจความรู้สึก อารมณ์ และ/หรือความคิดเห็นของผู้มีส่วนร่วมวิจัยที่มีต่อคำสำคัญทางการศึกษาที่ปรากฏในระดับนโยบาย 2) วิเคราะห์แบบรูปความรู้สึก อารมณ์ และ/หรือความคิดเห็นของผู้มีส่วนร่วมวิจัย และ 3) สังเคราะห์กรอบเชิงโครงสร้างที่เป็นตัวเชื่อมโยงตลอดแนวคำสำคัญทางการศึกษา โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมซึ่งเกิดขึ้นในการอบรมเชิงปฏิบัติการโดยมีคณะผู้วิจัยเป็นวิทยากรหรือกระบวนกรตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 จนถึง พ.ศ. 2562 ผู้มีส่วนร่วมวิจัยเป็นครูระดับปฏิบัติการทั้งสายอาชีพศึกษาและสายสามัญ ข้อมูลจากด้านความรู้สึกและความคิดเห็นที่มีต่อคำสำคัญทางการศึกษาได้มาจากการสนทนากลุ่ม การสังเกต และการจดบันทึก ผลการวิเคราะห์แบบรูปการตอบสนองของผู้มีส่วนร่วมวิจัยด้วยแบบจำลองทางพฤติกรรมแสดงให้เห็นว่า แนวโน้มการตอบสนองขึ้นไปในทางลบเป็นส่วนมากหรือมีความเข้าใจที่ไม่ตรงกัน กรอบเชิงโครงสร้างที่ถูกสร้างขึ้นมีชื่อเรียกว่า ‘พีระมิดสถาปัตยกรรมทางการศึกษา’ และสามารถจัดเรียงคำสำคัญทางการศึกษาอย่างเป็นระบบ ผลการใช้พีระมิดในการอบรมเชิงปฏิบัติการตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 เป็นต้นมา ช่วยให้ผู้มีส่วนร่วมวิจัยเกิดความเข้าใจใหม่ที่ตรงกันและตอบสนองในทางบวก

**คำสำคัญ:** กรอบเชิงโครงสร้าง, การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม, คำสำคัญทางการศึกษาที่ปรากฏในนโยบายการศึกษา

## Abstract

Quality of education depends on a clear understanding of educational terms between manifesto (policy levels) and operations. This article aims to 1) explore the feelings, emotions, and/or opinions of the participants regarding education terms 2) analyze patterns of feelings, emotions, and/or opinions of the participants, and 3) synthesize an organizing framework that link toward those terms participatory action research was conducted in this workshop which has organized and operated by the research team as a keynote speaker since 2013 to 2019. The participants were in-service teachers from both vocational and general educations. Sense information and opinion were collected through an observation and notetaking. Analysis results of major of participants expressed a negative responsibility indicating misunderstanding of education terms. The organizing framework was created as 'Pyramid of educational architecture' which was able to organize those terms systematically. Results of using of the organizing framework in the workshops since 2016 has made the participants to get the new understanding and made positive responsibility.

**Keywords:** Organizing framework, Participatory action research, Educational terms in educational policies

## บทนำ

การศึกษาถือเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาชาติ การจัดการศึกษาท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงหรือการพลิกผันอย่างรวดเร็วในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นเรื่องที่ท้าทายอย่างยิ่ง กระทรวงศึกษาธิการในฐานะผู้กำกับดูแลระบบการศึกษาของประเทศจึงได้ดำเนินงานตามแผนการศึกษาชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) โดยกำหนดนโยบายต่าง ๆ เพื่อให้หน่วยงานหรือสถานศึกษาในทุกๆ ระดับในสังกัดรับไปดำเนินการและจัดการศึกษาให้เป็นอย่างดีและมีคุณภาพและได้มาตรฐาน นโยบายที่เราคุ้นเคยเป็นอย่างดีและอยู่ระหว่างการดำเนินงานประกอบด้วยคำหรือข้อความที่หลากหลาย เช่น สะเต็มศึกษา (STEM education) การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based Learning - PjBL) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning - PBL) การเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน (Research-based Learning - RBL) การเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะเป็นฐาน (Inquiry-based Learning - IBL) และชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community - PLC)

ในฐานะผู้สอน (teacher) นักอบรม (trainer) และกระบวนกร (facilitator) หรือวิทยากรกระบวนกรซึ่งมีส่วนร่วมในการผลักดันนโยบายเหล่านี้ คณะผู้วิจัยได้สังเกตและรับรู้ความรู้สึก อารมณ์ และความคิดเห็นของครูทั้งจากการศึกษาขั้นพื้นฐานและการอาชีวศึกษาที่เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการที่มีต่อคำหรือข้อความข้างต้นในช่วง 7 ปีที่ผ่านมา นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 จนถึงปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2562) คณะผู้วิจัยพบว่า ผู้เข้าอบรมส่วนใหญ่ไม่แน่ใจว่าตนเองจะทำอะไรเนื่องด้วยนโยบายเดิมที่ปฏิบัติอยู่ก็มีจำนวนมากอยู่แล้วจึงไม่ค่อยให้ความสนใจสิ่งที่จะได้เรียนรู้ในการอบรม สภาพนี้สะท้อนเจตคติของผู้เข้าอบรมที่มีต่อคำหรือข้อความข้างต้น

ตัวอย่างหลักฐานยืนยันภาวะของผู้เข้าอบรมสามารถพิจารณาได้จากความไม่สอดคล้องกันของข้อมูลที่ค้นหาได้ผ่าน google เกี่ยวกับ PLC ข้อมูลส่วนมากที่พบมักจะเป็นไปในลักษณะแนะนำหรือชี้แนะการทำให้เกิดผล เช่น 'PLC ทำอย่างไร' หรือ 'แนวทางการขับเคลื่อน PLC' (Latoontheerakool, N., n.d.; Manee-

on, S., 2017) ขณะที่ข้อมูลในทางปฏิบัติของการดำเนินนโยบายโดยกระทรวงศึกษาธิการสะท้อนภาพการถดถอย และความสับสนเมื่อระยะเวลาผ่านไปประมาณเกือบ 2 ปี (ภาพที่ 1) สภาพการณ์นี้สอดคล้องกับข้อค้นพบในรายละเอียดของ Vehachart, R. (2018) ที่ระบุว่ายังมีหลายเครือข่าย PLC ในภาคใต้ที่ครูยังไม่สามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพอันเนื่องมาจากความเข้าใจที่สับสน



ภาพที่ 1 การประกาศนโยบาย PLC (แฉกบน จากเว็บไซต์ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี ที่ 106/2560 เมื่อวันที่ 2 มีนาคม พ.ศ. 2560 และเว็บไซต์ข่าวมติชนในคอลัมน์นิสต์เมื่อวันที่ 6 มีนาคม พ.ศ. 2560) และการดำเนินงานที่ส่งผลต่อการปฏิบัติงานของครู (แฉกล่าง จากเว็บไซต์ข่าวมติชนในคอลัมน์นิสต์เมื่อวันที่ 20 ธันวาคม พ.ศ. 2561 และเดลินิวส์เมื่อวันที่ 21 ธันวาคม พ.ศ. 2561)

