ISSN 2586-825X

ศึกษาศาสตร์สาร

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 มกราคม - เมษายน 2566

CMU Journal of Education

https://so01.tci-thaijo.org/index.php/cmujedu

Editor Talk

บทบรรณาธิการ

สวัสดีท่านผู้อ่านวารสารศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วารสารฉบับนี้เป็นวารสารปีที่ 7 ฉบับที่ 1 (มกราคม – เมษายน 2566) วารสารศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ยังคงดำเนินงานด้วยความมุ่งมั่นและคัดสรรบทความที่มีคุณภาพและมาตรฐานทางวิชาการแก่ผู้อ่านอย่างต่อเนื่อง เพื่อร่วมเป็นส่วนหนึ่งในการเผยแพร่องค์ความรู้และผลงานวิชาการที่มีคุณภาพ และเป็นส่วนหนึ่งในการพัฒนางานวารสารสู่ความเข้มแข็งทางวิชาการด้านการศึกษา

ขอขอบคุณผู้สนใจทุกท่าน ที่ร่วมกันนำเสนอองค์ความรู้ นวัตกรรม เพื่อเผยแพร่ศาสตร์ด้านการศึกษาเป็นจำนวนมาก กองบรรณาธิการวารสารศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีความยินดีเป็นอย่างยิ่ง และยังคงเปิดรับบทความจากผู้สนใจเข้ารับการพิจารณาตีพิมพ์อย่างต่อเนื่อง และยินดีรับฟังข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพวารสารให้มีมาตรฐานยิ่งขึ้นต่อไป

วารสารศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มีเป้าหมายเพื่อให้เกิดพื้นที่ซึ่งเป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เผยแพร่ผลงานวิจัย นวัตกรรม และองค์ความรู้ใหม่อันเป็นความก้าวหน้าทางวิชาการด้านศึกษาศาสตร์/ครุศาสตร์ในยุคสมัยแห่งการปฏิรูปการเรียนรู้ของนักวิชาการ อาจารย์ และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาอย่างกว้างขวางและมีมาตรฐานในระดับชาติ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กรีฑา แก้วคง

บรรณาธิการวารสาร

CMU Journal of Education

อาจารย์ ดร.พรทิพย์ โรจน์ศิรพิศาล	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.ชินวัฒน์ ไข่เกตุ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.วชิรศรณ์ แสงสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.สุนันชัย ออนตะไคร้	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.พิมพ์พธู สุตานันท์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.พรสุดา อินทร์สาน	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.วิชญา ผิวคำ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.ปริยานุช วุฒิ ชูประดิษฐ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กุลธิดา นุกูลธรรม	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน
รองศาสตราจารย์ ดร.ทัศตริน วรรณเกตุศิริ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน
รองศาสตราจารย์ ดร.ภาคภูมิ รัตนโรจนานุกุล	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ศักดิ์ พุ่มอินทร์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิดา มิตรานันท์	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ ดร.นันทิณา นิลายน	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
รองศาสตราจารย์ ดร.เนาวนิตย์ สงคราม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกลรัชต์ แก้วดี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายรุ้ง ชาวสุภา	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิศา ตันติเฉลิม	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
อาจารย์ ดร.สริตา เจือศรีกุล	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิกร สีแล	สถาบันการพลศึกษา
รองศาสตราจารย์ ดร.ลือชา ลดาชาติ	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันติ บูรณะชาติ	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ พรมภักดิ์	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ วัฒนาธร	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา กองสอน	มหาวิทยาลัยพะเยา
อาจารย์ ดร.ธารารัตน์ มาลัยเถาว์	มหาวิทยาลัยพะเยา
อาจารย์ ดร.วัชราวุฒิ กฤตินธรรม	มหาวิทยาลัยพะเยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรหม	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ สีบุตร	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
อาจารย์ ดร.โชคศิลป์ ธนเฮือง	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
อาจารย์ ดร.ศักดิ์ดา น้อยนาง	มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
รองศาสตราจารย์ ดร.จีระวรรณ เกษสิงห์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
รองศาสตราจารย์ ดร.ศศิเทพ ปิติพรเทพิน	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

รองศาสตราจารย์ ดร.ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศธร มหาวิจิตร	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กุลสิรินทร์ อภิรัตน์วรเดช	มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ร่มพยอม วิชัยดิษฐ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
อาจารย์ ดร.เกียรติศักดิ์ ชัยยาณะ	โรงเรียนวัฒโนทัย พายัพ
อาจารย์ ดร.จิรัฐกาล พงศ์ภคเธียร	มหาวิทยาลัยมหิดล
รองศาสตราจารย์ ดร.ศุภวัฒน์ พุกเจริญ	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วรชัยยุทธ	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย วิชัยดิษฐ	มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
อาจารย์ ดร.แสงกฤช กลั่นบุศย์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย พะวงษ์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิดา รักกะเปา	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิงหา ประสิทธิ์พงษ์	มหาวิทยาลัยทักษิณ
รองศาสตราจารย์ เอื้อจิตร พัฒนจักร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย ยืนยง	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อาจารย์ ดร.ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อัมพร วัจนะ	มหาวิทยาลัยรามคำแหง
รองศาสตราจารย์ ดร.จิติมา วรรณศรี	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัญญา แช่มช้อย	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อนุชา กอนพ่วง	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทักษ์ อุดมรัตน์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิรินภา กิจเกื้อกูล	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรถกร ทองทา	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วนินทร พูนไพบูลย์พิพัฒน์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เอื้อมพร หลินเจริญ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณประภา สุขสวัสดิ์	มหาวิทยาลัยนเรศวร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี มณีโกศล	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิระภรณ์ ไหมทอง	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศศิพินต์ สุขบุญพันธ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาโรช สอาดเอี่ยม	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อรทัย อินตา	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.สุพัตรา สกุลศรีประเสริฐ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
อาจารย์ ดร. เยาวทิวา นามคุณ	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา	มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
รองศาสตราจารย์ ดร.สมชัย วงษ์นายะ	มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

อาจารย์ ดร.นพดล ทุมเชื้อ	มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนัสนันท์ หัตถศักดิ์	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.อัจฉรา นิยมาภา	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.ชานนท์ จันทรา	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร.มัทนา วังถนอมศักดิ์	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สายสุดา เตียเจริญ	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์ชนก สุวรรณธาดา	มหาวิทยาลัยศิลปากร
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กันยารัตน์ เมืองแก้ว	มหาวิทยาลัยศิลปากร

ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาบทความ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุทธิกัญจน์ ทิพยเกษร	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.วชิรศรณ์ แสงสุวรรณ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ ดร. เยาวทิวา นามคุณ	มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นงลักษณ์ เขียนงาม	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.ปริยานุช วุฒิ ชูประดิษฐ์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลฎาภา ลดาชาติ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ประทุมทอง	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กุลธิดา นุกูลธรรม	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน
รองศาสตราจารย์ ดร.ทัศตริน วรรณเกตุศิริ	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สกลรัชต์ แก้วดี	จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุษรี เพ่งเล็งดี	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
รองศาสตราจารย์ ดร.ถนอมพร เลาหจรัสแสง	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาโรช สอาดเอี่ยม	มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
อาจารย์ ดร.วิชญา ผิวคำ	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร สว่างเมฆ	มหาวิทยาลัยนเรศวร
รองศาสตราจารย์ ดร.ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน

CMU Journal of Education

คณะผู้จัดทำ

นางชัศวารี หมอยา

นางสาววณิชยา สุขอัตตะ

นายสมบูรณ์ หมื่นศรีธิ

นายธันวารักษ์ สุวคนธ์

สำนักงาน กองบรรณาธิการวารสารศึกษาศาสตร์ หน่วยบริหารงานวิจัย

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 239 ถ.ห้วยแก้ว ต.สุเทพ

อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

โทรศัพท์ 053–941213

อีเมล์ cmujournaledu@gmail.com

กำหนดออก - ช่วงเวลาตีพิมพ์

วารสารศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ฉบับที่ 1 เดือน มกราคม - เมษายน

ฉบับที่ 2 เดือน พฤษภาคม - สิงหาคม

ฉบับที่ 3 เดือน กันยายน - ธันวาคม

สารบัญ | Content

เรื่อง **หน้า**

เรื่อง **หน้า**

เรื่อง **หน้า**

CMU Journal of Education, Vol. 7 No.1 2023
ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 2566

การพัฒนาแบบวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาครู
Developing the Measurement instrument of Science Epistemic Belief for Student Teachers

อนุรักษ์ นิลหุต[1*] กนิษฐ์ ศรีเคลือบ[2] และสุวิมล ว่องวาณิช[3]
Anurak Ninlahoot[1*] Kanit Srikluab[2] and Suwimon Wongwanich[3]

[1] ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, anurak.n.chula@gmail.com
(Department of Educational Research and Psychology, Chulalongkorn University)
[2] ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, kanit.s@chula.ac.th
(Department of Educational Research and Psychology. Faculty of Education, Chulalongkorn University)
[3]ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาทางการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, suwimon.w@chula.ac.th
(Department of Educational Research and Psychology. Faculty of Education, Chulalongkorn University)

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแบบวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาครู ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีลักษณะเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ตัวอย่างวิจัย คือ นิสิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 130 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) แบบวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาครูประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ด้าน คือ ความแน่นอนของความรู้ พัฒนาการของความรู้ แหล่งความรู้ และการให้เหตุผลเพื่อให้ได้ความรู้ จำนวน 28 ข้อ 2) แบบวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการประเมินความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ (ค่าเฉลี่ย I-CVI =.82) มีความเที่ยงแบบสอดคล้องภายในระหว่าง .774 -.866 และมีผลความตรงเชิงโครงสร้างจากการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Chi-square(3, n=130) = 3.292, p= .348 ; CFI =.998 TLI=.997, RMSEA= .027 SRMR=.182)

คำสำคัญ: ความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นิสิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา

ABSTRACT

The purpose of this research is to develop the measurement instrument of science student teachers' science epistemic belief. Data were obtained from 130 science student teachers and were collected by using a 5-point rating scale. The research findings were as follows: 1) The measurement instrument of science student teachers' science epistemic belief consists of 4 components: certainty, development, source, justification and was developed with 28 items. 2) The measurement instrument of science student teachers' science epistemic belief has content validity as examine by experts. (Average I-CVI=.82). The Cronbach's alpha reliability coefficient ranged between .774 - .866. It also has construct

validity as shown by the model fit with the empirical data (Chi-square(3, *n*=130) =3.292 ,*p*= .348 ; CFI =.998 TLI=.997, RMSEA= .027 SRMR=.182)

KEYWORDS: Science epistemic belief, Science student teachers, Confirm factor analysis, Content validity index

---

**Corresponding author, E-mail: anurak.n.chula@gmail.com โทร 097-3363240*
Received: 2 June 2022 / Revised: 6 July 2022 / Accepted: 20 July 2022 / Published online: 27 January 2023

บทนำ

ญาณวิทยา (epistemology) เป็นปรัชญาที่ว่าด้วยธรรมชาติและการให้เหตุผลของความรู้ในมนุษย์ ซึ่งเป็นที่สนใจของ นักปรัชญามายาวนาน Piaget (1950 อ้างถึงใน Hoffer & Pintrich, 1997) ได้นำญาณวิทยามาพัฒนาและอธิบายมโนทัศน์กระบวนการแสวงหาความรู้ของบุคคล ทำให้เกิดเป็นแนวคิดสำคัญที่ว่าด้วยเรื่องความรู้ และกระบวนการแสวงหาความรู้ของแต่ละบุคคล (Hoffer & Pintrich, 1997) ซึ่งเป็นเป้าหมายของการศึกษาวิจัยมาตลอด

รูปแบบของญาณวิทยาในตัวบุคคลเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ได้รับอิทธิพลมาจากการยึดถือความเชื่อของแต่ละบุคคลที่แตกต่างกัน ดังนั้น มุมมองของธรรมชาติของความรู้และกระบวนการเรียนรู้ที่เป็นหัวใจสำคัญของญาณวิทยาของแต่ละบุคคลจึงถูกให้นิยามว่า “epistemological belief” (Ryan, 1984; Schommer, 1990; Schommer et al., 1992 อ้างถึงใน Hoffer, 2001) ในงานวิจัยของ Nussbaum, Sinatra, Poliquin (2008) ได้แนะนำการใช้คำ “epistemic beliefs หรือ epistemological beliefs” ไว้ว่าให้เลือกใช้ epistemic beliefs เพราะเป็นคำที่กระชับขึ้น และต้องการให้เป็นคำเฉพาะที่ใช้กับความเชื่อด้านความรู้ และวิธีการแสวงหาความรู้ของนักเรียน นักศึกษา นอกจากนั้นคำว่า epistemic beliefs มีความหมายชัดเจนเกี่ยวกับมุมมอง ความเชื่อด้านความรู้แต่ epistemological beliefs จะมีความหมายไปในทิศทางเกี่ยวกับความเชื่อในปรัชญามากกว่า (Greene, Sandoval, & Bråten, 2016; Guilfoyle, McCormack & Erduran, 2020; Kitchener, 2002) อย่างไรก็ตามในปัจจุบันยังคงใช้คำว่า epistemological epistemic belief และ epistemic belief อยู่ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้คำว่า epistemic belief ตามแนวคิดของ Nussbaum, Sinatra, Poliquin (2008)

คำศัพท์คำว่า epistemic beliefs ยังไม่มีการใช้ที่แพร่หลายในประเทศไทย และจากการศึกษางานวิจัย ในบริบทประเทศไทย พบว่านักวิจัยใช้คำว่า epistemological beliefs (วิศนุกร นามมงคุณ, ไชยพงศ์ เรืองสุวรรณ และ Fang-Ying Yang, 2563; มยุรฉัตร ยลวิลาศ และ ปาริชาติ แสนนา, 2563; กอบแก้ว สิงหเนตรวัฒน์ และไพโรจน์ เติมเตชาติพงศ์, 2555; Rongbutsri & Yuan, 2021) มากกว่า epistemic beliefs (Fujiwara, Laulathaphol, Phillips, 2012) เมื่อพิจารณาการให้ความหมายของศัพท์ในภาษาไทย พบว่าในแต่ละงานวิจัยมีการใช้ที่แตกต่างกันไป เช่น ความเชื่อเรื่องความรู้ (สุปราณี จำปา, 2548) ความเชื่อว่าด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (วิษนุกร นามมุงคุณ และคณะ, 2563) ความเชื่อทางญานวิทยาทางวิทยาศาสตร์ (มยุรฉัตร ยลวิลาศ และ ปาริชาติ แสนนา, 2563) และความเชื่อในการได้มาซึ่งความรู้ (กอบแก้ว สิงหเนตรวัฒน์ และไพโรจน์ เติมเตชาติพงศ์, 2555) เพื่อให้สะดวกต่อการเรียกชื่อตัวแปร และมีความหมายครอบคลุมกับนิยาม (Hoffer & Pintrich, 1997) ผู้วิจัยจึงเลือกใช้คำว่า “ความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (science epistemic beliefs)” โดยความเชื่อด้านความรู้นี้ครอบคลุมมิติความรู้ทั้ง 2 ส่วนของความรู้ คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การศึกษาวิจัยของต่างประเทศมีหลากหลายแง่มุม ทั้งการศึกษาในด้านผู้เรียน และในด้านผู้สอน เนื่องจากความเชื่อด้านความรู้ (epistemic belief) เป็นหัวข้อการวิจัยการศึกษาที่โดดเด่น และส่งผลสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ (Kampa et.

al, 2016) ในด้านการศึกษาความเชื่อด้านความรู้ของผู้สอน มีนักวิจัยด้านการศึกษาจำนวนมากแสดงให้เห็นว่า ความเชื่อด้านความรู้ของครู (epistemic beliefs) ส่งผลต่อการออกแบบการจัดการเรียนรู้ (instructional orientation) และสมรรถนะด้านการสอนของครู (teaching competence) (Brownlee, 2003; Chan & Elliott, 2004; Cheng et al., 2009; Hashweh, 1996; Hofer & Pintrich, 1997; Olafson & Schraw, 2006 อ้างถึงใน Sosu & Gray, 2012) ทำให้มีนักวิจัยการศึกษาได้ทำการศึกษาในองค์ประกอบของความเชื่อด้านความรู้ เกิดเป็นโครงสร้างของความเชื่อด้านความรู้แบบพหุมิติ (multidimensional structure) และความเชื่อด้านความรู้ในโดเมนเฉพาะด้าน (domain-specificity) (Kampa et. al., 2016)

การศึกษาที่เชื่อมโยงกับความเชื่อด้านความรู้ ที่เชื่อมโยงกับโดเมนเฉพาะทางวิทยาศาสตร์ หรือเรียกว่า ความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (science epistemic beliefs) สามารถเป็นตัวบ่งชี้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาได้ เพราะความเชื่อในด้านนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดในการอ้างความรู้โดยใช้หลักฐานที่มีอยู่และนำมาตัดสินว่าความรู้และสร้างความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนั้น ความเชื่อนี้สามารถส่งผลต่อการรับรู้การเรียนวิทยาศาสตร์ และมีความสัมพันธ์กับแรงจูงใจในการเรียน กลยุทธ์การเรียน มโนทัศน์การเรียน การให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์อีกด้วย (Chen, 2012; Mason et al., 2013; Qian & Alvermann, 2000; Schommer, 1994; Trautwein & Lüdtke, 2007; Yang et al, 2019; Kampa et al, 2016) ซึ่งความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเป็นทั้งตัวแปรต้น (Kizilgunes et al., 2009; Mason et al., 2013; Tsai et al., 2011) ตัวแปรตาม (Chen, 2012; Conley et al., 2004) หรือสามารถเป็นตัวแปรส่งผ่าน (Trautwein & Lüdtke, 2007)

ความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของครูมีส่วนสำคัญต่อกระบวนการที่ครูนำมาใช้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (Liang & Tsai, 2010; Muis et al., 2006; Tsai et al., 2011; Wu et al., 2021) และระดับความเชื่อด้านความรู้สามารถทำนายพฤติกรรมการสอน (constructivist and traditional teaching) ของครูได้ (Ekinci, 2017) การศึกษาความเชื่อของครูวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญ และมีความจำเป็น ซึ่งผลลัพธ์ของการศึกษาความเชื่อของครูวิทยาศาสตร์ อาจทำให้เพิ่มการค้นพบคำตอบของคำถามที่ว่า “จะทำอย่างไร เพื่อปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น” (วิชญาดา นวกิจบำรุง และ สลา สามิภักดิ์, 2562)

ประเทศไทยเริ่มมีการศึกษาความเชื่อด้านความรู้ โดยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาความเชื่อด้านความรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของนักเรียน (กอบแก้ว สิงหเนตรวัฒน์ และไพโรจน์ เติมเตชาติพงศ์, 2555; วิศนุกร นามมงคุณ และคณะ, 2563; มยุรฉัตร ยลวิลาศและปาริชาติ แสนนา, 2563) และใช้คำศัพท์ภาษาไทยที่แตกต่างกันไปในแต่ละงานวิจัย ส่วนการศึกษาความเชื่อของนักศึกษาครู และครู เป็นการศึกษาความเชื่อวิทยาศาสตร์ของครูแบบองค์รวม เช่น ความเชื่อของครูวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งความเชื่อออกเป็น 4 ประเภท คือ 1) ความเชื่อเกี่ยวกับเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ 2) ความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 3) ความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4) ความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ (วิชญาดา นวกิจบำรุง และสลา สามิภักดิ์, 2562) ซึ่งไม่ได้ศึกษาในความเชื่อด้านความรู้

จากการทบทวนเอกสารข้างต้น ทำให้ทราบว่าการศึกษาความเชื่อด้านความรู้ในประเทศไทย ยังมีประเด็นวิจัยที่ไม่ค่อยแพร่หลาย และเป็นการศึกษาความเชื่อด้านความรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของนักเรียนเท่านั้น ซึ่งแม้ว่าจะมีงานวิจัยต่างประเทศ แสดงให้เห็นว่าความเชื่อด้านความรู้ของนิสิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อพฤติกรรมในห้องเรียน โดยการศึกษาของ Wu et al. (2021) ได้แสดงให้เห็นว่าความเชื่อด้านความรู้วิทยาศาสตร์กับความรู้ มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับกลยุทธ์การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (science-specific PCK) และความเชื่อในการสอนวิทยาศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาครู (science teaching beliefs) กล่าวคือ หากครูหรือนิสิตนักศึกษาครูมีระดับความเชื่อด้านความรู้วิทยาศาสตร์ในระดับพื้นฐาน ก็จะส่งผลให้ครูไม่มีความมั่นใจในการสอนวิทยาศาสตร์ และมีกลยุทธ์ในการสอนที่ไม่หลากหลายได้ ข้อสังเกตนี้จึงเกิดเป็นประเด็นของการวิจัยในครั้งนี้ คือ การพัฒนาเครื่องมือวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์

(science epistemic beliefs) ของนิสิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ในระหว่างเตรียมพร้อมในการที่จะเป็นครูวิทยาศาสตร์ในอนาคต เพื่อให้ได้ข้อมูลเฉพาะด้านเกี่ยวกับลักษณะ มุมมองความคิดที่มีต่อความรู้ และอธิบายความเชื่อด้านความรู้วิทยาศาสตร์ของนักศึกษา และหากความเชื่อด้านความรู้ในมิติที่ได้อยู่ในระดับต่ำหรือพื้นฐาน (naïve beliefs) จึงควรที่จะพัฒนาความเชื่อในมิตินั้นต่อไป เนื่องจากความเชื่อด้านความรู้นี้ เป็นส่วนสำคัญในการกำหนดวิธีการสอน การจัดการในชั้นเรียน (Liang & Tsai, 2010; Muis et al., 2006; Tsai et al., 2011)

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาแบบวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตศึกษาครู

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (science epistemic belief) หมายถึง แนวคิดของครูที่ยอมรับและยึดถือเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) ความแน่นอนของความรู้ (certainty) และ 2) พัฒนาการความรู้ (development) และลักษณะธรรมชาติของการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ ได้แก่ 1) แหล่งความรู้ (source) และ 2) การให้เหตุผลเพื่อให้ได้ความรู้ (justification)

2. พัฒนาการความรู้ (development) หมายถึง ระดับมุมมองของบุคคลที่มองว่าความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่ไม่เปลี่ยนแปลง ไปจนถึงการมองว่าความรู้ไม่คงที่ และเปลี่ยนแปลงได้

3. ความแน่นอนของความรู้ (certainty) หมายถึง ระดับมุมมองของบุคคลที่มองว่าวิทยาศาสตร์มีคำตอบที่ถูกต้องของวิทยาศาสตร์มีเพียงคำตอบเดียว ความรู้เป็นเรื่องที่ถูกหรือผิดเท่านั้น หรือมีมุมมองว่าคำตอบสำหรับวิทยาศาสตร์สามารถมีคำตอบที่หลากหลายได้ ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหา

4. แหล่งความรู้ (source) หมายถึง ระดับมุมมองของบุคคลที่มองว่าความรู้ไม่ได้เกิดจากตนเอง ความรู้เกิดจากแหล่งข้อมูลภายนอก จากการถ่ายทอดโดยผู้รู้ หรือผู้ที่มีความเกี่ยวข้องในวิทยาศาสตร์ หรือมองว่าความรู้สามารถเกิดได้โดยตัวผู้เรียนเอง ผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