เมื่อพิจารณาคำว่า STEM งานเชิงวิชาการได้ให้ความหมายหรือคำนิยามที่แตกต่างกันไป Bertram, V., (2014), Huasin, W.N.F.W., Arsad, N.M., Othman, O., Halim, L., Rasul, M.S., Osman, K., and Iksan, Z., (2016), Khalil, N.M. and Osman, K., (2017), Office of the Education Council (2016) และ STEM Education Thailand (2014) ได้ให้ความหมายของ STEM ไว้ว่าเป็นแนวทางหรือวิถีทาง (approach) ที่จะทำให้เข้าใจบางสิ่งที่เราคาดหวังไว้ Suwanich, C., (2017) Siripatharachai, P., (2013) และ Kijkuakul, S., (2015:a,b) ได้ระบุว่า STEM เป็นการสอน (teaching) แบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (interdisciplinary integration) หรือการจัดการเรียนการสอน (instruction) หรือหลักการทั่วไปด้านศาสตร์การสอน รวมทั้งกลยุทธ์การจัดการที่ใช้ในชั้นเรียน ขณะที่ Bell, D., Morrison-Love, D., Wooff, D. and McLain, M., (2018) ใช้ STEM เป็นคำขยายคำนาม เช่น STEM careers, STEM literate, STEM curriculum หรือ STEM pedagogy ความแตกต่างนี้สอดคล้องกับความคิดเห็นของ Gerlach, J., (2012) ที่ว่าเป็นไปได้ค่อนข้างยากที่จะนิยาม STEM ให้มีความหมายตรงกัน และส่งผลให้ผู้ปฏิบัติเกิดความสับสน

สถานการณ์ของ PLC ในภาพที่ 1 และความแตกต่างในการนิยามความหมายของ STEM เป็นเพียงตัวอย่างเบื้องต้นที่แสดงให้เห็นเชิงประจักษ์ถึงสภาพปัญหา คือ การเกิดความสับสนในคำสำคัญทางการศึกษา

ระหว่างระดับนโยบายกับระดับปฏิบัติการ การขาดความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายและความสัมพันธ์ระหว่างคำสำคัญทางการศึกษา รวมถึงการขาดกรอบเชิงโครงสร้าง (organizing framework) ที่จะใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างกัน ด้วยสภาพปัญหาเหล่านี้ คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะประยุกต์กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมเพื่อสืบค้นหาสาเหตุของสภาพปัญหาข้างต้น และหาแนวการสร้างเสริมความเข้าใจให้ตรงกัน โดยคาดหวังผลที่จะก่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน และเกิดการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย ทั้งนี้ เพื่อให้เกิดการวิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิผลระหว่างผู้มอบนโยบายกับผู้ปฏิบัติในการจัดการศึกษา และเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิผลของผู้สอน อันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนและสถานศึกษา

### วัตถุประสงค์การวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. สืบหาความรู้สึก อารมณ์ และ/หรือความคิดเห็นของผู้มีส่วนร่วมวิจัยที่มีต่อคำสำคัญทางการศึกษาที่ปรากฏในระดับนโยบายที่เข้าอบรมเชิงปฏิบัติการ
2. วิเคราะห์แบบรูปความรู้สึก อารมณ์ และ/หรือความคิดเห็นของผู้มีส่วนร่วมวิจัยภายใต้หลักการและทฤษฎีทางการศึกษา
3. สังเคราะห์กรอบเชิงโครงสร้างที่เป็นตัวเชื่อมโยงตลอดแนวคำสำคัญทางการศึกษาระหว่างนโยบายกับการปฏิบัติให้เกิดผลโดยอาศัยหลักการและทฤษฎีทางการศึกษา

### ระเบียบวิธีการวิจัย

คณะผู้วิจัยเป็นวิทยากรและ/หรือกระบวนการในหัวข้อเกี่ยวกับ STEM PjBL PBL และ/หรือ PLC) ผู้มีส่วนร่วมวิจัยเป็นครูระดับปฏิบัติการ (in-service teacher) ทั้งสายอาชีวศึกษาและสายสามัญศึกษาที่ต้องเป็นผู้นำคำหรือข้อความทางการศึกษาที่ปรากฏในระดับนโยบายไปปฏิบัติให้เกิดผลที่เป็นรูปธรรมในชั้นเรียน และมีจำนวนที่แตกต่างกันไปในแต่ละครั้งของการอบรม คือ จำนวนโดยประมาณตั้งแต่ 25 คน ถึง 60 คน ระยะเวลาการอบรมมีจำนวน 2 วัน ถึง 3 วัน และระยะเวลาในการทำวิจัยเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน (ปี พ.ศ. 2562) โดยหัวข้อการอบรมเชิงปฏิบัติการที่สำคัญคือ การบูรณาการศาสตร์ (STEM) ผลลัพธ์การเรียนรู้ (outcomes) แนวทางการจัดการเรียนรู้ (learning approaches) การประเมิน (assessment) คณะผู้วิจัยได้เลือกใช้คำและ/หรือข้อความเหล่านั้นให้สอดคล้องกับหัวข้อการอบรมเชิงปฏิบัติการและใช้ประกอบการตั้งคำถามนำเพื่อสำรวจลงลึกในความรู้สึก อารมณ์ และ/หรือความคิดเห็นของผู้มีส่วนร่วมวิจัยซึ่งประกอบด้วย STEM, PLC, QA (Quality Assurance), PjBL/PBL/..., KPI (Key Performance Indicator), และ FabLab (Fabrication Laboratory) (Sirindhorn Science Home, n.d.)

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม (Participatory Action Research - PAR) โดยไม่มีการตั้งสมมติฐานการวิจัยล่วงหน้า (Kijkuakul, S., 2018) และใช้วิธีการสะท้อนคิด (Ampansirrat, A. and Wongchaiya, P., 2017) ด้วยการเขียนและ/หรือการพูดคุยเป็นสำคัญ คณะผู้วิจัยเลือกใช้การวิจัยแบบนี้ด้วยเหตุผลเพราะว่าเป็นรูปแบบการวิจัยที่เปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนร่วมวิจัยมีบทบาทสำคัญในการวิจัยและเปิดเผยให้เห็นความรู้สึก อารมณ์ ความคิดเห็นของตนได้อย่างเต็มที่ และช่วยให้ทั้งคณะผู้วิจัยและผู้มีส่วนร่วมวิจัยค้นพบข้อมูลเชิงลึกใหม่ ๆ ที่สะท้อนทางแก้ปัญหา คณะผู้วิจัยดำเนินการวิจัยโดยมีขั้นตอนสำคัญดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 : ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย (ส่วนหนึ่งของการอบรมเชิงปฏิบัติการ)

ขั้นตอน	การดำเนินงาน
ขั้นที่ 1 : การแนะนำตัวและการสร้างความคุ้นเคยระหว่างกัน	<ul style="list-style-type: none"> <li>• คณะผู้วิจัยเริ่มต้นชวนคุยด้วยเรื่องทั่วไป เช่น การเดินทาง และใช้กิจกรรมเช็คอิน (check-in) ด้วยคำถามนำ เช่น ‘การเข้าร่วมอบรมในครั้งนี้ ท่านมีเป้าหมายหรือความคาดหวังอะไรบ้าง?’ และให้ผู้มีส่วนร่วมวิจัยได้สนทนาเป็นรายบุคคล และในขณะนี้คณะผู้วิจัยจะบันทึกไว้บนกระดาษฟลิปชาร์ทที่ได้ถูกจัดเตรียมไว้</li> <li>• คณะผู้วิจัยอธิบายความเชื่อมโยงระหว่างความคาดหวังกับวัตถุประสงค์ของการอบรมเพื่อให้ผู้มีส่วนร่วมวิจัยได้รับทราบ</li> </ul>
ขั้นที่ 2 : การเก็บบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับความรู้สึก อารมณ์ และ/หรือความคิดเห็น	<ul style="list-style-type: none"> <li>• คณะผู้วิจัยจัดเตรียมกระดาษฟลิปชาร์ทซึ่งมีรายการคำสำคัญทางการศึกษา</li> <li>• คณะผู้วิจัยตั้งคำถามกับผู้มีส่วนร่วมวิจัยว่า ‘เมื่อท่านเห็นคำเหล่านี้ ท่านรู้สึกอย่างไรบ้าง?’ โดยให้เขียนคำตอบลงบนกระดาษโพสต์-อิทโน้ต (Post-it® Notes) หนึ่งใบต่อหนึ่งความรู้สึกและสามารถเขียนได้หลายใบ</li> <li>• ผู้มีส่วนร่วมวิจัยนำไปปิดไว้ในช่องคำเหล่านั้นบนกระดาษฟลิปชาร์ท</li> <li>• คณะผู้วิจัยเปิดโอกาสให้ผู้มีส่วนร่วมวิจัยได้แสดงความรู้สึกด้วยคำพูดโดยการร้องขออย่างสุภาพ เช่น ‘ข้อความนี้หมายความว่าอย่างไร ช่วยเล่ารายละเอียดเพิ่มเติมให้เราได้เข้าใจมากยิ่งขึ้นหน่อยครับ’ ทั้งนี้จะมีการบันทึกเพิ่มเติมในกระดาษฟลิปชาร์ทที่ได้ถูกจัดเตรียมไว้</li> </ul> <p>ทั้งนี้การดำเนินการทั้งหมดจะไม่มีการจัดบันทึกชื่อผู้มีส่วนร่วมวิจัย</p>
ขั้นที่ 3 : การวิเคราะห์ข้อมูล	คณะผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยหลักการและทฤษฎีทางการศึกษา
ขั้นที่ 4 : การสังเคราะห์กรอบเชิงโครงสร้าง	คณะผู้วิจัยสังเคราะห์กรอบเชิงโครงสร้างเพื่อใช้อธิบายความหมายและความสัมพันธ์ระหว่างคำสำคัญทางการศึกษา
ขั้นที่ 5 : การปรับปรุงกรอบเชิงโครงสร้าง	คณะผู้วิจัยนำกรอบเชิงโครงสร้างไปใช้ในการอบรมครั้งต่อ ๆ ไปและทำซ้ำขั้นตอนที่ 1 ถึง 3 เพื่อนำมาเป็นฐานในการปรับปรุงกรอบเชิงโครงสร้าง

### สรุปผลการวิจัย

คณะผู้วิจัยในฐานะวิทยากรหรือกระบวนการในการอบรมได้ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องและค้นพบประเด็นที่น่าสนใจดังนี้ ด้วยกิจกรรมการเช็คอินในทุก ๆ ครั้งของการอบรม (ขั้นตอนที่ 1 และ 2 ในตารางที่ 1) คณะผู้วิจัยได้รับรู้ความรู้สึกและอารมณ์ที่หลากหลายของผู้มีส่วนร่วมวิจัย ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดการถอดความจากคำหรือข้อความในโพสต์-อิทโน้ต และการขยายความเพิ่มเติมของผู้มีส่วนร่วมวิจัย

สารสนเทศของความรู้สึก อารมณ์ และความคิดเห็นของผู้มีส่วนร่วมวิจัยนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 เป็นต้นมา มีแนวโน้มเหมือนกับสารสนเทศในตารางที่ 2 ทั้งนี้ความรู้สึกที่มีต่อคำว่า PLC และ QA อยู่ในด้านลบตลอด ความรู้สึกของผู้มีส่วนร่วมวิจัยมีแนวโน้มที่เป็นบวกสำหรับ FabLab ทั้งนี้อาจเนื่องด้วยโครงการนี้เพิ่งเริ่มต้นได้ไม่นานนัก (ปี พ.ศ. 2561) แม้ว่าผู้มีส่วนร่วมวิจัยบางคนจะเคยได้ยินคำว่า FabLab เป็นครั้งแรกก็สามารถทำได้ โดยเทียบเคียงจากประสบการณ์เดิมของตนจากคำว่า Lab ซึ่งก็คือ ห้องทดลอง (Laboratory)

สถานการณ์นี้สะท้อนให้เห็นว่ามี 3 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อความเข้าใจ คือ

1. ความหมายและความสัมพันธ์ (meaning and relationship) ของคำสำคัญทางการศึกษา
2. การสื่อสาร (communication) ระหว่างระดับนโยบายและระดับปฏิบัติการ และ
3. แนวทางปฏิบัติ (guidelines) ที่แสดงให้เห็นความเชื่อมโยงเชิงระบบ

ที่จะส่งผลต่อการรับรู้และอารมณ์ที่จะไปกระตุ้นความรู้สึกและการแสดงออกเชิงพฤติกรรมของผู้มีส่วนร่วมวิจัย (Damasio, A., 2003) เช่น หากยังไม่เคยได้ยินคำสำคัญทางการศึกษา ‘ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ PLC’