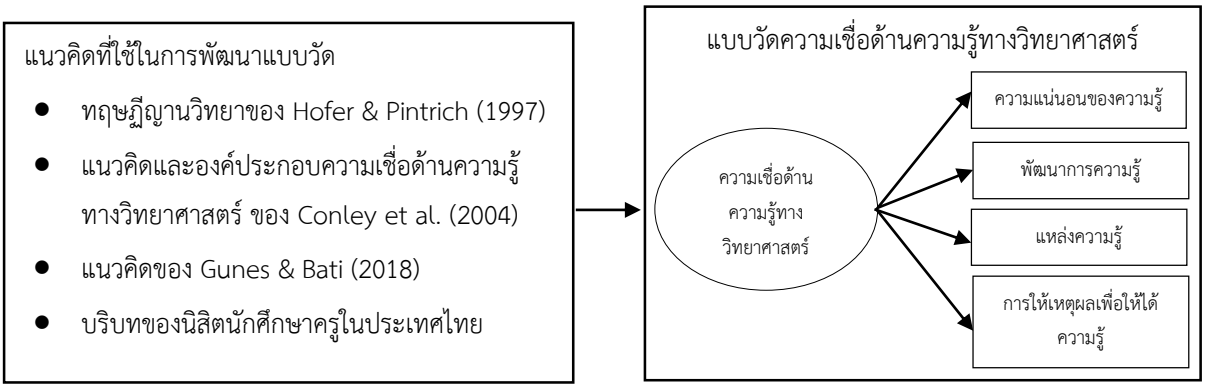
5. การให้เหตุผลเพื่อให้ได้ความรู้ (justification) หมายถึง ระดับมุมมองของบุคคลที่มองว่าการได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ต้องเกิดจากการอ้างเหตุผลผ่านการสังเกต และยืนยันจากผู้รู้ภายนอก หรือบนพื้นฐานที่รู้สึกว่าถูกต้อง จนไปถึงการใช้วิธีการสืบสอบ การประเมินความรู้ และรวบรวมแหล่งที่มาของหลักฐานที่แตกต่างกันให้เกิดเป็นความรู้

6. แบบวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือแบบมาตรประเมิณค่า 5 ระดับ จำนวน 28 ข้อ สำหรับใช้ในการวัดระดับความความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 4 มิติ คือ ความแน่นอนของความรู้ และพัฒนาการความรู้ แหล่งความรู้ และการให้เหตุผลเพื่อให้ได้ความรู้

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้การวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) เพื่อให้ได้สารสนเทศเกี่ยวกับความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตศึกษาครูเพื่อมาพัฒนาแบบสอบถาม การพัฒนาแบบสอบถามใช้แนวคิดของ Conley et al. (2004) แนวคิดของ Gunes & Bati (2018) และครอบคลุมทั้ง 2 ส่วนของทฤษฎีญานวิทยาของ Hofer & Pintrich (1997) คือ วิธีการที่บุคคลระบุความรู้ออกมาได้ (ธรรมชาติของความรู้) ประกอบไปด้วย พัฒนาการความรู้ และความแน่นอนของความรู้ ส่วนวิธีการที่บุคคลใช้ในการแสดงหาความรู้ (ธรรมชาติของการแสวงหาความรู้)ประกอบไปด้วย แหล่งความรู้ และการให้เหตุผลเพื่อให้ได้ความรู้ จากนั้นนำมาปรับข้อคำถามให้สอดคล้องกับนิสิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ และบริบทของประเทศไทย

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากร คือ นิสิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง ชั้นปีที่ 1 -5 โดยมี 4 วิชาเอก คือ วิชาเอกวิทยาศาสตร์ วิชาเอกฟิสิกส์ วิชาเอกเคมี และวิชาเอกชีววิทยา รวมทั้งสิ้น จำนวน 294 คน

ตัวอย่างวิจัย คือ นิสิตนักศึกษาครู ชั้นปีที่ 1 – 5 ในสาขาวิชามัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์) 4 วิชาเอก คือ วิชาเอกวิทยาศาสตร์ วิชาเอกฟิสิกส์ วิชาเอกเคมี และวิชาเอกชีววิทยา ในปีการศึกษา 2564 คำนวณขนาดตัวอย่างโดยใช้เว็บไซต์ของ Deniel Soper โดยรายละเอียดการกำหนดตัวอย่าง อิงจากโมเดลการวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ อิทธิพลที่คาดหวังระดับ .05 เป็นระดับปานกลางค่อนข้างสูง และกำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทำให้ได้ตัวอย่างสำหรับการศึกษาอย่างน้อย 100 คน(Soper, 2021) การศึกษาครั้งนี้ได้ตัวอย่างวิจัยจำนวน 130 คน ด้วยวิธี online sampling แบ่งเป็น วิชาเอกวิทยาศาสตร์จำนวน 25 คน วิชาเอกฟิสิกส์ จำนวน 25 วิชาเอกเคมี จำนวน 42 คน และวิชาเอกชีววิทยา จำนวน 28 คน

เครื่องมือวิจัย

ลักษณะแบบสอบถามมาตรประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ มีทั้งหมด 28 ข้อ ในเครื่องมือมีส่วนประกอบ 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลภูมิหลังของนิสิตนักศึกษาครู ตอนที่ 2 แบบวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์

การพัฒนาเครื่องมือวิจัย ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน นิสิตนักศึกษาครู และครู เพื่อนำไปกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และโครงสร้างของตัวแปรที่ต้องการวัด

2. สร้างตารางวิเคราะห์โครงสร้างของตัวแปร และเขียนข้อคำถาม โดยผู้วิจัยปรับคำถามให้เข้ากับบริบทนิสิตนักศึกษาในประเทศไทย ในการพัฒนาข้อคำถามนี้ใช้แนวคิดของ Conley et al. (2004) เนื่องจากเป็นการวัดความเชื่อด้านความรู้ ในโดเมนวิทยาศาสตร์ และแนวคิดของ Gunes & Bati (2018) เนื่องจากเป็นการวัดความเชื่อด้านความรู้วิทยาศาสตร์ในบริบทของครู นอกจากนั้นข้อคำถามที่พัฒนาขึ้นยังครอบคลุมทั้ง 2 ส่วนของทฤษฎีญานวิทยาของ Hofer& Pintrich (1997) โดยวิธีการที่บุคคลระบุความรู้ออกมาได้ (ธรรมชาติของความรู้) วิธีการที่บุคคลใช้ในการแสดงหาความรู้ (ธรรมชาติของการแสวงหาความรู้)

3. ดำเนินการสร้างข้อคำถาม และแบบสอบถามฉบับร่าง โดยมีลักษณะเป็นมาตรประเมินค่า (rating scale) 5 ระดับ

4. นำไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อปรับปรุง แก้ไขในเบื้องต้น ในเรื่องความถูกต้องของภาษาที่ใช้ และความเหมาะสมกับนิยามตัวบ่งชี้ที่กำหนด

5. ดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดด้านความตรง และด้านความเที่ยงของเครื่องมือ

การตรวจสอบเครื่องมือ

ผู้วิจัยมีการตรวจสอบคุณภาพ 3 ประเด็น คือ ความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (internal consistency) ความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ดังนี้

1. ความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ผู้วิจัยนำเครื่องมือวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 4 ท่าน เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา และความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามเชิงปฏิบัติการในแต่ละตัวแปร โดยใช้วิธีหาดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (content validity index : CVI) ผู้ทรงคุณวุฒิ มีคุณสมบัติดังนี้ (1) ผู้ทรงคุณวุฒิการสอนวิทยาศาสตร์ และศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน (2) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิธีวิทยาการวิจัยและวัดผลการศึกษา จำนวน 1 ท่าน (3) ผู้ทรงคุณวุฒิด้านจิตวิทยาการศึกษา จำนวน 1 ท่าน

2. ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน (internal consistency) ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) โดยการนำเครื่องมือที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (tryout) กับนิสิตนักศึกษาครูที่ไม่ใช่ตัวอย่างวิจัยจำนวน 106 คน เพื่อนำมาพิจารณาปรับปรุงเครื่องมือเบื้องต้น จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือด้วยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคอีกครั้ง กับตัวอย่างวิจัยจำนวน 130 คน

3. ความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) เพื่อตรวจสอบว่าโมเดลการวัดตัวแปรจากผลการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirm factor analysis) ขององค์ประกอบความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ได้มาจากตัวอย่างวิจัยจำนวน 130 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยใช้วิธี online survey โดยเก็บข้อมูล 2 รอบ ในรอบแรก เก็บข้อมูลกับนิสิตนักศึกษาครู (tryout) ที่มีลักษณะใกล้เคียง แต่ไม่ใช่ตัวอย่างวิจัย จำนวน 106 คน เพื่อทำการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้านความเที่ยงเบื้องต้น ในรอบที่สอง เก็บข้อมูลกับตัวอย่างวิจัย คือ นิสิตชั้นปีที่ 1 – 5 จำนวน 4 วิชาเอก คือ วิชาเอกวิทยาศาสตร์ วิชาเอกฟิสิกส์ วิชาเอกเคมี และวิชาเอกชีววิทยา ในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่ง จำนวน 130 คน

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นผลการวิจัยด้านการพัฒนาเครื่องมือ และส่วนที่สองเป็นผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ผลการพัฒนาเครื่องมือ

เครื่องมือที่พัฒนาขึ้น เป็นลักษณะแบบสอบถามมาตรประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ มีทั้งหมด 28 ข้อ ในเครื่องมือมีส่วนประกอบ 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ข้อมูลภูมิหลังของนิสิตนักศึกษาครู ตอนที่ 2 แบบวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังนี้

นิยามเชิงปฏิบัติการและตัวอย่างข้อคำถาม

1. **ความแน่นอนของความรู้ (certainty)** หมายถึง ระดับมุมมองของบุคคลที่มองว่ามีคำตอบที่ถูกต้องของวิทยาศาสตร์มีเพียงคำตอบเดียว ความรู้เป็นเรื่องที่ถูกหรือผิดเท่านั้น หรือมองว่าคำตอบสำหรับวิทยาศาสตร์สามารถมีคำตอบที่หลากหลายได้ ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหา โดยองค์ประกอบนี้เป็น<u>ข้อคำถามเชิงลบ</u> หากผู้ตอบตอบในระดับ 5 จะต้องเปลี่ยนเป็นระดับ 1 สามารถวัดได้จากข้อคำถาม 7 ข้อ

ตัวอย่างของคำถาม *เมื่อฉันให้นักเรียนทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ฉันจะคาดหวังผลการทดลองที่ถูกต้องแบบเดียวเสมอ*

2. **พัฒนาการความรู้ (development)** หมายถึง ระดับมุมมองของบุคคลที่มองว่าความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่ไม่เปลี่ยนแปลง ไปจนถึงการมองว่าความรู้ไม่คงที่ และเปลี่ยนแปลงได้ สามารถวัดได้จากข้อคำถาม 7 ข้อ

ตัวอย่างของคำถาม *ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ความรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นแทนที่ความรู้เดิมได้*

3. **แหล่งความรู้ (source)** หมายถึง ระดับมุมมองของบุคคลที่มองว่าความรู้ไม่เกิดจากตนเอง ความรู้เกิดจากแหล่งข้อมูลภายนอก จากการถ่ายทอดโดยผู้รู้ หรือผู้ที่เกี่ยวข้องในวิทยาศาสตร์ หรือมองว่าความรู้สามารถเกิดได้โดยตัวผู้เรียนเอง ภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม โดยองค์ประกอบนี้เป็นข้อคำถามเชิงลบ หากผู้ตอบตอบในระดับ 5 จะต้องเปลี่ยนเป็นระดับ 1 สามารถวัดได้จากข้อคำถาม 7 ข้อ

ตัวอย่างของคำถาม *หากผลการทดลองของนักเรียนต่างจากผลการทดลองที่ระบุไว้ในคู่มือครูแสดงว่าการทำการทดลองผิดพลาด*

4. **การให้เหตุผลเพื่อให้ได้ความรู้ (justification)** หมายถึง ระดับมุมมองของบุคคลที่มองว่าการได้มาซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ต้องเกิดจากการอ้างเหตุผลผ่านการสังเกต และยืนยันจากผู้รู้ภายนอก หรือบนพื้นฐานที่รู้สึกว่าถูกต้อง จนไปถึงการใช้วิธีการสืบสอบ การประเมินความรู้ และรวบรวมแหล่งที่มาของหลักฐานที่แตกต่างกันให้เกิดเป็นความรู้ สามารถวัดได้จากข้อคำถาม 7 ข้อ

ตัวอย่างของคำถาม *ความรู้วิทยาศาสตร์มีที่มาจากความสงสัย ผ่านการทดลอง หรือการหาคำตอบผ่านกระบวนการทำงานของวิทยาศาสตร์*

คุณภาพของเครื่องมือ

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ใช้วิธีหาดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (content validity index : CVI) (Almanasreh, Moles & Chen, 2019; Polit & Beck, 2006) ซึ่งพิจารณาจาก 1) สัดส่วนความสอดคล้องและค่าเฉลี่ยความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ 2) ค่าดัชนีความตรงของแบบวัด โดยในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้แปลงค่าดัชนี item-objective congruence จากค่า -1 0 +1 เป็น +1 +2 +3 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์พบว่าแบบวัดมีค่าเฉลี่ยความตรงเชิงเนื้อหารายข้อคำถาม (I-CVI; item level content validity) เท่ากับ .82 มีดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัด (S-CVI/UA; scale-level content validity) เท่ากับ .93และมีค่าเฉลี่ยความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิเท่ากับ .92 รายละเอียดดังตาราง 1

แม้ว่าแบบวัดจะมีดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (content validity index : CVI) ผ่านเกณฑ์ทุกองค์ประกอบ แต่ ผู้วิจัยได้ปรับปรุงภาษาให้สมบูรณ์ในข้อคำถามที่ ค่า I-CVI น้อยกว่า 1 (Almanasreh, Moles & Chen, 2019) และปรับปรุงให้สอดคล้องกับนิยาม และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับนิสิตนักศึกษาครูที่มีลักษณะใกล้เคียง แต่ไม่ใช่ตัวอย่างวิจัย เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านอื่นต่อไป

ตาราง 1 ผลการตรวจสอบเชิงเนื้อหา

ตัวอย่างข้อคำถาม	ผู้ทรงคุณวุฒิ				จำนวนคนที่เห็นด้วย	I-CVI
	1	2	3	4		
ความแน่นอนของความรู้ (certainty)						
ฉันชอบชั้นเรียนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้อะไรผ่านการสอนแบบบรรยายและต้องทำอะไรแบบชัดเจน (CERT3)	3	3	3	3	4	1
ทุกข้อมูลที่อ้างอิงว่าเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องจริง (CERT5)	3	3	3	3	4	1
ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ถูกต้องเสมอ (CERT7)	3	3	3	3	4	1
พัฒนาการความรู้ (DEV)						
ความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงไปตามการค้นพบ/หลักฐานใหม่ ๆ ได้ (DEV2)	3	3	3	3	4	1

ตัวอย่างข้อคำถาม	ผู้ทรงคุณวุฒิ				จำนวนคนที่เห็นด้วย	I-CVI
	1	2	3	4		
บางครั้งแนวคิดวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลง (DEV5)	3	2	3	3	3	0.75
แหล่งที่มาของความรู้ (SOU)						
ทุกคนต้องเชื่อความรู้วิทยาศาสตร์ในสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์บอก (SOU1)	3	3	2	3	3	0.75
ทุกคนต้องเชื่อเนื้อหาความรู้ที่อยู่ในหนังสือวิทยาศาสตร์(SOU2)	3	3	2	3	3	0.75
การให้เหตุผลเพื่อให้ได้ความรู้ (JUS)						
ความรู้วิทยาศาสตร์มีที่มาจากความสงสัย ผ่านการทดลอง หรือการหาคำตอบผ่านกระบวนการทำงานของวิทยาศาสตร์ (JUS1)	3	3	3	3	4	1
ความรู้วิทยาศาสตร์มีวิธีการตรวจสอบความจริงมากกว่าหนึ่งวิธี (JUS2)	3	3	3	3	4	1
สัดส่วนความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ	.99	.96	.85	1	ค่าเฉลี่ย I-CVI =.82	
ค่าเฉลี่ยความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ	.92					
ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัด (S-CVI/UA)	.93					

หมายเหตุ สัดส่วนความสอดคล้อง ค่าเฉลี่ยความสอดคล้อง และดัชนีความตรง S-CVI/UA คำนวณจากทุกข้อคำถามของแบบวัด

ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยง

หลังจากปรับปรุงข้อคำถามโดยพิจารณาจากความตรงเชิงเนื้อหา (CVI) และคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 4 ท่าน จึงนำแบบวัดความเชื่อ ฯ ที่ปรับแก้มาวิเคราะห์ความเที่ยงแบบสอดคล้องภายใน โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค เกณฑ์การพิจารณาความเที่ยงคือ สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค มีค่ามากกกว่า .50 (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2560)

โดยการวิเคราะห์ความเที่ยงมี 2 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนแรก ผู้วิจัยเก็บข้อมูลกับตัวอย่างที่เป็นนิสิตนักศึกษาครูที่ใกล้เคียงกับตัวอย่างวิจัยจำนวน 106 คน เพื่อนำมาวิเคราะห์ในการปรับปรุงข้อคำถาม ผลการวิจัย พบว่า ความเที่ยงทั้งฉบับ มีค่า .826 และมีความเที่ยงของทั้ง 4 องค์ประกอบ มีค่าอยู่ระหว่าง .702 - .898 ดังตารางที่ 2 และเมื่อพิจารณาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Corrected Item-Total Correlation) และค่าความเที่ยงหากตัดข้อคำถามรายข้อนั้นทิ้งไป พบว่า ข้อคำถามขององค์ประกอบความแน่นอนของความรู้ และแหล่งความรู้ สามารถปรับรวมกับข้อคำถามในองค์ประกอบนั้น ๆ เพื่อให้คุณภาพของเครื่องมือดีขึ้น ทำให้ข้อคำถามในองค์ประกอบความแน่นอนของความรู้ และแหล่งความรู้ เหลือองค์ประกอบละ 7 ข้อ จากเดิม 8 ข้อ ขั้นตอนที่ 2 นำแบบวัดที่ปรับแก้แล้ว ไปเก็บข้อมูลกับตัวอย่างวิจัย จำนวน 130 คน ผลการวิจัยพบว่า ความเที่ยงทั้งฉบับ มีค่า .858 และมีความเที่ยงของทั้ง 4 องค์ประกอบ มีค่าอยู่ระหว่าง .774 - .866 ดังตาราง 2

ตาราง 2 การตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้านความเที่ยง

เครื่องมือวิจัย	ทดลองใช้ (*n*=106)		เก็บข้อมูลจริง (*n*=130)	
	จำนวนข้อ	ค่าความเที่ยง	จำนวนข้อ	ค่าความเที่ยง
แบบวัดความเชื่อด้านความรู้ ฯ (SEB)	30	.826	28	.858
ความแน่นอนของความรู้ (Certainty)	8	.811	7	.774
พัฒนาการความรู้ (Development)	7	.898	7	.866
แหล่งความรู้ (source)	8	.702	7	.826
การให้เหตุผลเพื่อให้ได้ความรู้ (Justification)	7	.874	7	.777

ผลการปรับปรุงข้อคำถามหลังจากทดลองใช้กับนิสิตนักศึกษาครูที่ใกล้เคียงกับตัวอย่างวิจัย

หลังจากทดลองใช้กับนิสิตนักศึกษาครูที่ใกล้เคียงกับตัวอย่างวิจัย ผู้วิจัยได้ปรับปรุงข้อคำถามก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลจริงกับตัวอย่างวิจัย พบว่าบางข้อคำถามควรปรับคำถามให้กระชับ และชัดเจนขึ้น ดังตาราง 3

ตาราง 3 การปรับปรุงข้อคำถามหลังการทดลองใช้

ข้อคำถามเดิม	คุณภาพข้อคำถาม	การแก้ไข
ความแน่นอนทางความรู้ (certainty)		
เมื่อนักวิทยาศาสตร์สร้างคำอธิบายเกี่ยวกับเรื่องใด ๆ ทางวิทยาศาสตร์จะมีคำอธิบายที่ถูกได้แบบเดียว (CERT1)	- มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อเท่ากับ .345 - หากตัดข้อคำถามนี้ทิ้งจะทำให้ความเที่ยงสูงขึ้นจาก .811 เป็น .815	คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จะมีคำตอบที่ถูกต้องได้เพียงแบบเดียว
ฉันไม่ชอบปัญหาวิทยาศาสตร์ที่มีคำตอบไม่แน่นอน หรือคลุมเครือ (CERT8)	- มีค่านำหนักองค์ประกอบ .384 - มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อเท่ากับ .387	ตัดข้อรายข้อนี้ออก และนำประเด็นในข้อนี้ไปเพิ่มในข้อคำถาม (CERT3)
พัฒนาการความรู้ (development)		
การพยายามหาคำตอบเกี่ยวกับเรื่องใด ๆ ทางวิทยาศาสตร์ แม้ไม่ได้คำตอบที่แน่ชัด ไม่ถือเป็นเรื่องที่เสียเวลา (DEV7)	- ข้อคำถามนี้มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อเท่ากับ .507 - หากตัดข้อคำถามนี้ทิ้งจะทำให้ความเที่ยงของเครื่องมือในส่วนพัฒนาการความรู้ สูงขึ้นจาก .898 เป็น .921	การพยายามหาคำตอบเกี่ยวกับเรื่องใด ๆ ทางวิทยาศาสตร์ อาจจะได้คำตอบที่ไม่แน่ชัด
แหล่งที่มาของความรู้ (source)		
ทุกคนต้องเชื่อความรู้วิทยาศาสตร์ในสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์บอก (SOU1)	- มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .467 - มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อเท่ากับ .348 - ความเที่ยงเหมาะสม	ทุกคนต้องเชื่อในทุกความรู้ที่นักวิทยาศาสตร์บอก
เมื่อฉันอ่านความรู้บางอย่างที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ฉันสามารถบอกได้ว่าเรื่องไหนคือเรื่องจริง (SOU6)	- มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .203 - ข้อคำถามนี้มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อเท่ากับ .187 - หากตัดข้อคำถามนี้ทิ้งจะทำให้ความเที่ยงของเครื่องมือในส่วนพัฒนาการความรู้ สูงขึ้นจาก .702 เป็น .714	ตัดข้อรายข้อนี้ออก
เมื่อฉันต้องสอนเนื้อหาบางเรื่องในหนังสือที่ฉันไม่เข้าใจหรือสับสน ฉันยังคงเลือกสอนโดยใช้เนื้อหาจากหนังสือวิทยาศาสตร์ (SOU7)	- มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .359 - ข้อคำถามนี้มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อเท่ากับ .187 - ความเที่ยงเหมาะสม	เมื่อฉันต้องสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ฉันจะใช้ความรู้จากหนังสือเพียงแหล่งเดียว
เมื่อฉันมีความรู้บางเรื่องต่างจากที่อาจารย์บอก ฉันจะเชื่ออาจารย์มากกว่าตนเอง เนื่องจากอาจารย์มีความรู้มากกว่า (SOU8)	- มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ .246 - ข้อคำถามนี้มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อเท่ากับ .238 - หากตัดข้อคำถามนี้ทิ้งจะทำให้ความเที่ยงของเครื่องมือสูงขึ้นจาก .702 เป็น .704	เมื่อฉันมีความรู้บางเรื่องต่างจากที่อาจารย์บอก ฉันจะเชื่อความรู้จากอาจารย์มากกว่าตนเองเสมอ

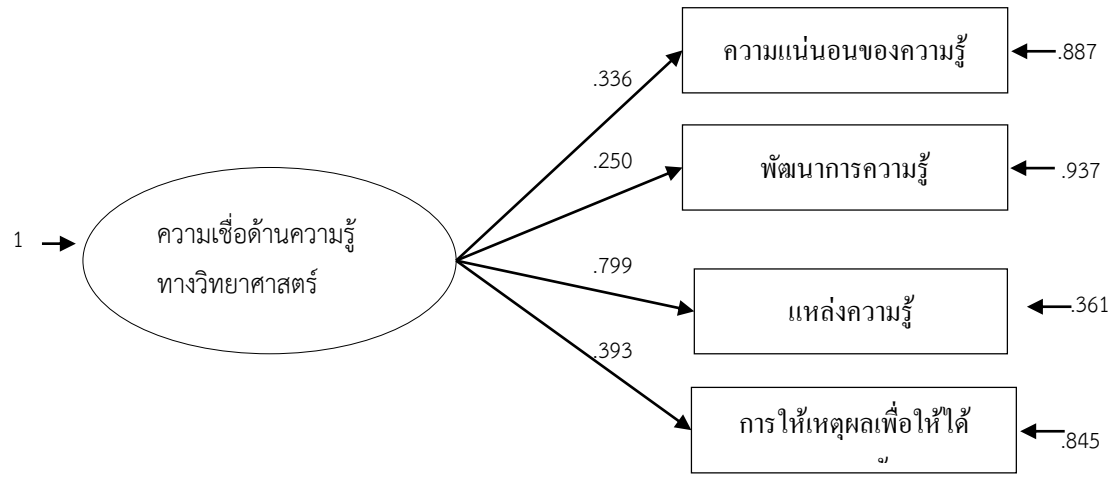
ข้อคำถามเดิม	คุณภาพข้อคำถาม	การแก้ไข
การตัดสินเพื่อให้ได้ความรู้ (justification)		
ฉันมักประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล/ความรู้วิทยาศาสตร์ แม้ว่าข้อมูลนั้นมาจากผู้เชี่ยวชาญหรือนักวิทยาศาสตร์ก็ตาม (JUT3)	- ข้อคำถามนี้มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อเท่ากับ .467 - หากตัดข้อคำถามนี้ทิ้งจะทำให้ความเที่ยงของเครื่องมือในส่วนการตัดสินเพื่อให้ได้ความรู้ สูงขึ้นจาก .873 เป็น .874	ฉันมักประเมินความสมเหตุสมผลของข้อมูล แม้ว่าข้อมูลนั้นมาจากผู้เชี่ยวชาญหรือนักวิทยาศาสตร์ก็ตาม