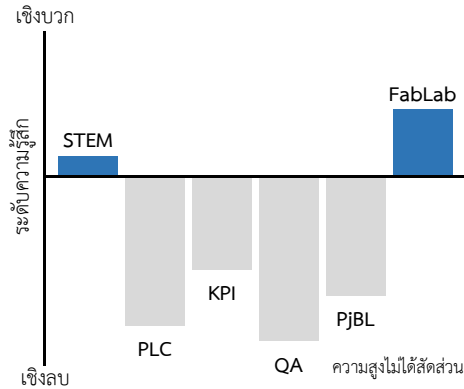
มาก่อน และเมื่อได้ยินแล้วก็เป็คำหรือข้อความที่น่าสนใจ แต่หากแนวทางปฏิบัติไม่เชื่อมโยงกับคำสำคัญทางการศึกษาเดิมที่กำลังปฏิบัติอยู่ในมุมมองเชิงระบบ (system views) แล้วก็อาจส่งผลให้มีอารมณ์โกรธซึ่งจะไปกระตุ้นความรู้สึกไม่พอใจและแสดงพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ต่อด้านหรือหลบหนี (Chunin, M., 2015)

**ตารางที่ 2 :** ตัวอย่างผลสะท้อนความรู้สึก อารมณ์ และ/หรือความคิดเห็นที่มีต่อคำสำคัญทางการศึกษาซึ่งถอดความมาจากกระดาษโพสต์-อิทโนต์ และการขยายความของผู้มีส่วนร่วมวิจัย

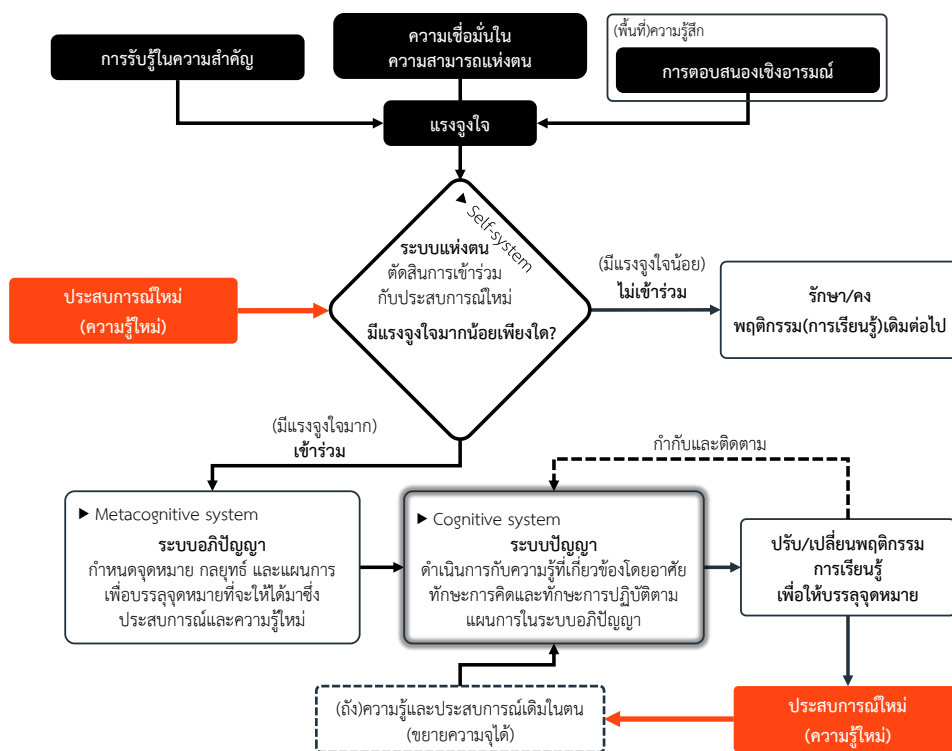
คำ/ ข้อความ	ผลสะท้อนอารมณ์ และความคิดเห็นของ ผู้มีส่วนร่วมวิจัย ด้วย...		ความรู้สึก (แปลความโดยคณะผู้วิจัย)	
	การเขียน	การสนทนาขยายความ	บวก	ลบ
STEM	รวมกัน, เหนื่อย, โครงการ สิ่งประดิษฐ์, ทำยังไง, เฮ้อ!	เป็นแนวคิดที่ดี แต่ไม่รู้ว่าจะต้อง บูรณาการอย่างไร และใครจะต้อง ร่วมบ้าง?	น่าสนใจ ชอบ	สับสน วิตก กังวล ท้อแท้ ท้อใจ
PLC	เอกสารล้น, เบื่อ, (ก็) ดี, ปวดหัว, อีกลแล้ว?	ขั้นตอนยุ่งยาก ต้องกำหนดใน ตารางภาระงาน และต้องทำ เอกสารเยอะ	-	เบื่อหน่าย ท้อใจ กลุ่มใจ ชิงชัง อึดอัด พรีนพรีง
PjBL	คำคุ้นเคย, งานเก่ายังไม่ เสร็จ งานใหม่มาอีก แล้ว, ไม่เคยทำ	ให้เด็กทำโครงการนอยู่แล้ว แต่ไม่ แน่ใจว่าเหมือนกันหรือไม่, เด็กกลับบ้าน ดึกทุกวัน	-	เบื่อหน่าย หงุดหงิด
KPI	เยอะแยะ, ไม่รู้จัก, จัดไป	ไม่เคยได้ยินและรู้สึกว่ามันเยอะ เกินไป (รวมกับประเด็นอื่น ๆ)	-	ตกอกตกใจ อึดอัด ห้วนไหว
QA	ถ่ายรูป, เอกสารเยอะ, วุ่นวาย, อยากรหนี	ต้องทำเอกสารมากมาย และก็ มักจะทำกันก่อน การประเมินไม่นานนัก	-	เบื่อหน่าย ท้อแท้ ท้อใจ กลุ่มใจ ชิงชัง พรีนพรีง หวาดกลัว สงสาร(ตัวเอง)
FabLAB	น่าเล่น ทางของฉันท, ดี, ครูไม่เหนื่อย	เป็นครุภัณฑ์ใช้ในการสอนได้ และ ทำให้เด็กได้ลงมือทำจริง ๆ แต่ก็ ต้องดูแล	น่าสนใจ ฟังพอใจ ชอบใจ เต็มใจ	กังวล

ภาพที่ 2 แสดงแบบรูปความรู้สึก (feeling pattern) อันเป็นผลโดยตรงจากอารมณ์ที่มีต่อคำสำคัญทางการศึกษาของผู้มีส่วนร่วมวิจัยซึ่งสังสมมายาวนานที่แปลความมาจากสารสนเทศในตารางที่ 2 จากรูปเราจะเห็นได้ว่า QA หรือการประกันคุณภาพการศึกษาเป็นคำที่ผู้มีส่วนร่วมวิจัยมีความรู้สึกลบมากที่สุด และรองลงมาก็คือ PLC ซึ่งสภาพการณ์นี้สอดคล้องกับภาพที่ 1 นอกจากนี้ยังเห็นได้ว่า หากสิ่งที่มีผู้มีส่วนร่วมวิจัยกำลังรับรู้และสามารถมองเห็นเป็นรูปธรรมหรือจับต้องได้ง่ายก็จะมีความรู้สึกเชิงบวกดังเช่น FabLab แบบจำลองพฤติกรรมของ Marzano, R.J. and Kendall, J.S. (2007) (ภาพที่ 3) แสดงให้เห็นว่า เมื่อบุคคลต้องเรียนรู้ประสบการณ์ใหม่ระบบแห่งตน (self-system) ตามจิตสำนึกระดับสูงสุดจะทำให้เกิดความเข้าใจอย่างชัดแจ้ง และควบคุมระดับแรงจูงใจใฝ่เรียนรู้ในบุคคลโดยเชื่อมโยงหรือหลอมรวมเจตคติ ความเชื่อ และอารมณ์หรือความรู้สึกเข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อระดับแรงจูงใจ (motivation) ความใส่ใจ (attention) และการมีส่วนร่วม (participation) ที่บุคคลจะใช้เพื่อตัดสินใจว่าจะเข้าร่วมหรือไม่เข้าร่วมในประสบการณ์ใหม่ ระบบนี้มีสี่ปัจจัยสำคัญ และปัจจัยสามลำดับแรก คือ การรับรู้ในความสำเร็จ (perception of its importance) ของประสบการณ์ใหม่และความรู้ที่จะช่วยเพิ่มพูนความสามารถของตนเอง ความเชื่อมั่นในความสามารถแห่งตน

(beliefs about self-efficacy) ที่จะเรียนรู้ประสบการณ์ใหม่ได้ลุล่วงและสำเร็จ และการตอบสนองเชิงอารมณ์ (emotional response) ที่มีต่อประสบการณ์ใหม่อันมีพื้นฐานโดยตรงมาจากความรู้สึก จะส่งผลโดยรวมต่อปัจจัยลำดับที่สี่ คือ แรงจูงใจ



ภาพที่ 2 แบบรูปความรู้สึกละดับที่มีต่อคำสำคัญทางการศึกษาที่ได้จากขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยที่ 1 และ 2 ในตารางที่ 1 (แปลความโดยคณะผู้วิจัย)



ภาพที่ 3 แบบจำลองพฤติกรรมของ Marzano, R.J. and Kendall, J.S. (2007) (ดัดแปลงและสร้างใหม่โดยคณะผู้วิจัย)

คณะผู้วิจัยพบว่าโดยรวมแล้วผู้มีส่วนร่วมวิจัยรับรู้ว่าคำสำคัญทางการศึกษาในระดับนโยบายเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องปฏิบัติให้เกิดผล และหากเป็นเรื่องใหม่ก็เชื่อว่าตนเองจะเรียนรู้ได้โดยอาศัยประสบการณ์เดิมของ



ตนเอง อย่างไรก็ตามด้วยภาระงานเดิมที่ต้องปฏิบัติและการขาดการจัดเรียงสิ่งที่มีส่วนร่วมวิจัยต้องทำให้เป็นหมวดหมู่ที่เหมาะสมจึงทำให้ผู้มีส่วนร่วมวิจัยรู้สึกหรือมีการตอบสนองเชิงอารมณ์ในทางลบ (ภาพที่ 2, 3 และ ตารางที่ 2) ในทางปฏิบัติแม้ว่าผู้มีส่วนร่วมวิจัยปฏิบัติตามแนวทางที่ได้กำหนดไว้ หากพิจารณาในระยะยาวแล้วระดับแรงจูงใจของผู้มีส่วนร่วมวิจัยจะลดลง เข้าสู่ภาวะถดถอยหรือหมดไฟ และท้ายที่สุดก็จะหลีกเลี่ยงการเข้าร่วมประสบการณ์ใหม่(หรือต่อต้าน) เช่นเดียวกับปรากฏการณ์ PLC (ภาพที่ 1)

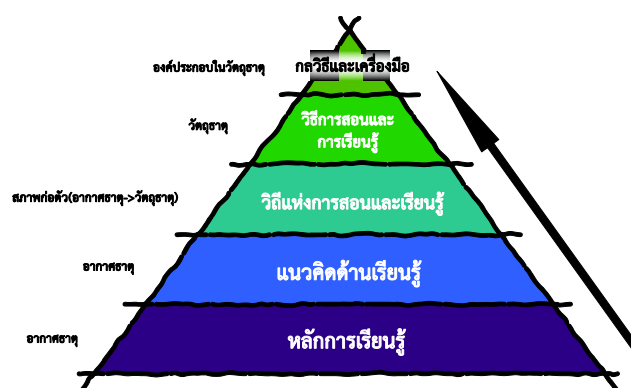
### การอภิปรายผล

หนึ่งในคณะผู้วิจัยได้ริเริ่มสร้างกรอบเชิงโครงสร้างที่แสดงความหมายและความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของคำสำคัญทางการศึกษาในนโยบายทางการศึกษามาแล้วตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 ในลักษณะกรอบเชิงโครงสร้างในชื่อพิธีมิตการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการสังเกต และการวิเคราะห์เอกสารทางการศึกษาและสารสนเทศที่ได้จากผู้มีส่วนร่วมวิจัยเป็นสำคัญตามแบบจำลองพฤติกรรมของ Marzano, R.J. and Kendall, J.S. (2007) (ภาพที่ 3) และวงกลมทองคำ (golden circle) ของ Sinek, S., (2009) กรอบเชิงโครงสร้างดังกล่าวถูกเผยแพร่เป็นครั้งแรกในเอกสารข่าวระดับคณะในปี พ.ศ. 2557 (ภาพที่ 4) และนำไปใช้ในการอบรมเพื่อพิสูจน์ว่าสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของคำสำคัญทางการศึกษาได้จริงและช่วยเสริมความเข้าใจให้กับผู้มีส่วนร่วมวิจัยจนถึงปี พ.ศ. 2559 คณะผู้วิจัยจึงได้เพิ่มเติมองค์ประกอบอื่นเข้าไป (ภาพที่ 5) เนื่องจากได้รับข้อมูลใหม่ ๆ จากผู้มีส่วนร่วมวิจัยระหว่างการทำกิจกรรมขั้นที่ 1 และ 2 ในตารางที่ 1 และได้เข้ามาจนถึงปัจจุบันโดยเปลี่ยนชื่อเป็นพิธีมิตสถาปัตยกรรมทางการศึกษา พิธีมิตฯเป็นเสมือนลิ้นชักสำหรับแบ่งแยกคำสำคัญทางการศึกษาที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ โดยมีระดับความชัดเจน (level of clearness) 3 ระดับ คือ

1.ระดับอากาศธาตุ : เป็นระดับนามธรรม มองไม่เห็น และจับต้องได้ยากซึ่งประกอบด้วยปรัชญาและความเชื่อ และหลักการ