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง

การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อตรวจสอบว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ โดยพิจารณาจาก ค่าไค-สแควร์ (Chi-square) ที่มีความน่าจะเป็นที่มากกว่า .05 ค่าดัชนี CFI และ TLI ที่มีค่าเข้าใกล้ 1 และค่า ดัชนี RMSEA และ SRMR ที่ควรมีค่าเข้าใกล้ 0 พบว่า โมเดลความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ Chi-square(3 ,n=130) = 3.292, *p*= .348; CFI =.998 TLI=.997 , RMSEA= .027 SRMR=.182 รายละเอียดของค่าน้ำหนักองค์ประกอบพบว่า ค่าน้ำหนักองค์ประกอบของตัวแปรสังเกตได้ทุกตัวมีค่าเป็นบวก และนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกตัว โดยแหล่งความรู้มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงที่สุด (β =.799) รองลงมาได้แก่ การให้เหตุผลเพื่อให้ได้ความรู้ (β =.393) ความแน่นอนของความรู้ (β =.336) พัฒนาการความรู้(β =.250) ตามลำดับ รวมทั้งแต่ละองค์ประกอบมีสัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายได้ด้วยองค์ประกอบความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประมาณร้อยละ 6.3 ถึง 63.9 รายละเอียดดังตาราง 4

ตาราง 4 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของโมเดลความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ	β	SE	R^2
ความแน่นอนของความรู้ (Certainty)	.336	.064	.113
พัฒนาการความรู้ (Development)	.250	.097	.063
แหล่งความรู้ (Source)	.799	.024	.639
การให้เหตุผลเพื่อให้ได้ความรู้ (Justification)	.393	.074	.155



ดัชนีความสอดคล้อง Chi-square(3, *n*=130) =3.292 ,*p*= .348; CFI =.998 TLI=.997, RMSEA= .027, SRMR=.182

ภาพ 2 โมเดลความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การพัฒนาแบบวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาครู พบว่า แบบวัดมีลักษณะเป็นแบบสอบถามมาตรประมาณค่า 5 ระดับ มี 4 องค์ประกอบ คือ ความแน่นอนทางความรู้ พัฒนาการของความรู้ แหล่งที่มาของความรู้ และการตัดสินเพื่อให้ได้ความรู้ จำนวนข้อคำถามองค์ประกอบละ 7 ข้อ รวมทั้งหมด 28 ข้อ โดยข้อคำถามขององค์ประกอบความแน่นอนทางความรู้ และแหล่งที่มาของความรู้ เป็นข้อคำถามเชิงลบ ซึ่งหากตัวอย่างวิจัยมีค่าเฉลี่ยของข้อคำถามในองค์ประกอบความแน่นอนทางความรู้ในระดับสูง จะแปลผลได้ว่าบุคคลนั้นมีความเชื่อว่าความรู้วิทยาศาสตร์ มีความแน่นอน ไม่เปลี่ยนแปลง ความรู้วิทยาศาสตร์จะมีคำตอบที่แน่นอนเพียงคำตอบเดียว (Conley et al., 2004; Tsai et al, 2011) และความรู้วิทยาศาสตร์ถูกต้องเสมอ (Kampa et.al., 2016) ส่วนตัวอย่างวิจัยที่มีค่าเฉลี่ยในองค์ประกอบแหล่งที่มาของความรู้ ในระดับสูง จะแปลผลได้ว่า บุคคลนั้นมีความเชื่อว่าการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ต้องมาจากบุคคลที่เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน นักวิทยาศาสตร์ หรือบุคคลที่มีความรู้ (Kampa et.al., 2016) ตนเองไม่สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ (Conley et al., 2004) ดังนั้นหากต้องการวิเคราะห์ความเชื่อวิทยาศาสตร์ว่ามีความซับซ้อน (sophisticated beliefs) จะต้องแปลงระดับคะแนนจากสูงไปต่ำของทั้งสององค์ประกอบนี้ก่อน

ด้านคุณภาพของเครื่องมือวัด เป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพทั้งความตรง และความเที่ยง โดยการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ได้ประยุกต์ใช้ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (content validity index : CVI) (Almanasreh, Moles & Chen, 2019; Polit & Beck, 2006) ซึ่งไม่ได้พิจารณาเพียงค่าเฉลี่ยของความตรงรายข้อ แต่ยังพิจารณาสัดส่วนความสอดคล้องของผู้ทรงคุณวุฒิ และให้ความสำคัญกับคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิในส่วนเนื้อหาของตัวแปร และด้านการวัดประเมินผล ในด้านความตรงเชิงโครงสร้าง พบว่า โมเดลมีความตรงเชิงโครงสร้างจากผลการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลการวัดกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยน้ำหนักองค์ประกอบของแหล่งความรู้ (β =. 799) มีค่ามากที่สุด ซึ่งแสดงว่าตัวแปรที่สังเกตได้มีความสัมพันธ์กับความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ โดยองค์ประกอบพบในเครื่องมือวัดสำหรับความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย เช่น แหล่งที่มาสำหรับความสามารถในการเรียนรู้ (source of ability to learn) ของ Johnson and Willoughby (2018) แหล่งที่มาและความถูกต้องของความรู้วิทยาศาสตร์ (authority and accuracy in scientific Knowledge) ของ Gunes & Bati (2018) แหล่งที่มาของความรู้ (source of knowledge) ของ Guilfoyle, McCormack, Erduran (2020) แต่เมื่อพิจารณาน้ำหนักองค์ประกอบของการให้เหตุผลเพื่อให้ได้ความรู้ (β =.393) ความแน่นอนของความรู้ (β =.336) พัฒนาการความรู้ (β =.250) จะเห็นได้ว่าไม่สูงมากนัก โดยข้อสังเกตจากผู้วิจัยพบว่าข้อคำถามในองค์ประกอบความแน่นอนของความรู้ และพัฒนาการความรู้ เป็นข้อคำถามทางลบ (reverse Likert-type item) ซึ่งอาจเกิดความลำเลียงในการตอบของตัวอย่างวิจัยได้ (response bias) และอาจจะส่งผลกับคุณภาพของเครื่องมือได้ (Vigil-cole, Navarro González, & Morales Vives, 2020) สอดคล้องกับการศึกษาค่าความสัมพันธ์ของข้อคำถามเชิงลบหรือตรงข้ามและข้อคำถามเชิงบวกในประเทศไทย พบว่า ผู้ตอบไม่คุ้นเคยกับวิธีการตอบคำถามที่มีทั้งประโยคเชิงบวกและเชิงลบเข้าด้วยกัน หรืออาจหมายถึงการละเลยการอ่านข้อคำถามอย่างละเอียดถี่ถ้วน (อมรรัตน์ ท้วมรุ่งโรจน์, 2560) ดังนั้นในการใช้ข้อความเชิงบวกและข้อความเชิงลบในแบบวัดมาตรประมาณค่าชุดเดียวกันควรต้องมีการระมัดระวังในการใช้

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. แบบวัดที่พัฒนาขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับนิสิตนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ และ ผู้ที่ประกอบอาชีพครูวิทยาศาสตร์ได้เหมาะสม เนื่องจากการพัฒนาแบบวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตนักศึกษาครูในครั้งนี้ครอบคลุมบริบทครูวิทยาศาสตร์ของไทย โดยตัวอย่างวิจัย คือ นิสิตนักศึกษาครู 4 วิชาเอก คือ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์ทั่วไป แล้วนำข้อมูลมาหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยในแบบวัดมีเนื้อหาในด้านความเชื่อด้านธรรมชาติของความรู้วิทยาศาสตร์ และธรรมชาติของความรู้ที่ครอบคลุมความเชื่อที่สะท้อนผ่านพฤติกรรมการสอนในห้องเรียน

วิทยาศาสตร์ด้วย (เช่น เมื่อฉันให้นักเรียนทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ฉันจะคาดหวังผลการทดลองที่ถูกต้องแบบเดียวเสมอ)

2. ข้อคำถามที่พัฒนาขึ้น มีองค์ประกอบที่เป็นข้อคำถามเชิงลบ จำนวน 2 องค์ประกอบ คือ ความแน่นอนทางความรู้ และแหล่งที่มาของความรู้ ดังนั้นหากนำองค์ประกอบนี้ไปใช้ มีข้อควรระวังในด้านการวิเคราะห์ข้อมูล คือ หากจะนำมาวิเคราะห์ภาพรวมของความเชื่อทางวิทยาศาสตร์จะต้องทำการแปลงระดับคะแนนของข้อคำถามก่อน และในด้านเก็บข้อมูล ควรมีคำชี้แจงรายละเอียดของแบบวัดให้ชัดเจน เช่น หากผู้ตอบ เลือกระดับ 1 คือไม่เห็นด้วยอย่างยิ่งกับข้อคำถาม เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องจากผลการวิจัยในด้านความตรงเชิงโครงสร้าง พบว่าค่าน้ำหนักองค์ประกอบบางองค์ประกอบต่ำ ซึ่งสาเหตุอาจเป็นเพราะข้อคำถามเชิงลบ ได้แก่ คือ ความแน่นอนทางความรู้ และแหล่งที่มาของความรู้ ดังนั้นในการทำวิจัยครั้งต่อไป อาจแปลงข้อคำถามเชิงลบในองค์ประกอบความแน่นอนทางความรู้ และแหล่งที่มาของความรู้ เป็นข้อคำถามเชิงปฏิเสธ แต่ควรระวังว่าผู้ตอบอาจตีความผิดได้

2. แบบวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้พัฒนาขึ้นในรูปแบบสอบถามโดยสอดคล้องกับนิสิตนักศึกษาครูในประเทศไทย และอ้างอิงแนวคิดของ 1) Hofer & Pintrich (1997) 2) Conley et al. (2004) และ 3) Gunes & Bati (2018) ซึ่งสามารถนำแบบวัดนี้ไปศึกษาต่อยอด โดยนำแบบวัดไปใช้ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ของนิสิตนักศึกษาครู

เอกสารอ้างอิง

กอบแก้ว สิงหเนตรวัฒน์ และไพโรจน์ เติมเตชาติพงศ์ (2555). การศึกษาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์และความสัมพันธ์ระหว่างความเชื่อในแรงจูงใจกับการเปลี่ยนแปลงมโนมติ เรื่องการรักษาดุลยภาพของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ Predict-Observe-Explain (POE). *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, *35*(2), 7-15.

มยุรฉัตร ยลวิลาศ และปาริชาติ แสนนา. (2563). การสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์และการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และความเชื่อทางญาณวิทยาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ใน *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 7 : นวัตกรรมการเรียนรู้สู่การพัฒนาชุมชน* (น.296 -306). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

วิชญาดา นวกิจบำรุง และสลา สามิภักดิ์. (2562). ความเชื่อของครูวิทยาศาสตร์: ทบทวนวรรณกรรมและแนวทางการศึกษา. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 10(*2), 300 -314.

วิษนุกร นามมุงคุณ, ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ และ Fang-Ying Yang. (2563). ความเชื่อว่าด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนปลาย. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 4*(1), 37-49.

ศิริชัย กาญจนวาสี.(2560). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (classical test theory).* กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุปราณี จำปา (2548). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันความเชื่อเกี่ยวกับความรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิจัย และวัดผลทางการศึกษา, 3(*1), 83-97.

อมรรัตน์ ท้วมรุ่งโรจน์. (2560). ข้อพึงระวังในการใช้แบบสอบถามสำหรับเก็บข้อมูลจากแหล่งเดียวในบริบทของประเทศเอเชียตะวันออก. *วารสารวิชาการบริหารธุรกิจ*, *6*(2), 11-23.

Almanasreh, E., Moles, R., & Chen, T. F. (2019). Evaluation of methods used for estimating content validity. *Research in social and administrative pharmacy, 15*(2), 214-221.

Chen, J. A. (2012). Implicit theories, epistemic beliefs, and science motivation: A person-centered approach. *Learning and Individual Differences*, *22*, 724-735.

Conley, A. M., Pintrich, P. R., Vekiri, I., & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary Educational Psychology*, *29*, 186–204.

Ekinci, N. (2017). Examining the relationships between epistemological beliefs and teaching and learning conceptions of lower-secondary education teachers. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *18*(1), 344-358.

Fujiwara, T., Laulathaphol, P., & Phillips, B. J. (2012). Thai university students' scientific epistemic beliefs: Relationships with past learning experiences. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 69, 187-196.

Greene, J. A., Sandoval, W. A., & Bråten, I. (2016). *Handbook of epistemic cognition*. New York: Routledge.

Guilfoyle, L., McCormack, O., & Erduran, S. (2020). The" tipping point" for educational research: The role of pre-service science teachers' epistemic beliefs in evaluating the professional utility of educational research. *Teaching and Teacher Education*, *90,* 103033.

Gunes, G., & Bati, K. (2018). Development of a Scale on Scientific Epistemological Views and Investigation of Epistemological Views of Prospective Teachers. *International Journal of Research in Education and Science,* 4(2), 391-408.

Hoffer, B. K. (2001). Personal epistemology research: Implications for learning and teaching. Educational Psychology Review, *13*, 353–383.

Hoffer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research*, 67, 88–140.

Johnson, K., & Willoughby, S. (2018).Changing epistemological beliefs with nature of science implementations. *Physical Review Physics Education Research*, *14*(1), 010110-1-14.

Kampa, N., Neumann, I., Heitmann, P., Kremera, K. (2016). Epistemological beliefs in science—a person-centered approach to investigate high school students' profiles. *Contemporary Educational Psychology*, *46,* 81–93.

Kitchener, R. F. (2002). Folk epistemology: An introduction. *New Ideas in Psychology, 20*(2), 89-105.

Kizilgunes, B., Tekkaya, C., & Sungur, S. (2009). Modeling the relations among students' epistemological beliefs, motivation, learning approach, and achievement. *The Journal of Educational Research*, *102,* 243–255.

Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2010). Relational analysis of college science-major students' epistemological beliefs toward science and conceptions of learning science. *International Journal of Science Education*, *32*(17), 2273-2289.

Mason, L., Boscolo, P., Tornatora, M. C., & Ronconi, L. (2013). Besides knowledge: A cross-sectional study on the relations between epistemic beliefs, achievement goals, self-beliefs, and achievement in science. *Instructional Science*, *41*, 49–79.

Muis, K. R., Bendixen, L. D., & Haerle, F. C. (2006). Domain-generality and domain-specificity in personal epistemology research: Philosophical and empirical reflections in the development of a theoretical framework. *Educational Psychology Review, 18(*1), 3-54.

Nussbaum, E. M., Sinatra, G. M., & Poliquin, A. (2008). Role of epistemic beliefs and scientific argumentation in science learning. *International Journal of Science Education, 30(*15), 1977-1999.

Polit, D. F., & Beck, C. T. (2006). The content validity index: are you sure you know what's being reported? Critique and recommendations. *Research in nursing & health*, *29*(5), 489-497.

Qian, G., Alvermann, D. E. (2000) Relationship between epistemological beliefs and conceptual change leaning. *Reading & Writing Quarterly: Overcoming Learning Difficulties*, *16(*1), 59-74.

Rongbutsri, N., & Yuan, F. (2021). Perspective of Thai CFL teachers of ICT application in their teaching: A case study of Chiang Rai primary and aecondary schools. *Journal of Education Khon Kaen University*, *44*(1), 13-33.

Schommer, M. (1994). Synthesizing epistemological belief research: Tentative understandings and provocative confusions. *Educational Psychology Review*, *6,* 293–319.

Soper, D.S. (2022). A-priori Sample Size Calculator for Structural Equation Models [Software]. Retrieved from https://www.danielsoper.com/statcalc.

Sosu, E. M., & Gray, D. S. (2012). Investigating change in epistemic beliefs: An evaluation of the impact of student teachers' beliefs on instructional preference and teaching competence. *International Journal of Educational Research, 53,* 80-92.

Trautwein, U., & Lüdtke, O. (2007). Epistemological beliefs, school achievement, and college major: A large-scale longitudinal study on the impact of certainty beliefs. *Contemporary Educational Psychology*, *32,* 348–366.

Tsai, C. C., Jessie Ho, H. N., Liang, J.-C., & Lin, H.-M. (2011). Scientific epistemic beliefs, conceptions of learning science and self-efficacy of learning science among high school students. *Learning and Instructio*n, *21*, 757–769.

Vigil Colet, A., Navarro González, D., & Morales Vives, F. (2020). To reverse or to not reverse Likert-type items: That is the question. *Psicothema*, *32*, 108-114.

Wu, D., Liao, T., Yang, W., & Li, H. (2021). Exploring the relationships between scientific epistemic beliefs, science teaching beliefs and science-specific PCK among pre-service kindergarten teachers in China. *Early Education and Development, 32*(1), 82-97.

Yang, F. Y., Bhagat, K. B., & Cheng, C. H. (2019) Associations of epistemic beliefs in science and scientific reasoning in university students from Taiwan and India, *International Journal of Science Education*, 41(10), 1347-1365.

ภาคผนวก

แบบวัดความเชื่อด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์
ความแน่นอนของความรู้ (certainty)
1. ฉันชอบชั้นเรียนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการสอนแบบบรรยาย มีแบบแผนของกิจกรรมและคำตอบที่ชัดเจน
2. เมื่อฉันให้นักเรียนทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ฉันจะคาดหวังผลการทดลองที่ถูกต้องแบบเดียว
3. คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จะมีคำตอบที่ถูกต้องได้เพียงแบบเดียว
4. ทุกข้อมูลที่อ้างอิงว่าเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องจริง
5. ความรู้ทุกเรื่องที่พิสูจน์โดยนักวิทยาศาสตร์หรือผู้เชี่ยวชาญเป็นเรื่องจริง
6. ฉันเชื่อว่านักวิทยาศาสตร์มีคำตอบทุกเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
7. ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ถูกต้องเสมอ
พัฒนาการความรู้ (development)
1. มีบางคำถามหรือปัญหาที่แม้แต่นักวิทยาศาสตร์ยังไม่สามารถตอบได้
2. ความรู้วิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงไปตามการค้นพบหรือหลักฐานใหม่ ๆ ได้
3. การค้นพบสิ่งใหม่ สามารถเปลี่ยนความรู้วิทยาศาสตร์เดิมที่มีอยู่ได้
4. แม้นักวิทยาศาสตร์คิดว่าข้อสรุปบางเรื่องถูกต้องแล้ว แต่ในอนาคตนักวิทยาศาสตร์อาจเปลี่ยนความคิดได้
5. บางครั้งความรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้รับการพิสูจน์โดยนักวิทยาศาสตร์แล้ว ก็สามารถเปลี่ยนแปลงได้
6. ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ความรู้ใหม่ ๆ เกิดขึ้นแทนที่ความรู้เดิมได้
7. การพยายามหาคำตอบเกี่ยวกับเรื่องใด ๆ ทางวิทยาศาสตร์ อาจจะได้คำตอบที่ไม่ชัดเจนก็ได้
แหล่งความรู้ (source)
1. ทุกคนต้องเชื่อความรู้วิทยาศาสตร์ในสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์บอก
2. หากผลการทดลองของนักเรียนต่างจากผลการทดลองที่ระบุไว้ในคู่มือครู แสดงว่าการทำการทดลองผิดพลาด
3. เมื่อเกิดความสงสัยหรือไม่แน่ใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หนังสือเรียนจะให้คำตอบดีที่สุด
4. ความรู้ที่ฉันถ่ายทอดในห้องเรียนเป็นสิ่งที่ถูกต้องที่สุด
5. มีเพียงนักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์เท่านั้นที่สามารถมั่นใจได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริงในวิทยาศาสตร์
6. เมื่อฉันต้องสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ฉันจะใช้ความรู้จากหนังสือเพียงแหล่งเดียว
7. เมื่อฉันมีความรู้บางเรื่องต่างจากที่อาจารย์บอก ฉันจะเชื่อความรู้จากอาจารย์มากกว่าตนเองเสมอ
การตัดสินเพื่อให้ได้ความรู้ (justification)
1. ความรู้วิทยาศาสตร์มีที่มาจากความสงสัย ผ่านการทดลอง หรือการหาคำตอบผ่านกระบวนการทำงานของวิทยาศาสตร์
2. ความรู้วิทยาศาสตร์มีวิธีการตรวจสอบความจริงมากกว่าหนึ่งวิธี
3. ฉันมักประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูล/ความรู้วิทยาศาสตร์ แม้ว่าข้อมูลนั้นมาจากผู้เชี่ยวชาญหรือนักวิทยาศาสตร์ก็ตาม
4. บุคคลทุกคน ทุกอาชีพสามารถสร้างข้อสรุปหรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ ไม่จำเป็นต้องมาจากนักวิทยาศาสตร์
5. ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ควรมีหลักฐานสนับสนุนหรือตรวจสอบได้จากการทดลอง
6. ทุกคนสามารถสร้างองค์ความรู้หรือค้นหาความรู้จากคำถามที่สงสัย และลงมือทดลองด้วยตนเอง
7. วิธีที่ดีที่จะรู้ว่าสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นสิ่งที่ถูกต้อง ควรมีหลักฐานสนับสนุน

การตรวจสอบคุณสมบัติการวัดทางจิตวิทยาแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid's (1996) ฉบับย่อภาษาไทย

Psychometric Property Validation of Kolverid's (1996) entrepreneurial attitude scale of Thai short Version

ณัฐวุฒิ เอี่ยมเนตร[1] และ ชินัณ บุญเรืองรัตน์[2*]

Nattawut Eiamnate[1] and Chinun Boonroungrut[2*]

[1]สาขาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, injustic9@hotmail.com
(Department of General Education, Faculty of Liberal Arts Rajamangala University of Technology Srivijaya)
[2]ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, boonroungrut_c@su.ac.th
(Department of Psychology and Guidance, Faculty of Education, Silpakorn University)

บทคัดย่อ

แบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid's (1996) ฉบับย่อเป็นแบบวัดทางเลือกที่ได้รับความสนใจในการแปลกว่า 7 ภาษาและนำไปใช้ในกลุ่มนักศึกษาทั่วโลก วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติการวัดทางจิตวิทยาแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid's (1996) ฉบับย่อภาษาไทย โดยใช้การแปลแบบ forward translation แล้วทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันและการวิเคราะห์โครงข่ายตามลำดับ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้คือนักศึกษาในจังหวัดกรุงเทพและนครปฐมจำนวน 1,237 คนด้วยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสะดวกผ่านการตอบแบบออนไลน์ ผลการศึกษาพบว่าโมเดล 3 องค์ประกอบได้แก่ ภาระงาน, การพึ่งพาตนเอง และความคิดสร้างสรรค์ สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับดี ($\chi 2/df$ = 1.75, p = .06, ค่า CFI = .99 ค่า TLI = .98, RMSEA = .02) การวิเคราะห์โครงข่ายพบว่าข้อคำถามจัดอยู่ในองค์ประกอบของตนเอง แต่มีอย่างน้อย 2 ข้อคำถามที่นักวิจัยสามารถนำไปพัฒนาต่อในการศึกษาต่อไป การศึกษานี้หวังว่าแบบวัดนี้จะเป็นทางเลือกให้กับนักวิจัยไทยที่สนใจจะนำแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid's (1996) ไปใช้ศึกษาในงานด้านทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการกับตัวแปรอื่น ๆ ที่สนใจ

คำสำคัญ: ทัศนคติ ความเป็นผู้ประกอบการ Kolverid นักศึกษา

ABSTRACT

The Mini-Kolverid's (1996) entrepreneurial attitude scale is an alternative measure that grants researchers' interest to translate approximately 7 languages validating in worldwide university students. This study aims to make psychometric validation of the Thai version of this measure. The translation method applied the translation technique. Then it was analyzed by the confirmatory factor analysis and structural network analysis, respectively. The samples were 1,237 university students from Bangkok and Nakorn Pathom Province selected by convenience sampling, through an online platform. The results revealed that the three-factor model with workload, autonomy and creativity components was good-to-excellent (χ2/df = 1.75, p = .06, CFI = .99 TLI = .98, RMSEA = .02) The structural network analysis confirmed that those three factors were in their question clusters. However, there were about 2 questions which researchers can improve in the future study. This study purposes that this scale could be used alternatively to measure entrepreneurial attitude and other related variables from Thai researchers.

KEYWORDS: Attitude, Entrepreneurialship, Kolverid, University Students

---

**Corresponding author, E-mail: E-mail: boonroungrut_c@su.ac.th โทร. 082 031 1542*

Received: 2 August 2022 / Revised: 6 September 2022 / Accepted: 19 September 2022 / Published online: 27 January 2023

บทนำ

ความสนใจของนักวิจัยทั่วโลกที่สนใจเกี่ยวกับคุณลักษณะของความเป็นผู้ประกอบการในกลุ่มนักเรียนและนักศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วนั้นมาจากความคาดหวังว่า นักเรียนและนักศึกษาจะเป็นกำลังที่สำคัญในการนำความมั่นคงทางเศรษฐกิจ การพัฒนานวัตกรรม และการเพิ่มอัตราการจ้างงานของประเทศ (Aloulou, 2017; Ismail, 2017) การพัฒนารูปแบบการสอนและปรับปรุงหลักสูตรของสถาบันการศึกษาหลายระดับตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาจนถึงอุดมศึกษาจึงปรากฏให้เห็นในทั่วทุกมุมโลกเพื่อช่วยให้นักเรียนและนักศึกษาสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาตนเองหรือเพิ่มศักยภาพให้กับตนเองและบุคคลรอบข้างในการเป็นผู้ประกอบการในอนาคต (González, Jaén, Topa, & Moriano, 2019)

การศึกษาด้านคุณลักษณะความเป็นผู้ประกอบการนั้นเริ่มต้นมาเมื่อประมาณปี ค.ศ. 1980 โดยงานวิจัยส่วนใหญ่มักจะอ้างถึงแนวคิดของ Shapiro กับโมเดลที่มีชื่อว่า Shapiro's entrepreneurial event model: EEM) (Shapero & Sokol, 1982) ที่อธิบายว่าความตั้งใจในการเป็นผู้ประกอบการนั้นจะประกอบด้วยองค์ประกอบได้แก่ การรับรู้ถึงความต้องการ (perceived desirability), การรับรู้ถึงความเป็นไปได้ (perceived feasibility) และแนวโน้มที่จะลงมือกระทำ (propensity to act) ทั้ง 3 องค์ประกอบนี้จะทำนายถึงความตั้งใจที่จะเป็นผู้ประกอบการโดยตรง (Zhang, Duysters, & Cloodt, 2014) ซึ่งแนวโน้มที่จะลงมือทำนั้นเกิดจากประสบการณ์ งานที่เคยได้ลงมือทำที่เกี่ยวข้องกับความเป็นผู้ประกอบการ รวมไปถึงต้นแบบของผู้ประสบความสำเร็จในการสร้างธุรกิจ (Peterman & Kennedy, 2003) หลักจากนั้นก็มีนักวิจัยที่นำแนวคิดและ

ทฤษฎีในสาขาวิชาอื่น ๆ มาปรับใช้และอธิบายอย่างเช่น Theory of Planned Behavior เป็นต้น และใช้อย่างแพร่หลายมาจนถึงทุกวันนี้ (Boonroungrut & Fei, 2018; Krüger, 2016)

อย่างไรก็ตาม McNally, Martin, Honig, Bergmann, and Piperopoulos (2016) และ Honig, Lampel, Siegel, and Drnevich (2014) ได้กล่าวว่าปัญหาอย่างหนึ่งที่สำคัญในการศึกษาด้านนี้คือการยอมรับการตีพิมพ์ในการศึกษาที่พัฒนาการวัดทางจิตวิทยาแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการนั้นมีอยู่อย่างจำกัด และวารสารชั้นนำมักยอมรับแบบวัดที่ได้รับการอ้างถึงต่อ ๆ กันอย่างแพร่หลาย และอาจส่งผลเสียต่อวงการวิชาการที่ต้องการพัฒนาแบบวัดที่มีความหลากหลายและสามารถวัดได้อย่างถูกต้องเช่นกัน

การวัดทางจิตวิทยาแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid's (1996) ฉบับสมบูรณ์เป็นแบบทางเลือกหนึ่งของนักวิจัยที่ได้รับการพัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบในกลุ่มนักศึกษาวิชาธุรกิจชาวนอร์เวย์ (Kolvereid, 1996a) และได้รับความสนใจจากนักวิจัยในประเทศอื่น ๆ เช่น ประเทศรัสเซีย (Tkachev & Kolvereid, 1999) อังกฤษและฝรั่งเศส (Souitaris, Zerbinati, & Al-Laham, 2007) และประเทศฟินแลนด์ (Kibler, 2013) เป็นต้น ที่ระบุถึง 11 เหตุผลที่นักศึกษาจะเลือกเป็นนายจ้างหรือเป็นลูกจ้างในองค์กรต่าง ๆ โดยแบ่งเป็น 5 เหตุผลที่นักศึกษาสนใจที่จะเป็นลูกจ้างในองค์กรได้แก่ ความปลอดภัย สิ่งแวดล้อมทางสังคม ภาระงาน ไม่ต้องรับผิดชอบมาก และสภาพการทำงานและ 6 เหตุผลที่นักศึกษาเลือกที่จะเป็นนายจ้างตนเองได้แก่ โอกาสทางการเงิน ความท้าทาย การเป็นตัวของตัวเอง การมีอำนาจในการตัดสินใจ การรับรู้ในความสามารถของตนเอง และการมีส่วนร่วมในกระบวนการทั้งหมด

Kolvereid (1996a) และ Kolvereid (1996b) อธิบายว่าเหตุผลด้านความปลอดภัย, ภาระงาน และความเป็นตัวของตัวเองนั้นมีอิทธิพลมากที่สุดในการตัดสินใจ ซึ่งได้มาจากการศึกษาในกลุ่มการศึกษาแรกๆ หลายฉบับที่ผลการศึกษาสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันคือความต้องการเป็นนายมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความต้องในในการเป็นผู้ประกอบการและสัมพันธ์เชิงบวกกับเหตุผลด้าน ความเป็นตัวของตัวเอง, การมีอำนาจในการตัดสินใจ, การรับรู้ในความสามารถของตนเอง และโอกาสทางการเงิน เมื่อศึกษาในกลุ่มนักศึกษาในหลายประเทศทั่วโลกพบว่าเหตุผลทั้ง 4 ด้านนี้สามารถนำไปเป็นปัจจัยที่ใช้ทำนายคุณสมบัติความเป็นผู้ประกอบการในการศึกษาต่อไปได้เป็นอย่างดี

การพัฒนาการวัดทางจิตวิทยาแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid's (1996) ฉบับย่อของ McNally et al. (2016) นั้นมีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือต้องการพัฒนาแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการที่กระชับและเที่ยงตรง โดยทบทวนวรรณกรรมจากงานวิจัยที่ตีพิมพ์ตลอดระยะเวลา 20 ปี พบว่าการวัดทางจิตวิทยาแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการที่ใช้กันอย่างแพร่หลายนั้นไม่ได้ตรวจสอบกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างเพียงพอ โดยศึกษาในกลุ่มนักศึกษาในมหาวิทยาลัยที่ใช้ภาษาอังกฤษจาก 2 ประเทศในทวีปอเมริกาเหนือจำนวน 880 คน ซึ่งตัดเหตุผลในฐานะที่เป็นปัจจัยในการทำนายความตั้งใจในความเป็นผู้ประกอบการและจัดกลุ่มใหม่เป็น 3 องค์ประกอบ (three-factor model) ได้แก่ ภาระงาน การพึ่งพาตนเอง และความสร้างสรรค์ โดยใช้แบบวัดฉบับสมบูรณ์ของ Kolverid ที่มีชื่อว่า Reasons for becoming organizationally employed (ROE), Reasons for becoming self-employed (RES) (Kolvereid, 1996b) และแบบวัด Intentions for becoming self-employed ของ Liñán and Chen (2009) ซึ่งโมเดลที่พัฒนาขึ้นของแบบวัดฉบับย่อนี้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อย่างสูง และได้ตั้งชื่อแบบวัดนี้ว่า the mini-Kolverid scale

สำหรับการตรวจสอบคุณสมบัติของการวัดทางจิตวิทยาแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการในฐานข้อมูลของประเทศไทยพบว่ามีน้อยมาก โดยงานวิจัยส่วนมากนิยมใช้แบบวัดที่ผู้วิจัยได้ออกแบบเองผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างจากผู้เชี่ยวชาญมากกว่าการตรวจสอบความตรงโดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ ดังนั้นคณะผู้ทำการศึกษาและเสนอ

ทางเลือกให้กับนักวิจัยชาวไทยที่สนใจนำแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid (1996) ฉบับย่อนี้ไปใช้ในกลุ่มนักเรียนและนักศึกษาไทยเพื่อทดสอบกับตัวแปรอื่น ๆ ที่สนใจต่อไป

วัตถุประสงค์

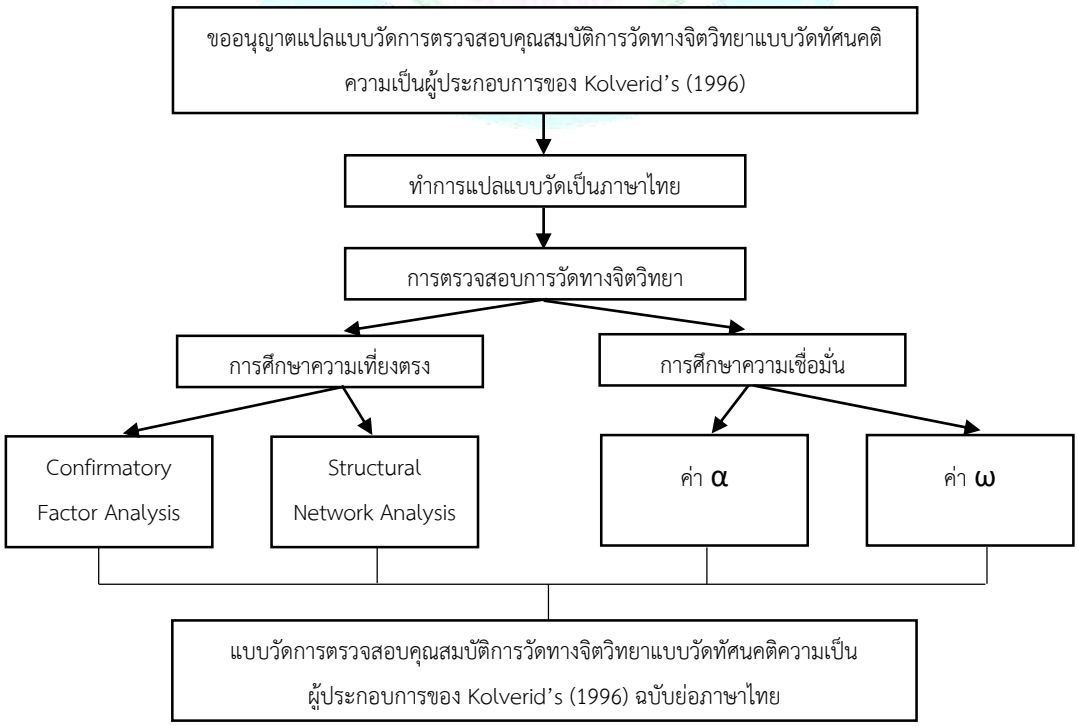
เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติการวัดทางจิตวิทยาแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid's (1996) ฉบับย่อภาษาไทย และพัฒนาแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการให้กระชับและเที่ยงตรง อันจะนำไปสู่ทางเลือกให้กับนักวิจัยไทยที่สนใจนำไปใช้ในการศึกษาด้านทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการต่อไป

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการ หมายถึง แบบวัดทางจิตวิทยาที่ศึกษาทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการตามแนวทางของ Kolverid's (1996) ที่ได้รับการพัฒนาเป็นแบบวัดฉบับย่อโดย McNally et al. (2016) ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านภาระงาน มี 3 ข้อคำถาม ด้านการพึ่งพาตนเอง มี 3 ข้อคำถาม และ ด้านความคิดสร้างสรรค์ มี 2 ข้อคำถาม

2. การตรวจสอบคุณสมบัติการวัดทางจิตวิทยาของแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการ หมายถึง การดำเนินการหาคุณภาพแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการฉบับย่อที่ได้รับการแปลเป็นภาษาไทย ด้วยการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างจากวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน และการศึกษาโครงสร้างด้วยโครงข่าย และตรวจสอบความเชื่อมั่นจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบาค และค่าสัมประสิทธิ์ของแมคโดนัล

กรอบแนวคิดการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากรในการศึกษานี้คือนักศึกษาระดับชั้นปริญญาตรีที่กำลังศึกษาระหว่างปีการศึกษา พ.ศ. 2561-2562 มีกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการเปิดตารางตามสูตรของ Taro Yamane ได้ 397 คน อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ มีผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น 1,237 คน ชุดคำตอบที่ไม่สมบูรณ์คิดเป็นร้อยละ 0.88 กลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้ได้รับการเลือกแบบตามสะดวก (Convenience sampling) จากมหาวิทยาลัยรัฐบาลและเอกชนในจังหวัดกรุงเทพมหานครและนครปฐม เป็นเพศหญิงร้อยละ 72.90 อายุไม่เกิน 25 ปีร้อยละ 85.40 และเป็นนักศึกษาที่กู้ยืมจากกองทุนกู้ยืมเพื่อการศึกษาร้อยละ 50.40

เครื่องมือวิจัย

แบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการฉบับย่อ แบบวัดฉบับที่แปลและตรวจสอบกับภาษาไทยเรียบร้อยแล้ว ประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 8 ข้อใน 3 องค์ประกอบคือ 1) ด้านภาระงาน (F1) มี 3 ข้อคำถาม (Q1-Q3), 2) ด้านการพึ่งพาตนเอง (F2) มี 3 ข้อคำถาม (Q4-Q6) และ 3) ด้านความคิดสร้างสรรค์ (F3) มี 2 ข้อคำถาม (Q7-Q8) ตัวเลือกในการตอบคำถามทุกข้อจะมีตัวเลือกให้เลือกตอบ 5 ตัวเลือกคือ 1 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จนถึง 5 เห็นด้วยอย่างยิ่ง โดยมีระดับความเชื่อมั่นของต้นฉบับภาษาอังกฤษในแต่ละด้านอยู่ที่ 0.76, 0.79 และ 0.87 ตามลำดับ (McNally et al., 2016)

ขั้นตอนการพัฒนาแบบวัดและการวิเคราะห์ทางสถิติ

เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติการวัดทางจิตวิทยาของแบบวัดฉบับย่อทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการฉบับย่อนี้ แบ่งขั้นตอนออกเป็น 2 ขั้นตอน มีรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาความเหมาะสมด้านภาษาและการแปลภาษาไทย (Translation Validation) โดยหลังจากที่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของงานวิจัยเป็นลายลักษณ์อักษรให้พัฒนาเป็นภาษาไทยแล้ว จึงนำแบบวัดฉบับย่อดังกล่าวมาทำการแปลตามรูปแบบที่ Bullinger เสนอด้วยวิธีการวิจัยแบบลำดับขั้น (Sequential Design) โดยมีรายละเอียดทั้งหมด 6 ขั้นดังต่อไปนี้ (Bullinger, Anderson, Cella, & Aaronson, 1993)

1) การแปลในครั้งนี้เลือกใช้วิธีแบบ Forward Translation ด้วยการใช้ผู้แปลชาวไทยที่มีความเชี่ยวชาญด้านการแปลและต้องได้รับปริญญาในระดับมหาบัณฑิตทางด้านการแปลภาษาต่างประเทศ จำนวน 2 คน โดยการแปลของทั้งผู้แปล 2 คนต้องมีความเป็นอิสระจากกัน คือในระหว่างการแปลของแต่ละคนต้องไม่ปรึกษากันในการแปล ดังนั้นจะทำให้ได้แบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid’s จำนวน 2 ฉบับ

2) นำแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid’s ที่ได้ทั้ง 2 ฉบับมาเปรียบเทียบกันและเปรียบเทียบกับต้นฉบับภาษาอังกฤษเพื่อดูความสอดคล้องและความเหมาะสมในการแปล โดยมีหลักการปรับคือต้องปรับให้ตรงตามต้นฉบับภาษาอังกฤษมากที่สุดและเลือกใช้สำนวนภาษาไทยที่ใช้กันโดยทั่วไปและเข้าใจง่าย หากข้อคำถามใดที่มีความหมายแตกต่างกันรวมทั้งรูปประโยคและจำนวนคำแตกต่างกัน หรือไม่เข้ากับบริบทของวัฒนธรรมไทย ผู้วิจัยจะหาข้อตกลงร่วมกันอีกครั้งกับจากผู้ที่แปลแบบสอบถามทั้ง 2 คน แล้วจึงนำมาสรุปเป็นแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid’s ฉบับภาษาไทย ฉบับที่ 1

3) นำแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid's ฉบับภาษาไทย ฉบับที่ 1 ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาทำการแปลกลับเป็นภาษาอังกฤษ (Backward Translation) โดยผู้แปลชาวไทยที่มีความเชี่ยวชาญด้านการแปลและต้องได้รับปริญญาในระดับมหาบัณฑิตทางด้านการแปลภาษาต่างประเทศ โดยที่ไม่ใช่กลุ่มผู้แปลในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งในการแปลกลับนั้น ผู้ที่แปลกลับเป็นภาษาอังกฤษทั้ง 2 คนต้องมีอิสระในการแปล และผู้แปลกลับทั้ง 2 คนไม่เกี่ยวข้องกัน ซึ่งทำให้ได้แบบวัดที่แปลกลับจำนวน 2 ฉบับ

4) นำแบบวัดที่แปลกลับเป็นภาษาอังกฤษทั้ง 2 ฉบับมาเปรียบเทียบกันและเปรียบเทียบกับต้นฉบับภาษาไทยในข้อที่ 2 เพื่อหาความถูกต้องและเหมาะสมของคำที่ใช้ในการแปล โดยมีการปรับภาษาเพื่อให้แบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid's ฉบับภาษาอังกฤษแปลกลับ หากข้อคำถามใดที่มีความหมายแตกต่างกันรวมทั้งรูปประโยคและจำนวนคำแตกต่างกัน ผู้วิจัยจะหาข้อตกลงร่วมกันอีกครั้งกับจากผู้ที่แปลแบบสอบถามกลับทั้ง 2 คน แล้วจึงนำมาสรุปเป็นแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid's ฉบับภาษาอังกฤษแปลกลับ ฉบับที่ 1

5) นำแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid's ฉบับภาษาอังกฤษแปลกลับฉบับที่ 1 มาเปรียบเทียบกับแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid's ต้นฉบับภาษาอังกฤษ ด้วยวิธีการพิจารณาความหมาย จำนวนคำ ความชัดเจนและความเข้าใจง่ายของภาษา แล้วจึงติดต่อกับเจ้าของงานวิจัยต้นฉบับภาษาอังกฤษเพื่อช่วยในการตรวจสอบ ในขั้นตอนนี้เมื่อต้นฉบับภาษาอังกฤษและต้นฉบับภาษาอังกฤษแปลกลับฉบับที่ 1 ตรงกัน ให้ผู้วิจัยจึงดำเนินการนำต้นฉบับภาษาไทยฉบับที่ 1 ที่ไม่มีการปรับแก้ไขในขั้นตอนนี้ไปตรวจสอบภาษาไทยในขั้นต่อไป โดยเรียกต้นฉบับภาษาไทยฉบับนี้เป็นฉบับที่ 2

6) นำแบบวัดฉบับที่ 2 ตามข้อ 5 ให้อาจารย์ภาษาไทยที่มีคุณวุฒิอย่างน้อยเทียบเท่ามหาบัณฑิตด้านภาษาไทยตรวจสอบสำนวนภาษาและความเหมาะสมในขั้นตอนสุดท้ายก่อนนำไปใช้ในการศึกษาย่อยที่ 2 ขั้นการตรวจสอบคุณสมบัติการวัดทางจิตวิทยา (Psychometric Validation) ต่อไปเนื่องจากแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการแบบ Kolverid's ฉบับย่อที่นำมาแปลเป็นภาษาไทยนี้มีเพียงตัวแบบสอบถามเท่านั้น อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้จะสร้างคำแนะนำสำหรับการทำแบบวัดขึ้นมาเพื่อให้พร้อมใช้งานด้วย

ขั้นตอนที่ 2 การตรวจสอบคุณสมบัติการวัดทางจิตวิทยา (Psychometric Validation) โดยในการตรวจสอบคุณสมบัติการวัดทางจิตวิทยาในขั้นตอนนี้มีจุดประสงค์เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดที่ศึกษากับกลุ่มประชากรที่ศึกษาว่าให้ข้อมูลเชิงประจักษ์ด้วยการตรวจสอบทางสถิติอย่างไร การตรวจสอบคุณสมบัติการวัดทางจิตวิทยานี้ยังแบ่งออกเป็นการศึกษาย่อยอีก 2 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การศึกษาความเชื่อมั่น (Reliability) โดยทดสอบด้วยการหาค่า 1) ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟ่าของครอนบาค (α) 2) ค่าสัมประสิทธิ์ของแมคโดนัล (ω)

2) การศึกษาองค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis: CFA) โดยตรวจสอบความสอดคล้องของโครงสร้างตามเกณฑ์คำแนะนำของ Hair Jr, Howard, and Nitzl (2020) ที่ค่าไคสแควร์ควรมีค่า > .05, ค่าดัชนีเปรียบเทียบกับโมเดลพื้นฐาน (CFI) > .90, ค่าดัชนี Trucker-Lewis Index (TLI) และค่ารากที่สองเฉลี่ยของค่าความแตกต่างโดยประมาณ (RMSEA) < .08

3) การศึกษาโครงสร้างด้วยโครงข่าย (Structural Network Analysis) โดยการวิเคราะห์จะเรียกแต่ละข้อคำถามว่า โหนด (node) ดังนั้นในการศึกษานี้จึงประกอบด้วย 8 โหนด โดยขนาดของเส้นที่เชื่อมต่อระหว่างโหนดจะแสดงค่าความสัมพันธ์ระหว่างกัน การวิเคราะห์โครงข่ายนี้จะให้ค่าประกอบจำนวน 3 ค่าหลักดังนี้ ค่าความเป็น

ศูนย์กลางจากการคั่นกลาง (Betweenness), ค่าความเป็นศูนย์กลางจากความใกล้ชิด (Closeness) คำนวณจาก, ค่าความเป็นศูนย์กลางจากค่าระดับ (Strength) นอกจากนั้นยังแสดงค่าคาดการณ์ระดับอิทธิพล (Expected Influence) (Dalege, Borsboom, van Harreveld, & van der Maas, 2017; Suwartono & Bintamur, 2019)

การเก็บรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามในรูปแบบออนไลน์โดยส่งไปยังผู้รับผิดชอบในแต่ละมหาวิทยาลัย เพื่อส่งต่อไปยังนักศึกษาที่สะดวกในการให้ข้อมูล การตรวจสอบคุณสมบัติการวัดทางจิตวิทยานี้ได้รับการวิเคราะห์ผ่านโปรแกรมสำเร็จรูป 2 โปรแกรมได้แก่ โปรแกรม Jamovi Version 1.2.27 MacOS (http://www.jamovi.org) เพื่อคำนวณความเชื่อมั่นและศึกษาองค์ประกอบเชิงยืนยัน และโปรแกรม JASP Version 0.9.2 MacOS (http://www.jasp-stats.org) เพื่อวิเคราะห์โครงสร้างด้วยดัชนีโครงข่าย การศึกษานี้ผ่านการพิจารณาจริยธรรมในการวิจัยในมนุษย์ของคณะจิตวิทยา มหาวิทยาลัยครุศาสตร์หัวจง (Central China Normal University) นครอู่ฮั่น ประเทศจีน ในการประชุมเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2561.