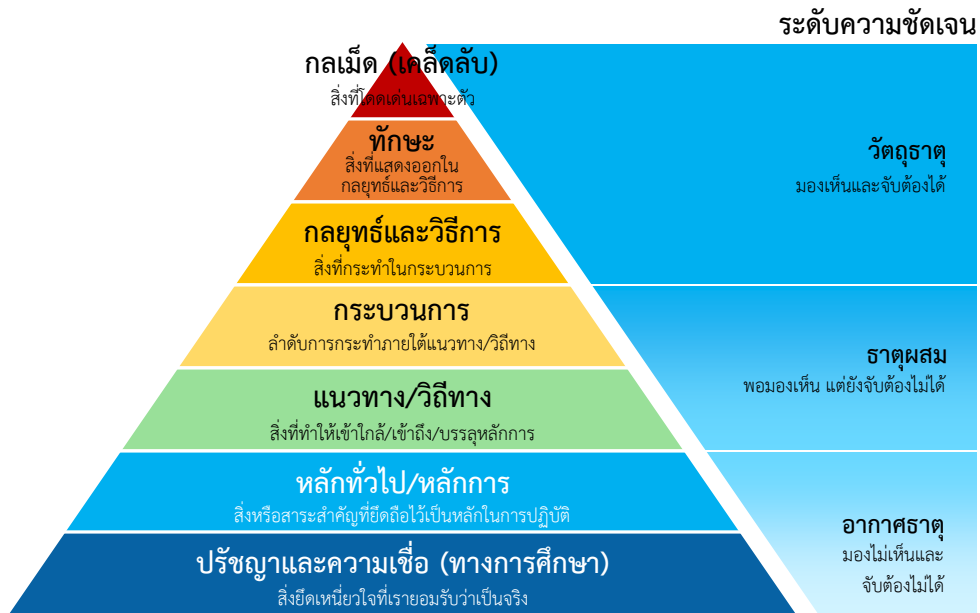
2.ระดับธาตุผสม : เป็นระดับกึ่งนามธรรม พอมองเห็น แต่จับยังต้องไม่ได้ซึ่งประกอบด้วยแนวทางหรือวิถีทาง และกระบวนการ

3.ระดับวัตถุธาตุ : เป็นระดับรูปธรรม มองเห็น และจับต้องได้ซึ่งประกอบด้วยวิธีการ ทักษะ และกลเม็ด (เคล็ดลับ)



ภาพที่ 4 พิธีมิตการเรียนรู้ (กรอบเชิงโครงสร้างฉบับดั้งเดิม) ที่เผยแพร่ในเอกสารข่าวสารครูช่าง ภายในคณะ ภาควิชาการศึกษาที่ 1 และ 2 ประจำปีการศึกษา 2557





ภาพที่ 5 พีระมิดสถาปัตยกรรมการศึกษาฉบับปี พ.ศ. 2562 ที่ได้รับการปรับปรุงเพิ่มเติมจากภาพที่ 4

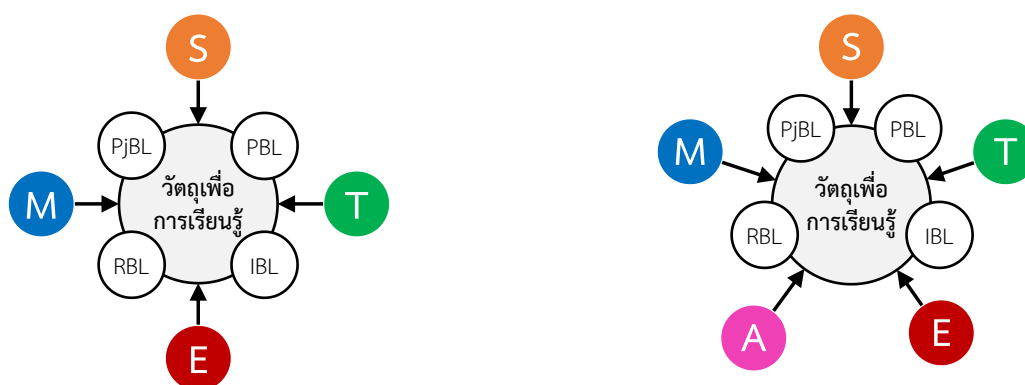
ตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างการจัดหมวดหมู่คำหรือข้อความในนโยบายลงในพีระมิดสถาปัตยกรรมการศึกษาที่ถูกสังเคราะห์ขึ้น (ภาพที่ 5)

ตารางที่ 3 : ความหมายของแต่ละระดับชั้นของพีระมิดสถาปัตยกรรมการศึกษาจากภาพที่ 5

ระดับความชัดเจน	ระดับชั้น	ตัวอย่างคำสำคัญทางการศึกษา
อากาศธาตุ	ปรัชญาและความเชื่อ (philosophy and belief)	ผู้เรียนมีความแตกต่าง และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
	หลักทั่วไป (generalization)/ หลักการ (principles)	STEM (การบูรณาการ), ...
ธาตุผสม	แนวทาง/วิถีทาง (approaches)	PjBL, PBL, ...
	กระบวนการ (processes)	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์, กระบวนการทางวิศวกรรม, กระบวนการวิจัย, กระบวนการคิดเชิงออกแบบ, 5E/7E ฯ
วัตถุประสงค์	วิธีการ (methods)	วิธีการสอนแบบสาธิต บทบาทสมมติ กรณีตัวอย่าง ฯ
	ทักษะ (skills)	ทักษะการอธิบาย การเสริมกำลังใจ การใช้คำถาม ฯ
	กลเม็ด (tactics)	การเล่นเรื่อง การใช้ท่าทาง (ของบุคคล)

STEM เป็นหลักทั่วไปหรือหลักการ (principle) ว่าด้วย การบูรณาการ (integration) และถูกจัดให้อยู่ในระดับความชัดเจนแบบอากาศธาตุเพราะยังไม่สามารถมองเห็นภาพของการบูรณาการได้ซึ่งในทางปฏิบัติจึงมีผู้ที่สงสัยว่าจะมีแนวทางบูรณาการอย่างไร? การกำหนดแบบนี้แตกต่างจากผลงานของ Bertram, V., (2014), Huasin, W.N.F.W., Arsad, N.M., Othman, O., Halim, L., Rasul, M.S., Osman, K., and Iksan, Z., (2016), Khalil, N.M. and Osman, K., (2017), Office of the Education Council (2016) และ STEM Education Thailand (2014) แนวทางหรือวิถีทาง (approach) ที่จะทำให้ STEM หรือการบูรณาการเป็นจริงขึ้นมาได้มีหลากหลายรูปแบบ เช่น PjBL PBL และในแต่ละรูปแบบจะมีสิ่งหนึ่งที่เป็นศูนย์กลางของการบูรณาการคือ 'วัตถุประสงค์เพื่อการเรียนรู้' (learning object) (ภาพที่ 6) อาทิ PjBL จะมีโครงงานเป็นวัตถุประสงค์เพื่อการเรียนรู้ ทั้งนี้