ผลการวิจัย

ข้อคำถามทั้ง 8 ข้อใน 3 องค์ประกอบมีความหมายเหมือนกับแบบวัดต้นฉบับย่อ ภาษาอังกฤษ ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย McNally et al. (2016) แบบวัดฉบับภาษาไทยที่ได้ปรับปรุงและแก้ไขในขั้นตอนการแปลเป็นที่เรียบร้อยแล้วถูกนำมาแสดงในตารางที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าระดับความเชื่อมั่นในแต่ละองค์ประกอบอยู่ในระดับปานกลางยอมรับได้ (α = .60-.64, ω = .60-.65) อย่างไรก็ตามค่าความเชื่อมันแบบภาพรวมทั้งฉบับแสดงค่าความเชื่อมั่นสูงขึ้นเป็นระดับสูง (α = .74, ω = .80) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าค่าสถิติที่แสดงความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ทั้ง 3 องค์ประกอบ

ตาราง 1 ข้อคำถามภาษาไทยในแต่ละองค์ประกอบ

องค์ประกอบ	ข้อคำถาม	ข้อความถามภาษาไทย	ค่าสถิติ
ด้านภาระงาน	Q1	ไม่ต้องการมีชั่วโมงการทำงานที่ยาวนาน	*M* = 3.37, *SD* = .77
(F1)	Q2	มีชั่วโมงการทำงานที่ตายตัว	α = .60, ω = .60
	Q3	ต้องบริหารการทำงานไม่ให้เครียด	
ด้านการพึ่งพาตนเอง	Q4	มีอิสระ	*M* = 3.36, *SD* = .73
(F2)	Q5	เป็นเจ้านายตัวเอง	α = .64, ω = .65
	Q6	เลือกได้ว่าจะทำงานแบบไหน	
ด้านความคิดสร้างสรรค์	Q7	มักสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ	*M* = 3.01, *SD* = 1.01
(F3)	Q8	ชอบเติมเต็มความต้องการที่บรรเจิด	α = .60, ω = .60

ตาราง 2 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเพื่อทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างพบว่าคำถามในองค์ประกอบด้านภาระงานมีค่าน้ำหนักมากกว่า .3 ทั้ง 2 ข้อ, คำถามในองค์ประกอบด้านการพึ่งพาต้นเองมีค่าน้ำหนักมากกว่า .4 ทั้ง 2 ข้อ และคำถามในองค์ประกอบด้านความคิดสร้างสรรค์มีค่าน้ำหนักมากกว่า .6 จัดอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตามเกณฑ์ของ Peterson (2000) โดยแสดงค่านัยสำคัญทางสถิติที่ $p < .01$ ทุกข้อคำถามในทุกองค์ประกอบ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทั้ง 3 อยู่ระหว่าง .21-.27

เมื่อพิจารณาความสอดคล้องของโครงสร้างของแบบวัดตามเกณฑ์ประเมินของ Hair Jr et al. (2020) พบว่าโครงสร้างทั้ง 3 องค์ประกอบก่อนทำการปรับแสงความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในระดับพอใช้ ($\chi 2/df(17) = 9$, $p < .01$, ค่า CFI = .88, ค่า TLI = .80 และ ค่า RMSEA = .08) หลังจากทำการปรับค่าความแปรปรวนของข้อคำถามแล้วพบว่าค่าสถิติทุกตัวเป็นไปตามเกณฑ์และอยู่ในระดับดีโดยแสดงค่าความสอดคล้องในตาราง 3

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

องค์ประกอบ	ข้อคำถาม	*b*	*SE*	*Z*	*p*
ด้านภาระงาน	Q1	1.00			
(F1)	Q2	.36	.04	6.54	< .01
	Q3	.48	.06	7.10	< .01
ด้านการพึ่งพาตนเอง	Q4	1.00			
(F2)	Q5	.49	.81	3.58	< .01
	Q6	.56	1.09	3.28	< .01
ด้านความคิด	Q7	1.00			
สร้างสรรค์ (F3)	Q8	.61	.09	9.51	< .01

ตาราง 3 ค่าความสอดคล้องของโครงสร้างทั้ง 3 องค์ประกอบ

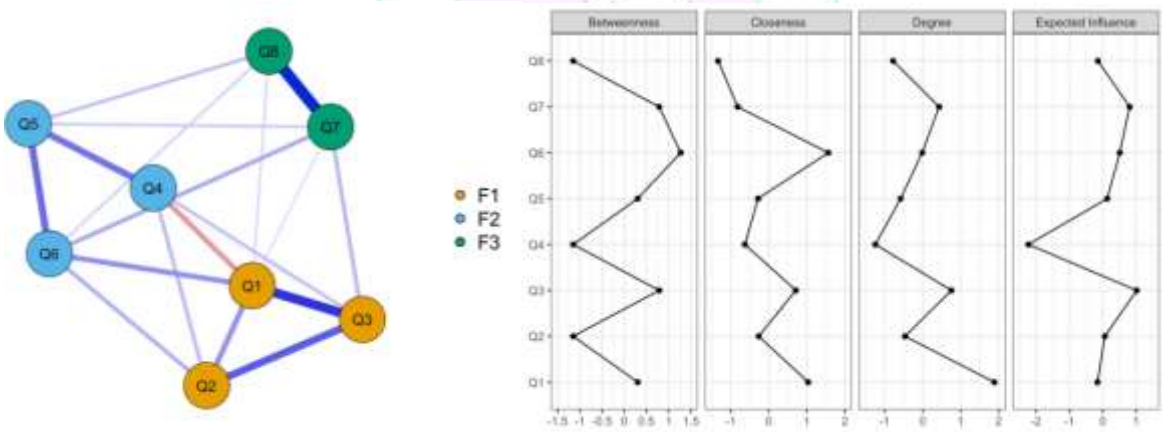
							RMSEA 90% CI	
ค่า	$\chi 2$	*df*	*P*	*CFI*	*TLI*	*RMSEA*	Lower	Upper
ค่าสถิติ	17.5	10	.06	.99	.98	.02	.01	.04
ความสอดคล้อง		ดี		ดี	ดี	ดี		

การวิเคราะห์โครงข่ายของข้อคำถามตามตาราง 4 และภาพ 1 ภาพรวมของโครงข่ายแสดงค่า number of non-zero edges ที่ 21:24 และค่า Sparsity ที่ .25 และโหนดแต่ละโหนดอยู่ในองค์ประกอบของตนเองทั้ง 3 องค์ประกอบ แม้ว่าอาจต้องพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างโหนดคือ โหนด Q1 ในองค์ประกอบด้านภาระงาน และ Q4 ในองค์ประกอบด้านการพึ่งพาตนเองที่แสดงค่าเชิงปฏิเสธต่อกัน สำหรับโหนดอื่น ๆ แสดงค่าดังต่อไปนี้ ค่า Betweenness Centrality แสดงความเป็นตัวผ่านของแต่ละโหนดมีค่าต่ำที่สุดในโหนด Q2, Q4 และ Q8 และสูงสุดในโหนด Q6 โดยมีโหนดที่มีค่า Betweenness Centrality สูงสุดอยู่ในด้านการพึ่งพาตนเอง สำหรับค่า Closeness Centrality แสดงค่าที่ระบุความใช้ชิดระหว่างโหนดที่ได้

ระบุกับโหนดอื่น ๆ ทุกโหนดในเครือข่าย โหนดที่แสดงค่าต่ำที่สุดคือ Q8 และสูงสุดในโหนด Q6 โดยมีโหนดที่มีค่า Closeness Centrality สูงสุดในด้านการพึงพาตนเองเช่นกัน ค่า Strength Centrality แสดงค่าความเข้มในการเชื่อมต่อของโหนดแต่ละโหนดในเครือข่าย พบว่าโหนดที่มีค่าต่ำที่สุดคือ Q8 และสูงสุดในโหนด Q1 โดยสูงสุดในด้านภาระงาน

ตาราง 4 ค่าความเป็นศูนย์กลางระหว่างข้อคำถาม

	ค่าดัชนีโครงข่าย			
ข้อคำถาม	Betweenness	Closeness	Strength	Expected Influence
Q1	.30	1.03	1.88	-.15
Q2	-1.15	-0.26	-.46	.06
Q3	.78	.71	.75	1.02
Q4	-1.15	-.62	-1.24	-2.23
Q5	.30	-.27	-.57	.13
Q6	1.27	1.56	-.01	.51
Q7	.78	-.81	.43	.80
Q8	-1.15	-1.33	-.77	-.14



ภาพ 1 การวิเคราะห์โครงข่ายของข้อคำถามในแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid's (1996) ฉบับย่อภาษาไทย

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ความสนใจต่อทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการได้รับความสนใจและสนับสนุนจากหน่วยงานทั้งภาครัฐและภาคเอกชนภายในประเทศไทย อย่างไรก็ตามเครื่องมือที่ใช้วัดนั้นมักถูกออกแบบขึ้นมาใหม่ตามที่ผู้วิจัยคิดค้นไปในแต่ละงาน การศึกษานี้นำแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการฉบับย่อของ McNally et al. (2016) ที่ได้ศึกษามาแล้วมาแปลและตรวจสอบคุณสมบัติการวัดทางจิตวิทยาเพื่อให้เป็นทางเลือกให้กับนักวิจัยชาวไทยที่สนใจต่อไป ผลการศึกษาพบว่าความ

เชื่อมั่นในแต่ละองค์ประกอบผ่านเกณฑ์ที่ยอมรับได้ การตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันพบว่าความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์อยู่ในเกณฑ์ดี สำหรับการวิเคราะห์โครงข่ายของข้อคำถามพบว่าข้อคำถามมีความสัมพันธ์อยู่ภายใต้องค์ประกอบของตนเองครบทั้ง 3 องค์ประกอบ ยกเว้นเพียงข้อที่อาจพบปัญหาคือข้อ Q1 และ Q4 ที่แสดงค่าความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างกัน ซึ่งในประเด็นนี้ ผู้วิจัยอาจชี้ให้เห็นในประเด็นที่สำคัญ 2 ประเด็นที่อาจนำมาอธิบายปัญหาของข้อคำถามดังกล่าว โดยประเด็นที่ 1 ในทัศนคติที่เกี่ยวข้องกับเวลางาน ชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชิงบวกกับความรู้สึกอิสระในการพึ่งพาตนเองหลังจากที่มีเวลาในการทำงานมากเพียงพอแล้ว ซึ่งหากไม่มีเวลาในการทำงานมากพอความรู้สึกอิสระอาจเกิดได้ยาก แนวคิดนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ Oinonen (2018) และประเด็นที่ 2 อาจเกิดขึ้นจากความคลาดเคลื่อนในการตอบของกลุ่มตัวอย่างที่ทำให้เกิดปัญหาขึ้นได้เช่นกัน

แบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid's (1996) ฉบับย่อนี้ได้รับการแปลและนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างแล้วในหลายประเทศ เช่น การศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้านความเป็นผู้ประกอบการให้กับนักศึกษาชาวมาเลเซีย (Ismail, 2017), การศึกษาความตั้งใจในการเป็นผู้ประกอบการของนักเรียนทางไกลสาขาวิชาพาณิชยศาสตร์ในประเทศซาอุดิอาระเบีย (Aloulou, 2017), การศึกษาทัศนคติในการจัดการเรียนการสอนด้านความเป็นผู้ประกอบการระหว่างนักเรียนและครูในประเทศบราซิล (Krüger, 2016) และ ความตั้งใจในการเป็นผู้ประกอบการและการส่งเสริมปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยในนักศึกษาประเทศสเปน (Laguia Gonzalez, Jaén, Topa, & Moriano, 2019) เป็นต้น โดยพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษานั้นเป็นนักศึกษาทั้งสิ้นซึ่งก็ตรงกับการศึกษาในครั้งนี้ที่มุ่งเน้นที่จะตรวจสอบคุณสมบัติการวัดทางจิตวิทยาในกลุ่มนักศึกษาชาวไทยเพื่อเสนอให้นักวิจัยที่ต้องการศึกษาทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการต่อไป

จากแนวคิดของ Cronbach (1960) ที่ว่าการวิเคราะห์องค์ประกอบสามารถทำได้ในหลายรูปแบบแตกต่างกันโดยไม่ได้มีวิธีการเดียวเท่านั้นที่ถูกต้อง การตรวจสอบคุณสมบัติทางจิตวิทยาของแบบวัดฉบับย่อภาษาไทยในการศึกษานี้จึงใช้วิธีแตกต่างจากการศึกษาแบบวัดต้นฉบับภาษาอังกฤษ เนื่องจากพิจารณาความเหมาะสมของวิธีการทั้งทางด้านเนื้อหา, สถิติที่เกี่ยวข้อง และเกณฑ์ที่ใช้ตรวจสอบโครงสร้างเพิ่มเติม เช่น ค่าสถิติของแบบวัดต้นฉบับที่เลือกใช้ค่า NFI แต่ในแบบวัดฉบับแปลภาษาไทยนี้เลือกใช้ค่า TLI แทนเป็นต้น นอกจากนั้นยังพบว่าแบบวัดต้นฉบับได้รับการพัฒนาขึ้นจากความสอดคล้องของข้อมูลเชิงประจักษ์จากกลุ่มตัวอย่างใน 2 ประเทศ แต่ในการศึกษานี้ใช้กลุ่มตัวอย่างชาวไทยเท่านั้น

แม้ว่าผลการตรวจสอบคุณสมบัติการวัดในครั้งนี้จะอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับสามารถนำไปใช้ได้ แต่เรื่องที่ควรพิจารณาในการพัฒนาแบบวัดฉบับนี้ต่อไปมีอยู่ 2 ประเด็นสำคัญ ได้แก่ ประการแรกคือความเชื่อมั่นที่อยู่ในระดับปานกลางเท่านั้นเมื่อแยกองค์ประกอบหากใช้เกณฑ์พิจารณาที่ .06 (Ponterotto & Ruckdeschel, 2007) แต่หากบางเกณฑ์ที่เริ่มใช้ตั้งแต่ .70 ค่าความเชื่อมั่นนี้อาจน้อยกว่าเกณฑ์ได้ (Bland & Altman, 1997) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากจำนวนข้อคำถามที่น้อยในแต่ละองค์ประกอบ (Tavakol & Dennick, 2011) อีกประการหนึ่งคือ องค์ประกอบด้านความคิดสร้างสรรค์มีเพียง 2 ข้อคำถามเท่านั้น ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมักมีข้อกำหนดว่าควรมีข้อคำถามอย่างน้อย 3 ข้อขึ้นไป หรือน้อยกว่านั้นได้ในกรณีที่จำเป็นหากมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงกว่า .70 ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ .60 เท่านั้น จึงไม่เข้ากว่าเกณฑ์การพิจารณานี้ (Worthington & Whittaker, 2006; Yong & Pearce, 2013) อย่างไรก็ตามผู้วิจัยกำหนดการแปลและระบุข้อคำถามในแต่ละองค์ประกอบโดยยึดตามแบบวัดต้นฉบับ

McNally et al. (2016) ผู้พัฒนาแบบวัดต้นฉบับยังระบุความต้องการที่จะตรวจสอบในกลุ่มผู้ที่ไม่ได้ใช้ภาษาอังกฤษ แบบวัดฉบับแปลภาษาไทยนี้ถือว่าเป็นการศึกษาในกลุ่มแรกที่นำไปใช้ในกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้ใช้ภาษาอังกฤษเป็นภาษาราชการ ซึ่งจัดเป็นกระบวนการที่สำคัญขั้นตอนหนึ่งในการพัฒนาแบบวัดฉบับย่อนี้ให้ใช้ได้อย่างแพร่หลายเป็นที่ยอมรับจากนักวิจัยทั่วโลก (Malhotra & Grover, 1998) ในแง่ของการศึกษาคุณสมบัติการวัดจะเป็นก้าวแรกที่สำคัญของการศึกษาต่อไป โดยเฉพาะในด้านทัศนคติการเป็นผู้ประกอบการของ Kolvered's (1996) ในกลุ่มนักศึกษาชาวไทยต่อไป

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

จากการตรวจสอบคุณสมบัติการวัดทำให้เห็นว่าแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid's (1996) ฉบับย่อที่ได้รับการแปลและตรวจสอบคุณสมบัติการวัดทางจิตวิทยานี้ สามารถเป็นทางเลือกให้กับนักวิจัยชาวไทยที่สนใจได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาในด้านการตรวจสอบคุณสมบัติการวัดทางจิตวิทยาในงานด้านการจัดการยังมีน้อยมากในฐานข้อมูล (Honig, 2014) ดังนั้นนักวิจัยที่ต้องการพัฒนาแบบวัดฉบับนี้สามารถศึกษาควบคู่กับแบบวัดด้านความตั้งใจในการเป็นผู้ประกอบการ (Entrepreneurial Intention) ซึ่งอาจใช้ทฤษฎี Theory of Planned Behavior (TPB) เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาต่อไปเช่นเดียวกับแบบวัดต้นฉบับภาษาอังกฤษ และทดสอบกับตัวแปรความตั้งใจในความเป็นผู้ประกอบการ (entrepreneurial intention) นอกจากนั้นนักวิจัยยังสามารถศึกษาแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการฉบับนี้โดยใช้คะแนนรวมของทั้ง 3 องค์ประกอบเปรียบเทียบกับการใช้คะแนนแบบแยกเป็นรายองค์ประกอบ หรือใช้การศึกษาแบบ Bi-factor Analysis เพื่อศึกษาโครงสร้างว่าองค์ประกอบแบบใดจะแสดงความตรงเชิงโครงสร้างได้มากกว่ากัน การวิจัยในครั้งนี้ระบุความเป็นไปได้ที่ข้อคำถาม Q1 และ Q4 จะเกิดปัญหาด้านความสัมพันธ์ขึ้น นักวิจัยสามารถใช้แบบวัดฉบับเต็มภาษาอังกฤษเพื่อศึกษาหาข้อคำถามที่เหมาะสมสอดคล้องกับในโครงสร้างเดียวกันยิ่งขึ้น

ถึงแม้ว่าผลการตรวจสอบคุณสมบัติการวัดในครั้งนี้จะอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับว่าสามารถนำไปใช้ได้แต่จากประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการครั้งนี้นั้น ส่วนใหญ่เป็นนักศึกษาที่อยู่ในสถาบันการศึกษาที่อยู่ในเขตกรุงเทพฯและปริมณฑล ซึ่งการเข้าใจความหมายและการตีความแบบทดสอบนั้นอาจได้ผลที่ไปในลักษณะแนวทางเดียวกันตามลักษณะสภาพแวดล้อมที่ใกล้เคียงกัน ดังนั้นหากนำแบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการนี้ไปวัดในกลุ่มนักศึกษาที่อยู่ในเขตภูมิภาคอื่นที่มีลักษณะสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน อาจทำให้ผลทดสอบมีความเปลี่ยนแปลงออกไป ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences Theory) โดยจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันจะทำให้บุคคลมีทัศนคติ ค่านิยม ความเชื่อ และบุคลิกภาพที่แตกต่างกันตามทฤษฎีด้วย ซึ่งความแตกต่างระหว่างบุคคลนั้นอาจมีผลต่อทัศนคติการตีความ และความหมายของการเป็นผู้ประกอบการด้วยเช่นกัน ดังนั้นแบบวัดนี้อาจต้องเปลี่ยนประชากรและกลุ่มตัวอย่างกลุ่มอื่น ๆ เพิ่มเข้าไปเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในมุมมองอื่น ๆ และการตีความหมายที่แตกต่างกัน โดยความแตกต่างในส่วนนี้จะช่วยเพิ่มความแม่นยำให้กับแบบทดสอบมากยิ่งขึ้น

ข้อควรปฏิบัติและข้อควรระวังในการนำผลวิจัยไปใช้

แบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการของ Kolverid's (1996) ฉบับย่อภาษาไทยที่ได้ทำการตรวจสอบในครั้งนี้ถึงแม้ว่าผลการตรวจสอบนั้นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับว่าสามารถนำไปใช้ได้ แต่ผู้นำไปใช้อาจต้องวิเคราะห์และอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความหมายที่เป็นเชิงลบต่อกันในข้อคำถาม Q1 และ Q4 ซึ่งอาจเกิดจากทัศนคติของผู้ทำแบบวัดว่าตีความ Q1 การไม่ต้องการมีชั่วโมงการทำงานที่ยาวนาน และ Q4 ความมีอิสระไปในทางใด

หากใช้แบบวัดทัศนคติความเป็นผู้ประกอบการในกลุ่มตัวอย่างที่ไม่ได้มีความตั้งใจในการเป็นผู้ประกอบการ อาจทำให้ผลการวิจัยคลาดเคลื่อน

เอกสารอ้างอิง

Aloulou, W. J. (2017). Investigating entrepreneurial intentions and behaviours of Saudi distance business learners: main antecedents and mediators. *Journal for International Business and Entrepreneurship Development, 10*(3), 231-257.

Bland, J. M., & Altman, D. G. (1997). Statistics notes: Cronbach's alpha. *bmj, 314*(7080), 572.

Boonroungrut, C., & Fei, H. (2018). The Theory of Planned Behavior (TPB) & Transtheoretical Model (TTM) of Change: A systematic Review on Combining Two Behavioral Change Theories in Research. *Journal of Public Health and Development, 16*(1), 75-87.

Bullinger, M., Anderson, R., Cella, D., & Aaronson, N. (1993). Developing and evaluating cross-cultural instruments from minimum requirements to optimal models. *Quality of Life Research, 2*(6), 451-459.

Cronbach, L. (1960). *Essentials of psychological testing 3nd ed*. New York: Harper & brothers.

Dalege, J., Borsboom, D., van Harreveld, F., & van der Maas, H. L. (2017). Network analysis on attitudes: A brief tutorial. *Social psychological and personality science, 8*(5), 528-537.

Hair Jr, J. F., Howard, M. C., & Nitzl, C. (2020). Assessing measurement model quality in PLS-SEM using confirmatory composite analysis. *Journal of Business Research, 109,* 101-110.

Honig, B. (2014). "Salesmen or scholars: A critical examination of research scholarship in the field of entrepreneurship." *Routledge Companion to Entrepreneurship,* 491-504.

Honig, B., Lampel, J., Siegel, D., & Drnevich, P. (2014). Ethics in the Production and Dissemination of Management Research: Institutional failure or individual Fallibility?. *Journal of Management Studies, 51*(1), 118-142.

Ismail, A. B. (2017). *We are different: a case study of entrepreneurship education in Malaysia* (Doctoral dissertation). Brisbane: Queensland University of Technology.

Kibler, E. (2013). Formation of entrepreneurial intentions in a regional context. *Entrepreneurship & Regional Development, 25*(3-4), 293-323.

Kolvereid, L. (1996a). Organizational employment versus self-employment: Reasons for career choice intentions. *Entrepreneurship Theory and Practice, 20*(3), 23-31.

Kolvereid, L. (1996b). Prediction of employment status choice intentions. *Entrepreneurship Theory and Practice, 21*(1), 47-57.

Krüger, C. (2016). Educação empreendedora: características e atitudes de discentes e docentes. Brazil: Novas Edições Acadêmicas.

Laguia Gonzalez, A., Jaén, I., Topa, G., & Moriano, J. (2019). University environment and entrepreneurial intention: the mediating role of the components of the theory of planned behaviour/El entorno universitario y la intención emprendedora: el papel mediador de los componentes de la teoría de la acción planificada. *Revista de Psicología Social, 34*(1), 137-167.

Liñán, F., & Chen, Y. W. (2009). Development and cross–cultural application of a specific instrument to measure entrepreneurial intentions. *Entrepreneurship Theory and Practice, 33*(3), 593-617.