การเลือกใช้แนวทางหรือวิถีทางจะขึ้นกับผลลัพธ์การเรียนรู้ แนวทางหรือวิถีทางจึงถูกจัดให้อยู่ในระดับความชัดเจนแบบธาตุผสมเนื่องด้วยมองเห็นภาพในใจของการบูรณาการผ่านวัตถุเพื่อการเรียนรู้แต่ยังไม่สามารถจับต้องได้ การจะทำให้วัตถุเพื่อการเรียนรู้เป็นจริงต้องอาศัยกระบวนการ (process) ซึ่งมีอยู่หลากหลายและผู้สอนต้องเลือกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับแนวทางหรือวิถีทาง (ตารางที่ 3) กระบวนการเหล่านี้เป็นสิ่งที่ผู้มีส่วนร่วมวิจัย(ผู้สอน)จะต้องสร้างหรือออกแบบให้ชัดเจนในแผนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ขณะสร้าง ‘วัตถุเพื่อการเรียนรู้’ กระบวนการถูกจัดให้อยู่ในระดับความชัดเจนแบบธาตุผสมที่อยู่ใกล้กับระดับความชัดเจนแบบวัตถุธาตุเพราะสามารถมองเห็นภาพความสำเร็จได้แต่ยังจับต้องไม่ได้ องค์ประกอบต่าง ๆ ในระดับความชัดเจนแบบวัตถุธาตุนั้นเป็นสิ่งที่จับต้องหรือสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจน พิธีมิตสถาปัตยกรรมการศึกษาแสดงให้เห็นชัดเจนว่าความเชื่อมโยงและสัมพันธ์กันระหว่างระดับอากาศธาตุและธาตุผสมเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งต่อการสื่อสารและการสร้างความเข้าใจให้แก่ผู้มีส่วนร่วมวิจัย(ผู้สอน) รวมถึงผู้บริหารที่ต้องสนับสนุนการทำงานของผู้มีส่วนร่วมวิจัย



การบูรณาการ	แนวทาง/ วิถีทาง	วัตถุเพื่อการเรียนรู้	ผลผลิต	ผลลัพธ์การเรียนรู้ (สมรรถนะและคุณลักษณะที่พึงประสงค์)
STEM/ STEAM/ STREAM/ SEA/ ...	PjBL	โครงการ	แบบจำลอง, รายงาน, การนำเสนอ	การคิดสร้างสรรค์, การคิดเชิงระบบ, การวางแผน, การทำงานเป็นทีม, การสื่อสาร, การโน้มน้าว ฯ
	PBL	สภาพปัญหา	คำตอบ, แผน, รายงาน	การคิดเชิงระบบ, การคิดวิเคราะห์, การวางแผน ฯ
	RBL	สภาพปัญหา(ที่ซับซ้อน)	คำตอบ, แผน, รายงาน	การคิดเชิงระบบ, การตั้งคำถาม/สมมติฐาน, การวางแผน ฯ
	IBL	ประเด็น, สภาพปัญหา	ข้อสรุป, ข้อเสนอแนะ, รายงาน, การนำเสนอ	ความสามารถในการแสวงหา, การคิดเชื่อมโยง, การสรุปความ, การอ้างอิงและการให้เหตุผล ฯ

ภาพที่ 6 ตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างระดับชั้นหลักทั่วไปหรือหลักการ (STEM, STEAM, ...) กับระดับชั้นแนวทางหรือวิถีทางต่าง ๆ (PjBL, PBL, IBL, ...) ผ่านวัตถุการเรียนรู้ ผลผลิต และผลลัพธ์การเรียนรู้

### ข้อเสนอแนะ

พิธีมิตสถาปัตยกรรมการศึกษาแสดงมุมมองเชิงระบบ (system views) ของความเชื่อมโยงและสัมพันธ์ของคำสำคัญทางการศึกษาในระดับนโยบายรวมทั้งคำว่า ชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ และการประกันคุณภาพอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล พิธีมิตฯดังกล่าวเป็นเครื่องมือที่ช่วยสร้างความเชื่อมโยงตลอดแนวระหว่างระดับนโยบายกับระดับปฏิบัติ ช่วยแสดงให้เห็นบทบาท หน้าที่ และความเชื่อมโยงและสัมพันธ์ระหว่างคำต่าง ๆ ช่วยให้ผู้มีส่วนร่วมวิจัยปรับความรู้สึกกลับมาเป็นบวก และช่วยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องรับรู้ว่ามีสิ่งที่กำลังทำอยู่เป็นขั้นใดเพื่อปรับเปลี่ยนการทำงานให้ถูกต้องและเหมาะสมได้ คณะผู้เขียนเชื่อว่าการเชื่อมโยงตลอดแนวด้วยพิธีมิตสถาปัตยกรรมการศึกษาเป็นหนทางหนึ่งที่จะทำให้ผู้เกี่ยวข้องกับการศึกษาเกิดความเข้าใจที่ตรงกันและปฏิบัติงานเพื่อพัฒนาผู้เรียนเป็นผู้มีความสามารถที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้ในศตวรรษที่ 21 อย่างมีความสุขผู้เกี่ยวข้องในระดับต่าง ๆ อาจดำเนินการดังนี้

### ระดับนโยบายหรือกระทรวง

ก่อนการกำหนดนโยบายใหม่ที่มีค่าสำคัญทางการศึกษาและการสื่อสารให้กับผู้ปฏิบัติ ระดับนโยบายต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าผลลัพธ์การเรียนรู้ใดที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เชื่อมโยงนโยบายใหม่กับนโยบายเดิมโดยอาศัยพีระมิดสถาปัตยกรรมการศึกษาเพื่อจัดหมวดหมู่ และวางแผนการสื่อสารโดยอาศัย 3 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อแรงจูงใจ (ภาพที่ 3) และแนวคิดการสื่อสารของ Sinek, S., (2009) ระดับนโยบายควรสร้างแนวทางและกฎระเบียบในภาพรวมที่จะเอื้อต่อการบูรณาการ และความร่วมมือกับหน่วยงานอิสระที่ทำหน้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา เช่น สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) หรือ สมศ. ที่กำกับดูแลเรื่องการประกันคุณภาพการศึกษา (QA) เพื่อให้การสื่อสารอยู่บนกรอบเชิงโครงสร้างเดียวกัน