Malhotra, M. K., & Grover, V. (1998). An assessment of survey research in POM: from constructs to theory. *Journal of operations management, 16*(4), 407-425.

McNally, J. J., Martin, B. C., Honig, B., Bergmann, H., & Piperopoulos, P. (2016). Toward rigor and parsimony: A primary validation of Kolvereid's (1996) Entrepreneurial attitudes scales. *Entrepreneurship & Regional Development, 28*(5-6), 358-379.

Oinonen, E. (2018). Under pressure to become–from a student to entrepreneurial self. *Journal of Youth Studies, 21*(10), 1344-1360.

Peterman, N. E., & Kennedy, J. (2003). Enterprise education: Influencing students' perceptions of entrepreneurship. *Entrepreneurship Theory and Practice, 28*(2), 129-144.

Peterson, R. A. (2000). A meta-analysis of variance accounted for and factor loadings in exploratory factor analysis. *Marketing letters, 11*(3), 261-275.

Ponterotto, J. G., & Ruckdeschel, D. E. (2007). An overview of coefficient alpha and a reliability matrix for estimating adequacy of internal consistency coefficients with psychological research measures. *Perceptual and motor skills, 105*(3), 997-1014.

Shapero, A., & Sokol, L. (1982). The social dimensions of entrepreneurship. *Encyclopedia of entrepreneurship,* 72-90.

Souitaris, V., Zerbinati, S., & Al-Laham, A. (2007). Do entrepreneurship programmes raise entrepreneurial intention of science and engineering students? The effect of learning, inspiration and resources. *Journal of business venturing, 22*(4), 566-591.

Suwartono, C., & Bintamur, D. (2019). Validation of the Emotion Regulation Questionnaire (ERQ): Network Analysis as an Alternative of Confirmatory Factor Analysis (CFA). *ANIMA Indonesian Psychological Journal, 34*(3), 115-124.

Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International journal of medical education,* 2, 53.

Tkachev, A., & Kolvereid, L. (1999). Self-employment intentions among Russian students. *Entrepreneurship & Regional Development, 11*(3), 269-280.

Worthington, R. L., & Whittaker, T. A. (2006). Scale development research: A content analysis and recommendations for best practices. *The counseling psychologist, 34*(6), 806-838.

Yong, A. G., & Pearce, S. (2013). A beginner's guide to factor analysis: Focusing on exploratory factor analysis. *Tutorials in quantitative methods for psychology, 9*(2), 79-94.

Zhang, Y., Duysters, G., & Cloodt, M. (2014). The role of entrepreneurship education as a predictor of university students' entrepreneurial intention. *International entrepreneurship and management journal, 10*(3), 623-641.

CMU Journal of Education, Vol. 7 No.1 2023
ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 2566

แนวโน้มการวิจัยด้านสะเต็มศึกษาในประเทศไทย
Research Trends in STEM Education in Thailand

ชาตรี ฝ่ายคำตา[1*] มุสตากีม อาแว[2]
ณภัทร สุขนฤเศรษฐกุล[3] และ ปริญญา มัจฉา[4]
Chatree Faikhamta[1*] Mustakeem Awae[2]
Naphat Suknarusaithagul[3] and Parinya Mutcha[4]

[1] ภาควิชาการศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, feductf@ku.ac.th
(Department of Education, Science Education Program, Kasetsart University)
[2] นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, mustakeem.a@ku.th
(Ph.D. Student in Science Education Program, Kasetsart University)
[3]นักวิชาการอิสระ, naphat.suk@ku.th
(Independent Scholar)
[4]นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, parinya.mu@ku.th
(Ph.D. Student in Science Education Program, Kasetsart University)

บทคัดย่อ

ท่ามกลางการปรับตัวเชิงนโยบายและการผลักดันสะเต็มศึกษาให้เป็นแนวปฏิบัติที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งผลให้งานวิจัยด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายในไม่กี่ปีมานี้ งานวิจัยฉบับนี้เป็นการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ เกี่ยวกับงานวิจัยทางสะเต็มศึกษาที่พบในประเทศไทย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 ถึงปัจจุบัน ทั้งนี้ได้จัดกลุ่มและแสดงแนวโน้มการวิจัยด้านสะเต็มศึกษาโดยปรับปรุงจากกรอบแนวคิดในการวิเคราะห์ของ Li, Wang & Froyd (2020) คณะผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมจากงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารบนฐานข้อมูล ThaiJo จำนวนทั้งสิ้น 273 บทความวิจัย พบว่ามีการวิจัยในประเด็นต่าง ๆ ครอบคลุม 6 ประเด็นหลัก คือ ประเด็นด้านการจัดการเรียนรู้ ประเด็นด้านหลักสูตร ประเด็นด้านความเชื่อและความรับรู้ของครู ประเด็นด้านการวัดและการประเมินผล ประเด็นการกำหนดนโยบาย และประเด็นการพัฒนาครู ผลการวิจัยพบว่า การวิจัยทางด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นจนถึงปี พ.ศ.2563 และลดลงตามลำดับจนถึงปัจจุบัน โดยมีประเด็นด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีการทำวิจัยมากที่สุด แต่พบงานวิจัยด้านการวัดและประเมินผลน้อย อย่างไรก็ดี งานวิจัยฉบับนี้ได้แสดงทิศทางการทำวิจัยด้านสะเต็มศึกษาในประเทศไทย ตลอดจนชี้ให้เห็นช่องว่างของงานวิจัย ที่สามารถเป็นแนวทางเสนอแนะเพื่อสะท้อนกลับไปยังนักวิชาการ ผู้เชี่ยวชาญ ครูหรือผู้ขับเคลื่อนนโยบายด้านสะเต็มศึกษาในประเทศไทย เพื่อการพัฒนาการวิจัยและต่อยอดในการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย ให้มีศักยภาพเทียบเท่าสากลต่อไป

คำสำคัญ: แนวโน้มการวิจัย สะเต็มศึกษา การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ

ABSTRACT

According to policy and impetus for STEM education brought into science, mathematics and technology classroom, research on STEM education has increased dramatically in recent years. This research is a systematic review using a qualitative method, aimed to examine research trends in STEM education in Thailand from 2014 to the present. Organize and display trends in STEM education research. Based on the conceptual framework of the analysis of Li, Wang & Froyd (2020), the researchers compiled a total of 273 research articles published in journals on the ThaiJo database. Data were categorized into six main issues; learning management, curriculum, beliefs and perceptions of teachers, measurement and evaluation, policy, and teacher development. The results showed that STEM research in Thailand tends to increase through 2020 and decrease sequentially until now. The issue of STEM learning management was the most researched. There is very few research done on measurement and evaluation. The result of this study points out gaps in research on STEM education that can serve as a suggested guideline to reflect back to academics, experts, teachers or policy makers on STEM education in Thailand. It can also bring to the conceptual framework of the development of research and further development of STEM education in Thailand to have the potential to be equivalent to international.

KEYWORDS: Research Trend, STEM Education, Systematic Review

**Corresponding author, E-mail: feductf@ku.ac.th โทร. 0909890089*

Received: 15 August 2022 / Revised: 7 September 2022 / Accepted: 19 September 2022 / Published online: 27 January 2023

บทนำ

สะเต็มศึกษา (STEM education) ได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายในไทยและต่างประเทศ ทั้งนี้เพราะสะเต็มเป็นแนวคิดของการจัดการศึกษาที่มุ่งการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรม (Engineering) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) การจัดการศึกษาตามทางสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาศาสตร์ทั้ง 4 ข้างต้น เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์จริงนอกชั้นเรียน รวมทั้งการสร้างและพัฒนากระบวนการหรือผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของผู้เรียนเอง ชุมชน สังคม และประเทศชาติ (Moore et al., 2014; Bybee, 2013) สหรัฐอเมริกาเป็นประเทศหนึ่งที่ใช้แนวคิดนี้มาขับเคลื่อนประเทศเพราะประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานคุณภาพ เยาวชนไม่สนใจการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยี เมื่อสำเร็จการศึกษา ผู้เรียนไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้เพื่อการประกอบอาชีพ โดยเฉพาะอาชีพวิศวกรซึ่งกำลังเป็นอาชีพที่ขาดแคลนมากในประเทศสหรัฐอเมริกา (Koehler, Faraclas, Giblin, Moss & Kazerounian, 2013) ดังนั้นภาครัฐจึงได้ดำเนินการปฏิรูปการศึกษาวิทยาศาสตร์ โดยตั้งเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์ว่า ต้องสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับความรู้และทักษะทางวิศวกรรมศาสตร์

จากกระแสการจัดการศึกษาดังกล่าว ทำให้นักวิชาการทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาตื่นตัวในการศึกษาวิจัยในหลายๆ มิติ เพราะว่าวิจัยเป็นกิจกรรมหนึ่งที่จะช่วยทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่และเป็นเข็มทิศในการดำเนินนโยบายต่างๆ ด้านสะเต็มศึกษา และจะเห็นได้ว่าเกิดวารสารทางวิชาการใหม่ๆ ขึ้นในในวงการวิจัย เช่น International Journal of STEM Education, Journal for STEM Education Research, Research in Integrated STEM Education โดยวารสารเหล่านี้เน้นการศึกษาการสอนและการเรียนรู้ในสาขาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ หากพิจารณาประเด็นวิจัยด้านสะ

เต็มในวารสารเหล่านี้จะพบว่ามีหลากหลายประเด็น ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดนโยบายด้านสะเต็มศึกษา กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้สะเต็มศึกษา การจัดทำหลักสูตรสะเต็ม การผลิตและพัฒนาครู การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม การพัฒนาสื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล

อย่างไรก็ตาม การวิจัยด้านสะเต็มศึกษามีประเด็นที่ต้องศึกษามีจำนวนมากและกระจัดกระจาย ยังไม่เห็นหมวดหมู่หรือแนวโน้มที่ชัดเจน จึงควรมีการศึกษาแนวโน้มงานวิจัยทางด้านสะเต็มศึกษาเพื่อให้เกิดองค์ความรู้ว่ามีการศึกษาในประเด็นใดบ้าง ในแต่ละประเด็นมีมากน้อยเพียงใด ประเด็นใดมีองค์ความรู้แล้ว ส่วนใดยังขาดอยู่ โจทย์วิจัยใดที่ยังเป็นช่องว่างการวิจัย (research gap) (Li, Wang & Froy, 2020) ยกตัวอย่างงานวิจัยของ Kayan-Fadlelmula et al. (2022) ทำการศึกษาแนวโน้มการวิจัยสะเต็มศึกษาในกลุ่มประเทศ Gulf Cooperation Council (GCC) และให้ข้อเสนอแนะว่าการทำวิจัยดังกล่าวจะนำไปสู่ความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการมีส่วนร่วมของนักเรียนในสะเต็ม รวมทั้งทำให้เห็นช่องว่างในการวิจัยการศึกษาสะเต็มในประเทศเหล่านั้น โดยทั้งนี้การทำวิจัยเกี่ยวกับแนวโน้มดังกล่าวจะเห็นหลักฐานที่สำคัญเพื่อทำให้นักวิจัยใช้เพื่อต่อยอดงานวิจัย ยกตัวอย่างเช่น หากศึกษาในประเด็นเป้าหมายสะเต็มศึกษา จะเกิดคำถามขึ้นว่าอะไรคือเป้าหมายของสะเต็มศึกษา หรือการรู้สะเต็ม (STEM Literacy) ควรมีองค์ประกอบอะไรบ้าง มีตัวชี้วัดอะไรบ้าง มีงานวิจัยมากน้อยเพียงใดที่ศึกษาเรื่องเหล่านี้ และอะไรที่ยังขาดไปในการวิจัยด้านนี้ เป็นต้น

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการวิจัยแนวโน้มด้านสะเต็มศึกษา ส่วนใหญ่ใช้ระเบียบวิธีวิจัยรูปแบบการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) เช่น Li, Wang and Froyd (2020) ได้ใช้ระเบียบดังกล่าวเพื่อวิเคราะห์บทความวิจัยจำนวน 798 เรื่องในวารสารวิชาการ โดยศึกษาแนวโน้มจำนวนบทความ วารสารที่บทความถูกตีพิมพ์ สัญชาติของผู้แต่งและหัวข้อและวิธีการวิจัย และที่น่าสนใจผู้วิจัยได้ศึกษาประเด็นหรือหัวข้อวิจัย โดยผู้วิจัยได้จัดกลุ่มหัวข้อโดยใช้ 7 กรอบแนวคิด ได้แก่ 1) การสอนสะเต็มระดับอนุบาลถึงมัธยมศึกษา ครูและการศึกษาครู 2) ครูระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและการสอน 3) ผู้เรียน การเรียนรู้และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 4) ผู้เรียนหลังมัธยมศึกษา การเรียนรู้ และสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ 5) นโยบาย หลักสูตร การประเมิน และการประเมิน 6) ประเด็นวัฒนธรรม สังคม และเพศ และ 7) ประวัติศาสตร์ ญาณวิทยา และมุมมองเกี่ยวกับการศึกษาสะเต็มศึกษาและสะเต็มศึกษา นอกจากนี้ Irwanto และคณะ (2022) ก็ได้ใช้วิธีวิจัยรูปแบบการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบเช่นเดียวกันเพื่อศึกษาแนวโน้มงานวิจัยทางสะเต็มศึกษาโดยเน้นศึกษาจำนวนปริมาณบทความวิจัย ประเทศและผู้วิจัย และวิธีวิจัย

อย่างไรก็ตาม จากตัวอย่างงานวิจัยแนวโน้มด้านสะเต็มศึกษาที่ผ่านมาในระดับนานาชาติ ส่วนใหญ่มักจะเน้นการศึกษาในเชิงปริมาณว่ามีจำนวนบทความวิจัยมากน้อยเพียงใด (Kayan-Fadlelmula et al., 2022; Li, Wang & Froyd, 2020) แต่ยังขาดการศึกษาเชิงคุณภาพเพื่อทำให้เห็นรูปแบบของประเด็นศึกษาในเชิงลึก คณะผู้วิจัยจึงคิดว่าประเด็นนี้เป็นช่องว่างของงานวิจัยที่ต้องการการเติมเต็มให้เกิดองค์ความรู้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังมุ่งเน้นที่จะเพิ่มเติมองค์ความรู้เกี่ยวกับการวิจัยสะเต็มศึกษาในประเทศไทยด้วย เพราะแม้ว่าสะเต็มศึกษาในประเทศไทยจะได้รับการผลักดันมากกว่า 10 ปีแล้ว (Faikhamta & Lertdetchaphat, 2021) อย่างไรก็ดี ในประเทศไทยเริ่มมีการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับสะเต็มศึกษามาบ้างแล้ว อาทิ งานวิจัยของชาญสิทธิ์ คำพุฒ ศานิตย์ ศรีคุณ และสิริกร บำรุงกิจ (2564) แต่เป็นเพียงข้อมูลเชิงสถิติเท่านั้นอาจยังไม่สามารถตอบโจทย์เชิงคุณภาพได้มากนัก ทั้งนี้ประเด็นการวิจัยทางสะเต็มศึกษาของประเทศไทยอาจมีความสอดคล้องและไม่สอดคล้องกับประเด็นทางสะเต็มศึกษาในระดับนานาชาติ เพราะโจทย์วิจัยอาจมีความแตกต่างกันขึ้นกับบริบทและความต้องการของสังคม จึงจำเป็นต้องศึกษาวิจัยแนวโน้มการวิจัยด้านสะเต็มศึกษาในบริบทของประเทศไทย

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาแนวโน้มและทิศทางการวิจัยด้านสะเต็มศึกษาในประเทศไทย ตลอดจนเพื่อชี้แนะแนวทางการทำวิจัยแก่ครูอาจารย์ นักวิชาการหรือผู้สนใจ เพื่อนำไปสู่การเติมเต็มช่องว่างงานวิจัยด้านสะเต็มศึกษา

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. งานวิจัยด้านสะเต็มศึกษา หมายถึง บทความวิจัยที่มีคำสำคัญหรือชื่องานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับคำว่า สะเต็ม (STEM) สะเต็มศึกษา (STEM Education) สะตีม (STEAM) สะตีมศึกษา (STEAM Education) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)

2. การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ หมายถึง การสืบค้นและรวบรวมบทความวิจัย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ จัดกลุ่ม ประเมินคุณค่าของงานวิจัย อภิปรายและนำมาสรุปผลเป็นองค์ความรู้ ตามกรอบแนวคิดของ Dixon-Woods (2016)

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative method) ตามกรอบแนวคิดของ Dixon-Woods (2016) เกี่ยวกับงานวิจัยทางสะเต็มศึกษาที่พบในประเทศไทย ตั้งแต่สะเต็มศึกษาเริ่มเข้ามามีบทบาทในภาคการศึกษาถึงปัจจุบันเพื่อหาแนวโน้มประเด็นงานวิจัยทางสะเต็มศึกษา โดยปรับปรุงจากกรอบแนวคิดในการวิเคราะห์ของ Li, Wang & Froyd (2020) เพื่อกำหนดและนำเสนอผลและอภิปรายผลไปตามประเด็นที่งานวิจัยศึกษา ได้แก่ 1. ประเด็นด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็ม 2. ประเด็นด้านหลักสูตรสะเต็มศึกษา 3. ประเด็นด้านความเชื่อและความรับรู้ทางสะเต็มศึกษา 4. ประเด็นด้านการวัดและการประเมินผลทางสะเต็มศึกษา 5. ประเด็นการกำหนดนโยบายเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา 6. ประเด็นการพัฒนาครูให้มีความสามารถเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพโดยการอ่านข้อความแล้วจัดกลุ่ม ตีความและสรุปเป็นองค์ความรู้

เครื่องมือวิจัย

การคัดเลือกงานวิจัยและการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. คัดเลือกบทความวิจัย (Research Article) จากระบบฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์กลางของประเทศไทย (Thai Journals Online [ThaiJO]) ผ่านเครือข่ายออนไลน์ สำหรับการคัดเลือกบทความวิจัย มีเกณฑ์การคัดเลือดดังนี้

1.1 บทความวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ต้องเป็นบทความฉบับเต็ม (Full-text Article)

1.2 บทความวิจัยที่นำมาสังเคราะห์ต้องเป็นบทความที่อยู่ในระบบฐานข้อมูลวารสารอิเล็กทรอนิกส์กลางของประเทศไทยที่ถูกจัดคุณภาพวารสารตั้งแต่ฐานที่ 1 ถึง 4 โดยเป็นบทความวิจัยที่มาจากวารสารทางการศึกษาและวารสารทางด้านสังคมศาสตร์ ที่มีความเกี่ยวข้อง

1.3 บทความวิจัยต้องตีพิมพ์ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2555 ถึง พ.ศ. 2565 (เดือนพฤษภาคม) เพื่อดำเนินการหาแนวโน้มของงานวิจัย โดยสาเหตุที่คณะผู้วิจัยเริ่มต้นคัดเลือกบทความวิจัยในปีพุทธศักราช 2555 เป็นต้นมา เนื่องจากสะเต็มศึกษาเข้ามามีบทบาทในประเทศไทยเพื่อตอบโจทย์นโยบายการบูรณาการยุทธศาสตร์ประเทศ (Country Strategy) ในปี พ.ศ. 2555 (มนตรี จุฬาวัฒนทล, 2556)

1.4 บทความวิจัยต้องเกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา ซึ่งคณะผู้วิจัยใช้คำสำคัญในการค้นหาที่มีความเกี่ยวข้อง ได้แก่ สะเต็ม (STEM) สะเต็มศึกษา (STEM Education) สะตีม (STEAM) สะตีมศึกษา (STEAM Education) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (Engineering Design Process)

2. คณะผู้วิจัยจัดทำระเบียนข้อมูล เพื่อใช้บันทึกและเก็บข้อมูลสำคัญที่นำมาใช้สังเคราะห์แนวโน้มงานวิจัย ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel โดยประกอบด้วยประเด็นที่ต้องบันทึกดังต่อไปนี้ 1) ลำดับบทความวิจัย 2) รหัสบทความวิจัย (เช่น T1E หมายถึง T1 คือ TCI ฐาน 1 E หมายถึง วารสารครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์) 3) ผู้แต่งและสังกัดของผู้แต่ง 4) ปีที่เผยแพร่ 5) ประเด็นที่งานวิจัยศึกษา 6) รูปแบบการจัดกิจกรรม/ดำเนินการ (ถ้ามี) 7) บริบทรายวิชา (ถ้ามี) 8) บริบทและจำนวนผู้เข้าร่วมวิจัย 9) กรอบแนวคิดงานวิจัย 10) วิธีการดำเนินการวิจัย 11) ข้อค้นพบ และ 12) ข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์ข้อมูล

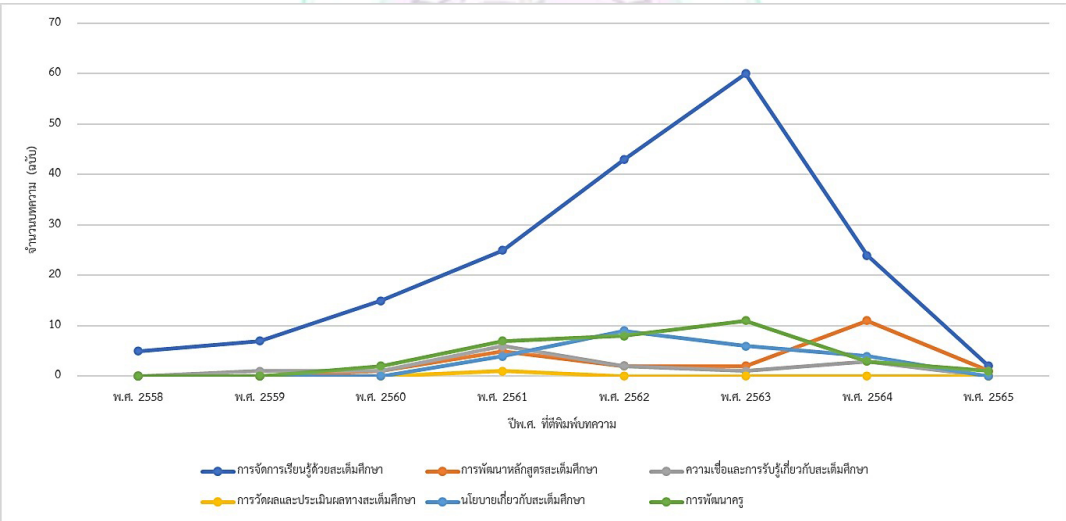
หลังจากดำเนินการคัดเลือกบทความวิจัยและบันทึกข้อมูลสำคัญของแต่ละบทความวิจัยลงในระเบียนข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์บทความวิจัยตามเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 273 บทความวิจัย จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีวิจัยคุณภาพ โดยการอ่านข้อมูลที่บันทึกอย่างละเอียด จากนั้นจัดกลุ่มคำตอบด้วยวิธีการอุปนัย (Inductive Analysis) ตาม Rapley (2016) โดยการอ่านข้อมูล ตีความหมายข้อมูล และสรุปเพื่อหารูปแบบของข้อมูลเพื่อที่จะสามารถนำมาอธิบายประเด็นแนวโน้มต่าง ๆ ที่พบ และเพื่อหาข้อค้นพบประเด็นแนวโน้มงานวิจัยทางสะเต็มศึกษาต่าง ๆ

ผลการวิจัย

เพื่อให้เห็นภาพของแนวโน้มของการวิจัยที่ชัดเจน บทความฉบับนี้จะนำเสนอผลการวิจัยพร้อมกับการอภิปรายผลในประเด็นต่าง ๆ ตั้งแต่ภาพรวมการวิจัย ที่จะชี้ให้เห็นข้อมูลและแนวโน้มงานวิจัยด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทย หลังจากนั้นจะนำเสนอผลและอภิปรายผลไปตามประเด็นที่งานวิจัยศึกษา ได้แก่ 1. ประเด็นด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็ม 2. ประเด็นด้านหลักสูตรสะเต็มศึกษา 3. ประเด็นด้านความเชื่อและการรับรู้ทางสะเต็มศึกษา 4. ประเด็นด้านการวัดและการประเมินผลทางสะเต็มศึกษา 5. ประเด็นการกำหนดนโยบายเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา 6. ประเด็นการพัฒนาครูให้มีความสามารถเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