**ระดับระดับสถานศึกษาและ/หรือหน่วยงานอื่นใดที่กำกับและส่งเสริมการทำงานสถานศึกษา**

ผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องควรสำรวจภาพรวมนโยบายทั้งหมดที่สถานศึกษากำลังดำเนินการอยู่ จัดหมวดหมู่โดยอาศัยพีระมิดสถาปัตยกรรมการศึกษา และระบุความสัมพันธ์ระหว่างนโยบายใหม่กับนโยบายเดิมให้ชัดเจน จากนั้นสถานศึกษาสามารถดำเนินการตามระดับชั้นได้ตามความเหมาะสม เช่น หากในระดับชั้นหลักทั่วไปหรือหลักการถูกกำหนดให้เป็น STEM สถานศึกษาจะต้องสร้างแนวทางและกรอบการทำงานที่เอื้อต่อการบูรณาการศาสตร์ (Kijkuakul, S., 2015:a,b) และเลือกใช้แนวทางหรือวิถีทางที่เหมาะสม

### ระดับปฏิบัติการ (ผู้มีส่วนร่วมวิจัย/ครูผู้สอน)

เมื่อได้รับนโยบายใหม่และค่าสำคัญทางการศึกษา ผู้สอนกำหนดความเชื่อมโยงและสัมพันธ์โดยอาศัยพีระมิดสถาปัตยกรรมการศึกษา ทำความเข้าใจ และเชื่อมโยงเข้ากับผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ได้ระบุไว้ในหลักสูตรและโดยเฉพาะในรายวิชา จากนั้นผู้สอนร่วมคิด ร่วมวางแผน ร่วมปฏิบัติ และร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยอาศัยชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ (PLC) ซึ่งเป็นแพลตฟอร์มเชิงวัฒนธรรมโดยคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ การร่วมกันปฏิบัติงานเป็นโอกาสให้ผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่ายทำวิจัยร่วมกันทั้งระดับชั้นเรียน (classroom research) หรือระดับสถานศึกษา (institutional research) ซึ่งส่งผลให้เกิดความก้าวหน้าทั้งของตัวผู้เรียน ครูผู้สอน ผู้บริหาร อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาการทำงานหรือคุณภาพอย่างต่อเนื่อง

### Reference

- Ampansirirat, A. and Wongchaiya, P. (2017). The Participatory Action Research: Key Features and Application in Community. *Journal of Humanities and Social Sciences, Mahasarakham University*. 36(6), 192-202.
- Bell, D., Morrison-Love, D., Wooff, D. and McLain, M. (2018). STEM education in the twenty-first century: learning at work-an exploration of design and technology teacher perceptions and practices. *International Journal of Technology and Design Education*. 28(3), 721-737.
- Bertram, V. (2014). *STEM or STEAM? We're Missing the Point*. Retrieved 2020, January 4, from [https://www.huffpost.com/entry/stem-of-steam-were-missin\\_b\\_5031895](https://www.huffpost.com/entry/stem-of-steam-were-missin_b_5031895).
- Chunin, M. (2015). Emotional expressions at workplace of employees. *Journal of Faculty Of Applied Arts*, 8(1), 106-114. (in Thai)
- Damasio, A. (2003). *Looking for Spinoza, Joy, Sorrow and the Feeling Brain*. Alexandria, VA: A Harvest Book Harcourt.

- Gerlach, J. (2012). *STEM: Defying a Simple Definition*. Retrieved 2020, January 6, from <https://www.nsta.org/publications/news/story.aspx?id=59305>.
- Huasin, W.N.F.W., Arsad, N.M., Othman, O., Halim, L., Rasul, M.S., Osman, K., and Iksan, Z. (2016). Fostering students' 21st Century Skills through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in Integrated STEM Education Program. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(1), Article 3. [https://www.eduhk.hk/apfslt/download/issue1\\_files/fadzilah.pdf](https://www.eduhk.hk/apfslt/download/issue1_files/fadzilah.pdf)
- Khalil, N.M. and Osman, K. (2017). STEM-21CS Module: Fostering 21st Century Skills through Integrated STEM. *K-12 STEM Education*, 3(3), 225-233.
- Kijkuakul, S. (2015a). STEM Education. *Journal of Education Naresuan University*, 17(2), 201-207. (in Thai)
- Kijkuakul, S. (2015b). STEM Education (Part II). *Journal of Education Naresuan University*, 17(3), 154-160. (in Thai)
- Kijkuakul, S. (2018). Qualitative Research: a Distinguished Paradigm and Misconceptions. *Journal of Education Naresuan University*, 20(1), 272-283. (in Thai)
- Latoontheerakool, N. (n.d.). *PLC: Professional Learning Community*. Retrieved 2020, January 3, from <http://www.bangkok.go.th/upload/user/00000077/SS/4.0.pdf>. (in Thai)
- Manee-on, S. (2017). Using Professional Learning Community Strategies in Schools. *Journal of Education, Silpakorn University*, 15(1), 28-39. (in Thai)
- Marzano, R. J. and Kendall, J. S. (2007). *The New Taxonomy of Educational Objectives*. Thousand Oaks, California: Corwin Press, Inc.
- Office of the Education Council, Ministry of Education. (2016). *STEM Education: Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education*. Retrieved 2020, January 5, from <http://www.thaiedresearch.org/index.php/home/paperview/26/?topicid=6>. (in Thai)
- Sinek, S., (2009). *Start with Why: How Great Leaders Inspire Everyone to Take Action*. New York: Portfolio.
- Siripatharachai, P. (2013). STEM Education and 21st Century Skills Development. *Executive Journal*, 33(2), 49-56. (in Thai)
- Sirindhorn Science Home (SSH). (n.d.). *Fabrication Lab*. Retrieved 2019, October 23, from <https://www.nstda.or.th/ssh/home-fab-lab.html>. (in Thai)
- STEM Education Thailand. (2014). *Introduction to STEM Education*. Retrieved 2020, January 5, from <http://www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2015/03/newIntro-to-STEM.pdf.pdf>. (in Thai)
- Suwanich, C. (2017). STEM Education and Learning Management for Teacher Student to Provide 21st Century Learner's Characteristics Under Thailand Policy 4.0. *Journal of Education, Silpakorn University*, 15(1), 18-27. (in Thai)

Vehachart, R. (2018). Monitoring and Evaluation Development Activity of Professional Learning Community (PLC) in the Southern Network, founded by the Teachers Council of Thailand in 2016. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 11(1), 2099-2115. (in Thai)

**ผู้เขียน**

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พิเชษฐ์ พินิจ**

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140  
E-mail: pichet.pin@kmutt.ac.th

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อนุศิษฐ์ อันมานะตระกูล**

ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140  
E-mail: anusit.anm@kmutt.ac.th

**ผู้ช่วยศาสตราจารย์เอกรัตน์ รวยรววย**

ภาควิชาครุศาสตร์โยธา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140  
E-mail: eakarut.rua@kmutt.ac.th

**รองศาสตราจารย์ ดร. สันติรัฐ นันสะอาง**

ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140  
E-mail: santirat.nan@kmutt.ac.th

**รองศาสตราจารย์ ดร. คมกฤตย์ ชมสุวรรณ**

ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี  
126 ถนนประชาอุทิศ แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140  
E-mail: komkrit.cho@kmutt.ac.th