แนวโน้มการวิจัยในภาพรวม

จากการสืบค้นบทความบนฐานข้อมูล Thaijo เกี่ยวกับบทความด้านสะเต็มศึกษาพบว่าสะเต็มศึกษาได้เริ่มมีการศึกษาในปี พ.ศ.2558 และมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยสูงสุดในปี พ.ศ.2563 ปรากฏดังภาพ 1

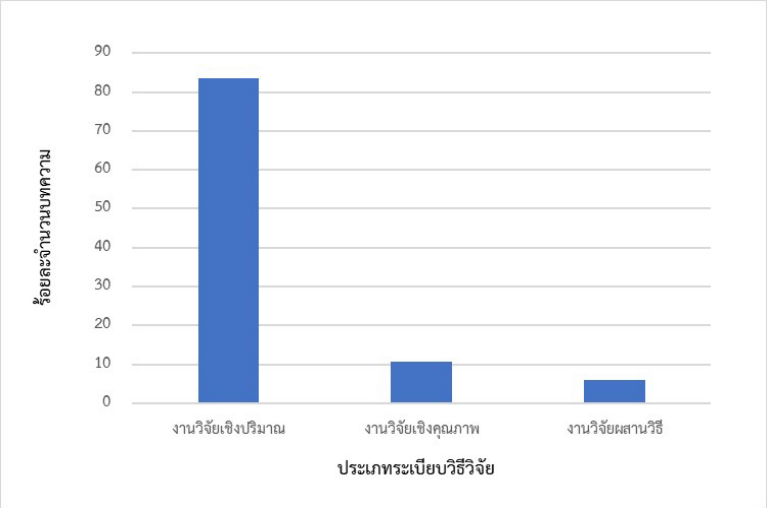


ภาพ 1 บทความบนฐานข้อมูล Thaijo เกียวกับสะเต็มศึกษา

จากภาพ 1 ผลการวิจัยพบว่าสะเต็มศึกษาได้รับความสนใจในการศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในช่วงปี พ.ศ. 2561-2563 โดยแนวโน้มที่มีศึกษาด้านสะเต็มศึกษามากที่สุด คือ การศึกษาเกี่ยวกับประเด็นการนำสะเต็มศึกษาเข้าใช้ในการจัดการเรียนรู้ มีการตีพิมพ์ในวารสารทั้งหมด 187 บทความ สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการกำหนดให้ครูใช้สะเต็มในการเรียนการสอนภายในระยะเวลา 5 ปี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559) ซึ่งจากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น คณะผู้วิจัยมองว่าหนึ่งในสาเหตุหลักที่แนวโน้มด้านการวิจัยทางสะเต็มศึกษาของประเทศไทยมุ่งประเด็นไปที่การจัดการเรียนรู้เป็นหลักเนื่องจากตั้งแต่ปีพ.ศ. 2560 เป็นต้นมา เริ่มมีกระบวนการขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาจากระดับชาติสู่ห้องเรียนของครูโดยมีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) เป็นหน่วยงานหลักในระดับนโยบายที่มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนนโยบายสะเต็มศึกษาลงมาสู่ครูในระดับผู้ปฏิบัติ มีการจัดตั้งโรงเรียนขับเคลื่อนสะเต็มศึกษาจำนวนมากทั่วประเทศเป็นเป้าหมายในการดำเนินงาน (สุดารัตน์ พรหมแก้ว เอกรินทร์

สังข์ทอง ชวลิต เกิดทิพย์ และชิดชนก เชิงเชาว์, 2563) จึงมีความจำเป็นในการทำการวิจัยเพื่อติดตามการจัดการเรียนรู้ของครูอย่างใกล้ชิด เพื่อให้ได้แนวทางที่มีประสิทธิภาพและเป็นต้นแบบในการนำไปใช้กับสถานศึกษาต่าง ๆ ทั่วประเทศ

นอกจากนี้ เมื่อทำการวิเคราะห์เพิ่มเติมเกี่ยวกับระเบียบวิธีวิจัยของงานวิจัยด้านสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยได้ให้ข้อมูลที่สะท้อนว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ในประเทศไทย นิยมใช้กระบวนทัศน์แบบปฏิฐานนิยม (Positivism) กันอย่างแพร่หลาย ส่งผลให้รูปแบบของระเบียบวิธีวิจัยเป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ซึ่งแสดงเป็นค่าร้อยละ ดังภาพ 2



ภาพ 2 ค่าร้อยละจำแนกระเบียบวิธีวิจัยของบทความที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

พิจารณาจากภาพ 2 พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ร้อยละ 83.42 เป็นงานวิจัยเชิงปริมาณ รองลงมาคืองานวิจัยเชิงคุณภาพ ร้อยละ 10.7 และงานวิจัยผสานวิธี (Mix-method) เป็นรูปแบบงานวิจัยที่พบน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 5.88 โดยเมื่อทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาพบว่า งานวิจัยเชิงปริมาณใช้รูปแบบใกล้เคียงกับการวิจัยเชิงวิทยาศาสตร์บริสุทธิ์ กล่าวคือ เป็นงานวิจัยเชิงทดลอง (Experimental design) ที่มีการจัดกระทำตัวแปรและควบคุมตัวแปร จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ผลโดยใช้หลักการทางสถิติเพื่อยืนยันผลการวิจัย ในขณะที่งานวิจัยเชิงคุณภาพ เน้นรูปแบบการอธิบายปรากฏการณ์ทางสังคมและใช้ข้อมูลเชิงคุณภาพ อาทิ ข้อมูลจากการสังเกต การบันทึกอนุทิน วิดีทัศน์ การสะท้อนคิด เป็นต้น เป็นวิธีการวิเคราะห์ผล ในขณะที่งานวิจัยผสานวิธีเป็นการใช้รูปแบบและการเก็บข้อมูลทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณผสมผสานกัน

จากการวิเคราะห์ผลเพิ่มเติมในส่วนของผลการวิจัยจากทั้งสองระเบียบวิธี ทำให้ได้ข้อสังเกตว่ารูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณ มีข้อจำกัดที่ไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์หรือสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนได้อย่างเป็นรูปธรรม ไม่สามารถถอดบทเรียนเป็นแนวคิดหรือกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ตลอดจนแนวปฏิบัติที่ดีสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้หรืออ้างอิงต่อไปได้ อาจต้องใช้หลักฐานหรือข้อมูลเพิ่มเติมที่สามารถขยายความเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนให้มากขึ้น ประกอบกับการวิจัยทางสังคมศาสตร์ไม่สามารถใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์วัดหรือประเมินผลอย่างเที่ยงตรงได้ ซึ่งงานวิจัยเชิงคุณภาพหลายชิ้นสามารถเชื่อมโยงไปสู่หลักฐานที่เกิดขึ้น สามารถนำไปสร้างเป็นกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีต่อไปได้ ข้อค้นพบเหล่านี้จึงอาจเป็นช่องว่างของงานวิจัยด้านสะเต็มศึกษาในประเทศไทย ที่กำลังหาทางออกร่วมกันในการยกระดับสะเต็มศึกษาต่อไป

1. ประเด็นด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็ม

เมื่อวิเคราะห์และจัดกลุ่มบทความในเบื้องต้น คณะผู้วิจัยได้พบว่าจำนวนบทความวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับวิธีการจัดการเรียนรู้ กลยุทธ์การสอน ตลอดจนการพัฒนารูปแบบกิจกรรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียน มีจำนวนมากที่สุดเมื่อเทียบกับประเด็นด้านอื่น ๆ โดยเมื่อพิจารณาแยกเป็นรายปีพบว่า งานวิจัยด้านการจัดการเรียนรู้เริ่มปรากฏตีพิมพ์เมื่อ พ.ศ. 2558 หลังจากการขับเคลื่อนนโยบายด้านสะเต็มศึกษาในประเทศไทยประมาณ 3 ปี (มนตรี จุฬาวัฒนทล, 2556) หลังจากนั้นเริ่มมีการค้นคว้าวิจัยและตีพิมพ์อย่างต่อเนื่องทุกปี โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับ

อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณาแนวโน้มจำนวนบทความด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็ม พบว่าตั้งแต่ พ.ศ.2558 เป็นต้นมา ประเทศไทยได้มีการทำวิจัยในประเด็นนี้เพิ่มมากขึ้นทุกปี โดยมีจำนวนมากที่สุดในปี พ.ศ.2563 คือ จำนวน 60 บทความวิจัย แต่หลังจากนั้นได้ลดจำนวนลงอย่างรวดเร็ว สะท้อนถึงความไม่ต่อเนื่องของการขับเคลื่อนเชิงนโยบายของสะเต็มศึกษาในไทย ซึ่งจากผลการวิจัยดังกล่าว คณะผู้วิจัยมองว่านับตั้งแต่ปี พ.ศ.2564 เป็นต้นมา ประเทศไทยเริ่มมีการปรับเปลี่ยนนโยบายด้านการศึกษาหลายประการ ทำให้ความสนใจด้านสะเต็มศึกษาลดลง หลายหน่วยงานเริ่มลดบทบาทในการทำงาน อาทิ ศูนย์สะเต็มศึกษาแห่งชาติ เครือข่ายสะเต็มศึกษา เป็นต้น นอกจากนี้ยังขาดการนิเทศติดตามอย่างต่อเนื่องทั้งจากบุคลากรภายในและภายนอกโรงเรียนส่งผลให้การบริหารจัดการของโรงเรียนไม่ได้รับการชี้แนะเพื่อปรับปรุงพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (สุดารัตน์ พรหมแก้วและคณะ, 2563) จึงมีข้อเสนอแนะว่าควรมีการวิจัยหรือศึกษาวิธีการนำสะเต็มศึกษามาผนวกรวมกับแนวคิดด้านอื่น ๆ มากขึ้น เช่น การขับเคลื่อนแนวคิดต่าง ๆ ที่มุ่งพัฒนาประเทศให้สอดคล้องตามนโยบาย BCG (Bio-Circular-Green Economy: เศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว) ของรัฐบาล เพื่อให้มีการพัฒนาและคงอยู่ของสะเต็มศึกษาไปพร้อม ๆ กับนโยบายที่เปลี่ยนไป

ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ประเด็นย่อยเพิ่มเติมในประเด็นหลักด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็ม พบแนวโน้มที่น่าสนใจหลายประการ โดยจะนำเสนอตามลำดับ ได้แก่ 1.1 รายวิชาที่ทำการวิจัย (Major field) 1.2 เทคนิค กลยุทธ์หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ (Approach)

1.1 รายวิชาที่ทำการวิจัย (Major field)

จากผลการวิจัยพบว่า รายวิชาส่วนใหญ่ที่มีการวิจัยในประเด็นการจัดการเรียนรู้ด้านสะเต็ม คือ รายวิชากลุ่มวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 71 รองลงมาคือรายวิชาคณิตศาสตร์ ร้อยละ 9 และรายวิชาอื่นๆ รองลงมาตามลำดับ โดยกลุ่มรายวิชาที่น้อยที่สุด คือ กลุ่มรายวิชาอื่น ๆ ร้อยละ 3 ประกอบด้วย รายวิชาภาษาอังกฤษ 1 บทความ รายวิชาสังคมศึกษา 2 บทความ และรายวิชาสุขศึกษา 1 บทความ เมื่อพิจารณาลึกลงไปถึงการวิจัยในกลุ่มเหล่านี้ พบว่าเป็นการนำเอาจุดเด่นด้านสะเต็ม คือ การสร้างชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหามาบูรณาการกับเนื้อหาบางส่วนของรายวิชา เช่น รายวิชาสังคมศึกษา มีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวเนื่องกับประเด็นทางสังคมหรือบูรณาการกับแนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง (ชญานนท์ คันทมาตย์ และมณฑา ชุ่มสุคนธ์, 2561; ไปรยาลภัส สหพัฒนสมบัติ, ปานเพชร ร่มไทร, และสิราวรรณ จรัสรวีวัฒน์, 2563) ส่วนรายวิชาภาษาอังกฤษมีการใช้หลักคิดด้านสะตีมศึกษามาร่วมประยุกต์ เพื่อให้เหมาะสมกับธรรมชาติรายวิชาที่มีการใช้จินตภาพด้านภาษา (วัชระ เย็นเปรม, 2561) รายวิชาสุขศึกษามีการใช้กิจกรรมสะเต็มในบทเรียนที่มีเนื้อหาร่วมกับรายวิชาวิทยาศาสตร์ คือ ระบบย่อยอาหารและการดูแลร่างกาย (ลัทธพล คำภิระปาวงศ์ ณัฐกฤตา ศิริโสภณ กัลพฤกษ์ พลศร และเอมอัชฌา วัฒนบุรานนท์, 2563) จะเห็นได้ว่าการบูรณาการการจัดการเรียนรู้สะเต็มกับรายวิชาอื่น ๆ ยังมีข้อจำกัด เนื่องจากไม่สามารถประยุกต์ใช้กับทุกเนื้อหาในรายวิชานั้น ๆ ได้เท่าที่ควร ดังนั้นจึงควรทำการวิจัยเพิ่มเติมในแนวปฏิบัติที่ดีของการนำไปใช้ในรายวิชานอกเหนือกลุ่มสะเต็ม

อย่างไรก็ดี เมื่อพิจารณากลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการวิจัยในประเด็นนี้มากที่สุด ส่วนใหญ่เป็นเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์กายภาพ อาทิ การเคลื่อนที่ สมบัติของวัสดุ ไฟฟ้าเคมี วงจรไฟฟ้า พลังงาน เป็นต้น ซึ่งเป็นธรรมชาติของเนื้อหาที่เอื้อให้เกิดการประดิษฐ์คิดค้นชิ้นงานและสามารถใช้ความรู้เฉพาะด้านมาประยุกต์ใช้ได้ทันที ในขณะที่เนื้อหาด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพพบเพียง 6 บทความ ที่มีการวิจัยในประเด็นนี้ โดยเนื้อหาส่วนใหญ่ที่นำมาประยุกต์ใช้ มีความเกี่ยวโยงกับแนวคิดด้านโครงสร้างและหน้าที่ของพืช เพื่อมาออกแบบชิ้นงานในการแก้ปัญหาเฉพาะด้าน (ชาติชาย โคกเขา สิงหา ประสิทธิ์พงศ์ สมภพ อินทสุวรรณ และวชิรพัฒน์ จิวานิจ, 2562; อับดุลยามีน หะยีขาเดร์ ณัฐวิทย์ พจนตันติ ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ และแววฤดี แววทองรักษ์, 2562) จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจอย่างยิ่งว่า แนวทางการนำแนวคิดเชิงนามธรรมอื่น ๆ ในกลุ่มวิทยาศาสตร์ชีวภาพมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มควรมีทิศทางอย่างไร

1.2 เทคนิค กลยุทธ์หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ (Approach)

จากผลการวิเคราะห์เพิ่มเติมพบว่า งานวิจัยด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็มมีการใช้คำที่สะท้อน เทคนิค กลยุทธ์หรือวิธีการจัดการเรียนรู้ หรือ Keywords แตกต่างกัน โดยส่วนใหญ่ใช้คำว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม (ร้อยละ 86.91) รองลงมาคือการจัดการเรียนรู้ตามแนวสตีมศึกษาอยู่ร้อยละ 9.63 และมีการใช้คำอื่น ๆ ที่สะท้อนการจัดการเรียนรู้สะเต็ม เช่น การสอนสะเต็มเชิงออกแบบวิศวกรรม เป็นต้น อีกร้อยละ 3.46 ซึ่งเมื่อคณะผู้วิจัยได้พิจารณาเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ ทำให้มองเห็นแนวโน้มเป็น 2 ช่วง คือ

ช่วงที่ 1 ช่วงปี พ.ศ. 2558 - พ.ศ. 2559 ซึ่งเป็นช่วงแรกของการพบงานวิจัยด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็มและเป็นช่วงเริ่มต้นของการผลักดันนโยบายการสอนสะเต็มในประเทศไทย พบว่างานวิจัยส่วนใหญ่ไม่มีการบูรณาการ พัฒนาหรือมีรูปแบบเฉพาะเจาะจง โดยพบคำว่าการสอนตามแนวสะเต็มปรากฏอยู่ในงานวิจัยมากที่สุด โดยเมื่อวิเคราะห์เชิงเนื้อหา พบว่าการสอนตามแนวสะเต็ม คือ การสอนตามวงจรหรือขั้นตอนของกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ช่วงที่ 2 ช่วงปี พ.ศ.2560- ปัจจุบัน เริ่มเห็นการเปลี่ยนแปลงของกรอบแนวคิดในการวิจัยหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการพัฒนาอย่างเฉพาะเจาะจงหรือมีการบูรณาการร่วมกันกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ อาทิ มีการใช้รูปแบบการสอนที่มีการแทรกขั้นตอน Engineering เพิ่มในวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (ภัทรวดี สิทธิสาร, 2561; สหรัฐ ยกย่อง และศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2562) หรือบูรณาการร่วมกันกับแนวการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการแก้ปัญหา ทำงานร่วมกันกับบุคคลอื่น การส่งเสริมการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ การพัฒนาการคิดขั้นสูง ซึ่งจะปรากฏคำสำคัญเหล่านี้ปรากฏในชื่อบทความต่อจากการสอนตามแนวสะเต็ม โดยใช้คำเชื่อมว่าร่วมกับหรือบูรณาการกับ อย่างไรก็ดีมีข้อสังเกตที่น่าสนใจว่าในช่วงปีหลังเริ่มมีการบูรณาการสะเต็มสู่ท้องถิ่นมากขึ้นหรือมีการใช้ควบคู่กับแนวคิดทางสังคมศาสตร์ เช่น แนวคิดเศรษฐกิจพอเพียง การประกอบอาชีพในท้องถิ่น (สุทธิดา จำรัส, 2562) ซึ่งถือเป็นสัญญาณที่ดีของการสร้างความตระหนักรู้ของบทบาทสะเต็ม ที่มีต่อสังคมมนุษย์ในทุกมิติ รวมถึงการสร้างแนวคิดที่ดีในการประกอบอาชีพด้านสะเต็ม ตามคุณลักษณะสำคัญของการรู้สะเต็ม หรือ STEM Literacy

2. ประเด็นด้านหลักสูตรสะเต็มศึกษา

ผลการวิเคราะห์ด้านหลักสูตรสะเต็มศึกษา ทำให้ทราบว่า งานวิจัยในประเทศไทยให้ความสำคัญในการศึกษาและพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาประมาณปี พ.ศ. 2560 เป็นต้นมา ภายหลังจากที่เริ่มมีนโยบายสะเต็มศึกษาประมาณ 5 ปี สำหรับภาพรวมการศึกษาประเด็นด้านหลักสูตรสะเต็มศึกษาในประเทศไทย

การทบทวนวรรณกรรมบทความวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตรสะเต็มศึกษา ทำให้ทราบว่า งานวิจัยในประเทศไทยให้ความสำคัญในการศึกษาและพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาประมาณปีพ.ศ. 2560 เป็นต้นมา หลังจากสะเต็มศึกษาเข้ามามีบทบาทในภาคการศึกษาประมาณ 5 ปี โดยในปีพ.ศ. 2564 พบมีมีจำนวนงานวิจัยด้านหลักสูตรสะเต็มศึกษามากที่สุดถึง 11 งานวิจัย เมื่อเปรียบเทียบกับปีอื่น ๆ สำหรับภาพรวมการศึกษาประเด็นด้านหลักสูตรสะเต็มศึกษาในประเทศไทย ทำให้ทราบว่า ประเทศไทยมีงานวิจัยด้านหลักสูตรสะเต็มศึกษาจำนวนไม่มากนัก (จำนวน 22 บทความวิจัย) โดยคณะผู้วิจัยพบว่า งานวิจัยด้านหลักสะเต็มศึกษาส่วนใหญ่ศึกษาและวิจัยหลักสูตรประเภทหลักสูตรการสอน (Taught Curriculum) เป็นหลัก โดยงานวิจัยส่วนใหญ่ที่พบออกแบบและพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาในเชิงกิจกรรมการเรียนรู้ภายในโรงเรียนหรือมหาวิทยาลัย ผ่านวิธีการวิจัยและพัฒนา (research and development) เป็นกระบวนทัศน์ในการดำเนินการวิจัย โดยองค์ประกอบส่วนใหญ่ของหลักสูตรที่พบ ประกอบด้วย 1) หลักการของหลักสูตร 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) โครงสร้างของหลักสูตร 4) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และ 5) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาหลักสูตรสะเต็มดังกล่าว พบว่า ลักษณะของหลักสูตรมุ่งเน้นทักษะของผู้เรียนซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา เช่น ทักษะอาชีพ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ ผ่านการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ และกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกระบวนการ 5 ขั้นตอน ตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2558) อย่างไรก็ตามคณะผู้วิจัยพบว่า ลักษณะของหลักสูตรสะเต็มศึกษา

ส่วนใหญ่เป็นหลักสูตรที่นำไปใช้ประจำรายวิชาในสาระพื้นฐาน และเพิ่มเติม รวมถึงหลักสูตรเชิงบูรณาการที่เน้นการบูรณาการรายวิชาแบบข้ามสาระให้เชื่อมโยงกับความเป็นจริงของสถานการณ์โลกภายใต้วัฒนธรรมหรือภูมิปัญญาท้องถิ่น (นพดล กองศิลป์, 2561) รวมถึงการพัฒนากิจกรรมเสริมหลักสูตรที่มีความเฉพาะตัว เช่น การออกแบบหุ่นยนต์ (ณัฐพงศ์ จำเนียรผล วรวุฒิ เพ็งพันธ์ เกรียงศักดิ์ บุญญา และศุภัครจิรา พรหมสุวิชา, 2564)

3. ด้านความเชื่อและความรับรู้ของครูเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

เมื่อวิเคราะห์และจัดกลุ่มบทความในเบื้องต้น คณะผู้วิจัยได้พบว่างานวิจัยในประเทศไทยให้ความสำคัญประเด็นดังกล่าวน้อยเป็นอันดับที่สองจากประเด็นอื่น ๆ ทั้งหมด สำหรับภาพรวมการศึกษาประเด็นด้านความเชื่อและความรับรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาในประเทศไทย จากผลการวิจัย ทำให้ทราบว่า ในประเทศไทยมีงานวิจัยด้านความเชื่อและความรับรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาค่อนข้างน้อยเป็นอย่างมาก (จำนวน 14 งานวิจัย) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณางานวิจัยทั้งหมดที่เกี่ยวข้องทำให้ทราบว่า การศึกษาประเด็นด้านความเชื่อและความรับรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา มุ่งเน้นศึกษากลุ่มเป้าหมายที่เป็นครูและนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพเป็นหลัก (ร้อยละ 84.62) โดยส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างที่พบเป็นครูประจำการ (in-service teachers) (ร้อยละ 61.53) ซึ่งผลการวิจัยส่วนใหญ่พบว่า นิสิตครูและครูประจำการส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจและการรับรู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของหลักการพื้นฐานเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา โดยเข้าใจว่าการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ การเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน รวมถึงการขาดความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ซึ่งเป็นหัวใจหลักในการขับเคลื่อนการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

4. ประเด็นด้านการวัดและการประเมินผล

จากการวิเคราะห์บทความวิจัยเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลทางสะเต็มศึกษา ทำให้ทราบว่า งานวิจัยในประเทศไทยให้ความสำคัญประเด็นนี้น้อยที่สุด โดยจากผลการวิจัยพบว่า มีงานวิจัยที่ศึกษาประเด็นการวัดและการประเมินผลทางสะเต็มศึกษาในแง่ของการพัฒนาเครื่องมือวัดและประเมินผลเพียง 1 งานวิจัยซึ่งตีพิมพ์ในปีพ.ศ. 2562 เท่านั้น ซึ่งเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเครื่องมือวัดสมรรถนะการจัดการเรียนการสอน อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาทิศทางงานวิจัยในประเด็นนี้ในระดับนานาชาติ พบการวิจัยในหลายทิศทาง อาทิ การสร้างแบบวัดเพื่อประเมินการเรียนรู้สะเต็ม (Bicer, Capraro, & Capraro, 2017) รวมถึงมีการศึกษาแนวโน้มการวิจัยด้านการประเมินการเรียนรู้สะเต็มแบบเชิงประจักษ์ ที่พบว่ามีงานวิจัยหลายฉบับพยายามจะปรับปรุงการประเมินให้สอดคล้องกับธรรมชาติของสะเต็มที่มีการบูรณาการสหสาขาวิชามากขึ้น ไม่ใช่เพียงวัดด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีหรือวิศวกรรมศาสตร์แยกออกจากกัน (Gao, Li, Shen, and Sun, 2020)

5. ประเด็นการกำหนดนโยบายเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

จากการวิเคราะห์บทความวิจัยเกี่ยวกับการวัดและการประเมินผลทางสะเต็มศึกษา พบว่า มีบทความที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดนโยบายเกี่ยวกับการผลักดันการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษาเข้าสู่กระบวนการจัดการเรียนการสอนจำนวนทั้งหมด 23 บทความ โดยบทความที่จัดอยู่ในกลุ่มนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการกำหนดนโยบายเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา บทบาทหน้าที่ของผู้บริหารในการผลักดันให้ครูมีการพัฒนาในด้านวิชาชีพ รวมถึงการผลักดันให้ครูเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาและสามารถนำสะเต็มศึกษาไปจัดการเรียนการสอนต่อไป ทั้งนี้ผลการวิจัยแนวโน้มในประเด็นนี้

จากผลการวิจัยพบว่า มีบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องประเด็นด้านการกำหนดนโยบายเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ตีพิมพ์ทั้งหมด 23 บทความ โดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2561-2562 แต่ในปี พ.ศ. 2563 จนถึงปัจจุบันมีแนวโน้มลดลง โดยเมื่อคณะผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเพิ่มเติมพบว่า งานวิจัยในประเด็นดังกล่าวของประเทศไทยมุ่งเน้นศึกษาเกี่ยวกับความต้องการจำเป็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนสะเต็มศึกษา และมีการวิเคราะห์โมเดลและกลยุทธ์เกี่ยวกับการบริหารจัดการสะเต็มในสถานศึกษา ซึ่งผลการตรวจสอบโมเดลต่างๆ มีประสิทธิภาพในการปรับใช้ และงานวิจัยส่วนใหญ่ยังให้มุมมองต่อการขับเคลื่อนนโยบายว่าขาดความต่อเนื่องในการขับเคลื่อนสะเต็มศึกษา (ปูชนีย และพีรศักดิ์, 2563) จากผลการวิจัยดังกล่าว คณะผู้วิจัย

มองว่างานวิจัยด้านนโยบายควรอธิบายบทบาทของผู้บริหารให้มากขึ้น เนื่องจากมีอิทธิพลโดยตรงในการผลักดันสะเต็มศึกษาเข้าสู่ห้องเรียน ร่วมกันกับการทำงานของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในการกำหนดนโยบาย อาทิ ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็ม ศึกษานิเทศก์และครู เป็นต้น สอดคล้องกับข้อเสนอแนะที่เกี่ยวข้องการจัดการเรียนการสอนด้านสะเต็มจากการศึกษาของกชฎัทฐ์ สงวนเครือ (2563) ว่าครูยังมีความต้องการจำเป็นในการผลักดันด้านนโยบาย งบประมาณและความรู้ด้านสะเต็มศึกษาเป็นลำดับแรก ๆ ถึงแม้ว่านโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการผลักดันสะเต็มศึกษาผ่านมาแล้ว 4 ปี

6. ประเด็นการพัฒนาครูเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

จากการวิเคราะห์บทความวิจัยเกี่ยวกับประเด็นการพัฒนาครูเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา พบการตีพิมพ์จำนวนทั้งสิ้น 32 บทความ โดยมีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2561-2563 ทั้งนี้นักวิจัยส่วนใหญ่เน้นกระบวนทัศน์ในการศึกษาในงานวิจัยในรูปแบบของปฏิฐานนิยม (Positivism) สูงถึงร้อยละ 25 ส่วนกระบวนทัศน์ที่ใช้ในการศึกษารองลงมาคือกระบวนทัศน์การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist paradigm) ร้อยละ 9.38 และไม่มีการระบุกระบวนทัศน์ร้อยละ 18.75 จากผลการวิจัยในประเด็นดังกล่าวนี้ คณะผู้วิจัยได้ใช้มุมมองการพัฒนาครูตามกรอบของของ Bell และ Gilbert (1996) มาประกอบการอธิบายและอภิปรายผล ซึ่งเกี่ยวข้องในการพัฒนาวิชาชีพ 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1) การพัฒนาวิชาชีพ (professional development) จากการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาพบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ได้ชี้ให้เห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จของครู ว่าเกี่ยวโยงกับความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับการสอนสะเต็มศึกษา อาทิ ครูยังมีความเข้าใจว่าการจัดการเรียนการสอนด้วยสะเต็มศึกษา คือ การประเมินที่ชิ้นงานนักเรียน (ชาตรี ฝ่ายคำตาและชุติมา วิชัยดิษฐ์, 2561) นอกจากนี้ยังพบว่าครูจำนวนหนึ่งยังไม่เข้าใจลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษา และไม่ตระหนักถึงความสำคัญของการสร้างนวัตกรรมด้วยการออกแบบเชิงวิศวกรรม ไม่เข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติสะเต็ม การเลือกสื่อ และการวัดประเมิน (ชุติมา วิชัยดิษฐ์และชาตรี ฝ่ายคำตา, 2564) ทั้งนี้จากแนวโน้มผลการวิจัยข้างต้น คณะผู้วิจัยขอเสนอแนะในการวิจัยต่อไปว่าควรมีการพัฒนาครูเพื่อปรับเปลี่ยนความเข้าใจคลาดเคลื่อนของตนเองในการสอนสะเต็ม รวมถึงควรส่งเสริมการสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติสะเต็มของครูเพิ่มมากขึ้น เพราะหากครูไม่เข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของสะเต็มศึกษา จะทำให้การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดผลและประเมินในห้องเรียนมีความคลาดเคลื่อนตามไปด้วย ซึ่งความรู้ดังกล่าวของครูมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจและการปฏิบัติการสอนให้มีประสิทธิภาพ

2) การพัฒนาตนเอง (personal development) จากผลการวิจัย พบว่างานวิจัยด้านการพัฒนาตนเองของครูในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม มีการเสนอแนะในการพัฒนาครูให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา มีจุดเน้นในด้านของเทคโนโลยีที่เข้าสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนของครู รวมถึงการมีส่วนร่วมของบุคลากรทางการศึกษาในการพัฒนาวิชาชีพครูหลากหลายองค์กร นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยได้ให้ข้อคิดเห็นว่าครูวิทยาศาสตร์ควรได้รับการส่งเสริมให้มีส่วนร่วมกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่เชื่อมโยงกับบริบทในชีวิตจริง (ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และจุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2563) อย่างไรก็ดีจากผลการวิจัยและแนวโน้มข้างต้น ได้ชี้ให้เห็นช่องว่างของงานวิจัยด้านการพัฒนาตนเองของครู ที่ขาดการวิจัยในด้านการพัฒนาตนเองของครูโดยตัวครูเอง กล่าวคือ คณะผู้วิจัยมองว่า ประเทศไทยควรมีการสนับสนุนให้มีการวิจัยตนเอง (Self-Study) ของครูประจำการมากขึ้น เนื่องจากจะส่งผลให้ครูได้ทบทวน สะท้อนและพัฒนาตนเองอย่างเป็นระบบ สามารถเปลี่ยนแปลงตนเองจากการปฏิบัติได้อย่างเป็นรูปธรรม สอดคล้องกับการพัฒนาจากการเน้นการเรียนรู้ของครูจากการปฏิบัติ โดยกิจกรรมการเรียนรู้ควรจัดให้กับครูให้มุ่งเรียนรู้จากประสบการณ์จริงและเรียนรู้แนวคิดของตนเองที่อยู่ในสภาพแวดล้อมจริง ซึ่งจะทำให้ครูสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ด้านทฤษฎีไปสู่การปฏิบัติมากขึ้น

3) การพัฒนาเชิงสังคมของครู (social development) เป็นการพัฒนาครูในการร่วมทำงานกับคนอื่นโดยมุ่งเน้นให้ครูเกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการกลุ่ม การชี้แนะ (Coaching) โดยยึดทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist Theory) ทั้งนี้จากผลการวิจัยพบว่า มีงานวิจัยเพียง ร้อยละ 9.38 เท่านั้น ที่มีการระบุรูปแบบการวิจัยที่สอดคล้องตามแนวคิดดังกล่าง โดยพบงานวิจัยที่มีการประยุกต์กระบวนการชุมชนแห่งการเรียนรู้วิชาชีพ (Professional Learning Community:

PLC) ให้เข้ามามีบทบาทต่อการสอนสะเต็มของครู ทั้งนี้เมื่อทำการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาเพิ่มเติมพบว่า การวิจัยในการขับเคลื่อน PLC ส่วนใหญ่ คือ ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา เช่น อาจารย์มหาวิทยาลัย นักวิจัย และผู้ช่วยนักวิจัย เป็นต้น แต่ยังขาดการปฏิบัติจริงในชั้นเรียนหรือโรงเรียน จากผลการวิจัยดังกล่าว คณะผู้วิจัยมองว่า หนึ่งในสาเหตุที่ครูยังขาดความชัดเจนในแนวปฏิบัติด้านสะเต็มหรือการส่งเสริมสะเต็มในไทย ส่วนหนึ่งเนื่องจากครูยังขาดการ PLC ที่เกี่ยวข้องกับกับสะเต็ม ซึ่งกระบวนการสร้างความรู้ทางสังคม อาจช่วยทำให้ครู (ในฐานะนักปฏิบัติเชิงนโยบาย) สามารถแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนได้ สอดคล้องกับการศึกษาของศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ (2563) ที่ระบุว่าการร่วมมือกันในการสอน (Coteaching Model) และการหนุนนำอย่างต่อเนื่อง (Coaching System) ผ่านกิจกรรมการลงมือปฏิบัติ การศึกษาบทเรียน (Lesson Study) การทบทวนบทเรียนและการปฏิบัติ (After Action Review) และการสะท้อนการเรียนรู้ของตนเอง (Self-reflection) สามารถช่วยเหลือให้ครูมีการพัฒนาทางวิชาชีพสูงขึ้น

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Review) ของงานวิจัยฉบับนี้ ได้รวบรวมงานวิจัยด้านสะเต็มศึกษา ตั้งแต่ครั้งแรกที่ปรากฏการตีพิมพ์ในฐานวารสาร ThaiJo คือ พ.ศ.2558 จนถึง พ.ศ. 2565 (เดือนพฤษภาคม) โดยมีจำนวนทั้งสิ้น 273 บทความ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสะเต็มศึกษาได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายในประเทศไทย โดยมีการศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในช่วงปี พ.ศ. 2561-2563 ทั้งนี้แนวโน้มที่มีศึกษามากที่สุด คือ การศึกษาเกี่ยวกับประเด็นด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็ม รองลงมาคือประเด็นด้านการพัฒนาหลักสูตรสะเต็ม ประเด็นด้านความเชื่อและความรับรู้ทางสะเต็มศึกษา ประเด็นการกำหนดนโยบายเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา ตามลำดับ โดยมีประเด็นการพัฒนาครูให้มีความสามารถเกี่ยวกับสะเต็มศึกษา และประเด็นการวัดและประเมินผลมีจำนวนการวิจัยน้อยที่สุด

คณะผู้วิจัยได้ค้นพบว่า งานวิจัยด้านการจัดการเรียนรู้สะเต็มในประเทศไทยส่วนใหญ่ ยังคงจัดแยกเป็นกลุ่มวิชาเฉพาะที่นำเอาองค์ความรู้ในรายวิชานั้น ๆ มาประยุกต์แก้ปัญหา อาทิ รายวิชาคณิตศาสตร์ มีการใช้เนื้อหากลุ่มรูปร่าง รูปทรง หรือเนื้อหาด้านตรีโกณมิติมาออกแบบชิ้นงาน รายวิชาด้านเทคโนโลยี มีการใช้องค์ความรู้ด้านงานประดิษฐ์หรือการออกแบบโปรแกรม แต่พบงานวิจัยเพียงร้อยละ 3.74 เท่านั้น ที่มีการบูรณาการแบบสหสาขาวิชาตามธรรมชาติของแนวปฏิบัติด้านสะเต็ม ที่ส่งเสริมให้มีการทำงานร่วมกันของกลุ่มคนที่มีความเชี่ยวชาญหลากหลายหรือมีการประยุกต์ใช้องค์ความรู้หลายด้านประกอบกัน (Bybee, 2010; Moore, 2015) โดยตัวอย่างงานวิจัยในกลุ่มนี้เน้นการปฏิบัติเชิงวิศวกรรมและการสร้างชิ้นงาน ที่จำเป็นต้องอาศัยความรู้ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบกัน (น้ำเพชร นาสารีย์ อ้อมตะวัน แสงจักรวาฬ และขนิษฐา รุงวิทย์วทัญญู, 2563) ดังนั้นงานวิจัยในอนาคตของประเทศไทย จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรมีการส่งเสริมการบูรณาการข้ามสาระวิชาในการจัดการเรียนรู้สะเต็ม ให้เกิดขึ้นในชั้นเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ จากผลการวิจัย คณะผู้วิจัยมองว่ายังประเทศไทยพบงานวิจัยจำนวนไม่มากนักที่สร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี (Theoretical framework) ที่เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม ว่าควรมีลักษณะอย่างไร สิ่งสำคัญที่ควรตระหนักในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มควรประกอบด้วยอะไรบ้าง จึงอาจเป็นคำแนะนำสำหรับการทำวิจัยในประเด็นนี้ต่อไป ทั้งนี้หากพิจารณาการวิจัยด้านสะเต็มศึกษาในระดับนานาชาติจะพบว่างานวิจัยด้านการจัดการเรียนรู้หลายฉบับมุ่งเน้นไปที่การอธิบายการปรับวิธีสอนให้สอดคล้องตามรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียน ปัจจัยที่ส่งผลต่อระดับความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้สะเต็มของครู (Ortiz, Bos & Smith, 2015; Karahan, Canbazoglu & Unal, 2015) ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากในการสร้างกรอบทฤษฎีเพื่อนำไปเสริมสร้างศักยภาพการจัดการเรียนรู้ด้านสะเต็มศึกษาให้แข็งแกร่งยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ดี จากการพิจารณาปรัชญาการศึกษาที่ใช้ออกแบบหลักสูตร พบว่า งานวิจัยส่วนใหญ่ไม่ได้ระบุปรัชญาการศึกษาเบื้องหลังที่ใช้ในการออกแบบหลักสูตร แต่อย่างไรก็ตามมีบางงานวิจัยที่ระบุปรัชญาการศึกษาไว้อย่างชัดเจน เช่น งานวิจัยของของฤกษ์ฤดี นาควิจิตรและคณะ (2563) ที่ใช้แนวคิดจากปรัชญาในกลุ่มปฏิบัตินิยม (Pragmatism) ซึ่งเป็นปรัชญา

ที่เกี่ยวข้องกับแนวคิดการเรียนรู้ผ่านมุมมองการปฏิบัติมาใช้ในการออกแบบหลักสูตรสะตีมศึกษาบนฐานภูมิปัญญาท้องถิ่นสำหรับนักศึกษาครู โดยลักษณะของหลักสูตรเน้นให้นิสิตครูเกิดการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง จะเห็นได้ว่า แนวโน้มงานวิจัยด้านหลักสูตรสะเต็มศึกษาส่วนใหญ่มุ่งเน้นศึกษาในระดับของกิจกรรมการเรียนรู้เป็นหลัก ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยต่างประเทศที่พบว่า หลักสูตรสะเต็มศึกษาควรมุ่งเน้นการออกแบบหลักสูตรในระดับโรงเรียนเพื่อเชื่อมโยงสู่นักเรียนเป็นหลัก (Fadlelmula et al., 2022) โดยงานวิจัยออกแบบหลักสูตรที่อ้างอิงตามหลักสูตรชาติ เช่น K-12 (Li, Froyd & Wang, 2019) นอกจากนี้ประเด็นการศึกษาหลักสูตรสะเต็มศึกษายังเป็นการศึกษาที่ค่อนข้างแคบที่มุ่งพิจารณาเฉพาะด้านความรู้และทักษะ แตกต่างจากงานวิจัยต่างประเทศ เช่น งานวิจัยของ Chomphuphra, Chaipidech, & Yuenyong (2019) ที่มีการศึกษาหลักสูตรในประเด็นความแตกต่างทางเพศ และลักษณะอาชีพทางสะเต็มของผู้เรียน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้สะท้อนให้เห็นจุดเด่นของแนวโน้มการวิจัยด้านสะเต็มศึกษาในประเทศไทย คือ มีการศึกษารูปแบบหรือวิธีการจัดการเรียนรู้สะเต็มจำนวนมากที่มีการพัฒนาและปรับปรุงอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนมองหาแนวทางหรือกลยุทธ์ในการเพิ่มประสิทธิภาพการสอนในชั้นเรียนของครูให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ผลการวิจัยได้แสดงถึงหลักฐานเชิงประจักษ์ว่า สะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะหลากหลาย ส่งเสริมให้มีการคิดขั้นสูงและทำงานร่วมกันกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับเป้าหมายของการพัฒนาประเทศอย่างครอบคลุม อย่างไรก็ตาม คณะผู้วิจัยได้พบช่องว่างของการวิจัยด้านสะเต็มในประเทศไทยหลายมุมมอง อาทิ งานวิจัยส่วนใหญ่ยังไม่สามารถอธิบายหรือสร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี เนื่องจากมีข้อจำกัดในรูปแบบของระเบียบวิธีวิจัย ที่มักตอบคำถามวิจัยเพื่อยืนยันสมมติฐาน แต่ยังไม่สามารถอธิบายสถานการณ์หรืออภิปรายถึงเหตุผลเชิงลึกได้ ซึ่งจะส่งผลให้ทิศทางการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์มีอยู่อย่างจำกัด จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่นักวิจัยในประเทศไทยควรมีการศึกษาวิจัยด้วยระเบียบวิธีเชิงคุณภาพมากขึ้น เพื่อสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางสังคมได้อย่างลุ่มลึก สะท้อนถึงปัญหาในเชิงปฏิบัติอย่างแท้จริง ซึ่งจะนำไปสู่การต่อยอดงานวิจัยหรือสร้างกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีเพื่อประยุกต์ใช้อย่างเป็นรูปธรรม

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

จากการวิจัยพบว่ามิติของการวิจัยด้านสะเต็มศึกษาในประเด็นอื่น ๆ ยังมีอยู่น้อยมากเมื่อเทียบกับงานวิจัยในต่างประเทศ อาทิ นโยบายด้านสะเต็มศึกษา การพัฒนาหลักสูตรสะเต็ม การพัฒนาครู การประเมินการเรียนรู้ อิทธิพลของวัฒนธรรมและสังคม เป็นต้น ซึ่งประเด็นเหล่านี้มีความสำคัญและควรมีการวิจัยควบคู่ไปกับการวิจัยในประเด็นอื่น ๆ เพื่อการขับเคลื่อนสะเต็มเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ชัดเจนและสามารถนำผลการวิจัยมาพัฒนาอย่างเป็นระบบ อีกทั้งยังขาดงานวิจัยที่เกี่ยวเนื่องกับสังคม เช่น ประเด็นทางเพศ ประเด็นความเท่าเทียมหรือประเด็นทางวัฒนธรรมที่เชื่อมโยงกับสะเต็มศึกษา เป็นต้น รวมถึงปัจจัยสำคัญที่ทำให้การขับเคลื่อนงานวิจัยด้านสะเต็มศึกษาในประเทศไทยไม่ต่อเนื่อง คือ ความไม่สัมพันธ์กันของงานวิจัยระดับมหภาคกับระดับจุลภาค กล่าวคือแนวโน้มการวิจัยด้านสะเต็มศึกษาในไทยยังไม่มีความชัดเจนในทิศทาง จุดเน้นหรือความเชื่อมโยงของงานวิจัยในทุกมิติ ทั้งนี้งานวิจัยฉบับนี้นอกจากจะแสดงแนวโน้มการวิจัยด้านสะเต็มศึกษาในประเทศไทยแล้ว ยังสามารถชี้แนะแนวทางการทำวิจัยแก่อาจารย์ นักวิชาการหรือผู้สนใจด้านสะเต็มศึกษา เพื่อนำไปสู่การวางแผนการวิจัยเพื่อเติมเต็มช่องว่างงานวิจัยข้างต้น ตลอดจนสามารถต่อยอดการวิจัยด้านสะเต็มศึกษาของประเทศไทยให้มีคุณภาพมากขึ้น

อย่างไรก็ดี งานวิจัยฉบับนี้ยังมีข้อจำกัดบางประการเกี่ยวกับจำนวนบทความที่รวบรวม เนื่องจากคณะผู้วิจัยได้เลือกวิเคราะห์จากงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารบนฐานข้อมูล ThaiJo เป็นหลัก จึงอาจไม่ได้ครอบคลุมงานวิจัยของประเทศไทยที่ตีพิมพ์ในฐานวารสารต่างประเทศ การวิจัยที่ตีพิมพ์ในการประชุมหรือสัมมนาต่าง ๆ ตลอดจนหนังสือที่รวบรวมหรือตีพิมพ์เป็นรูปเล่ม ดังนั้นงานวิจัยแนวโน้มด้านสะเต็มศึกษาในอนาคตจึงควรมีการรวบรวมการวิจัยบนฐานข้อมูลด้านอื่น ๆ ร่วมด้วย

เอกสารอ้างอิง

กชภัทร์ สงวนเครือ. (2563). การศึกษาความต้องการจำเป็นในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. *วารสารบัณฑิตวิทยาลัยพิชญทรรศน์ ราชภัฏอุบลราชธานี*, *15*(2), 11-21.

ชญานนท์ คันทมาตย์ และมณฑา ชุ่มสุคนธ์. (2561). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชา ส 22106 สังคมศึกษา 4 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแหล่งเรียนรู้ในชุมชน ภายใต้แนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการแพรวากาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์*, *5*(1), 132-151.

ชาญสิทธิ์ คำพุฒ, ศานิตย์ ศรีคุณ, และสิริกร บำรุงกิจ. (2564). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาในประเทศไทย. *วารสารพุทธศาสตร์ศึกษา*, *12*(1), 188-204.

ชาติชาย โคกเขา, สิงหา ประสิทธิ์พงศ์, สมภพ อินทสุวรรณ, และวชิรพัฒน์ จิวานิจ. (2562). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง การลำเลียงน้ำและแร่ธาตุของพืช เพื่อพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, *30*(2), 57-71.

ชุติมา วิชัยดิษฐ และชาตรี ฝ่ายคำตา. (2564). การรับรู้เกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสะเต็มศึกษาของครูวิทยาศาสตร์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, *23*(2), 152-168.

ธนิต บุญใส และสิริลักษณ์ หาญวัฒนานุกุล. (2563). การพัฒนานวัตกรรมรูปแบบบูรณาการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานสำหรับวิศวกรรมศึกษา. *วารสารวิจัยและนวัตกรรมการอาชีวศึกษา*, *4*(1), 97-104.

ธรรมจรรยา เรือนทองดี และจรินทร อุ่มไกร. (2559). การพัฒนาบทเรียนการ์ตูนมัลติมีเดีย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ STEM Education ในรายวิชาคอมพิวเตอร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษา โรงเรียนวัดจันทาราม (ตั้งตรงจิตร 5). *วารสารโครงงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, *2*(2), 27-35.

นพดล กองศิลป์. (2561). การพัฒนาหลักสูตรประถมศึกษาเพื่อการเรียนรู้สู่สากลตามแนวทางSTEAM. *วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา*, *12*(2), 46-57.

น้ำเพชร นาสารีย์, อ้อมตะวัน แสงจักรวาฬ, และขนิษฐา รุงวิทย์วทัญญู. (2562). การศึกษาความสามารถในการทำโครงงานสะเต็มศึกษา กระบวนการกลุ่ม ทักษะการนำเสนอผลงานและคุณภาพของโครงงาน ด้วยการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดการประเมินเพื่อการเรียนรู้ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, *30*(3), 93-104.

บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2564). การสังเคราะห์รูปแบบการสอนสะเต็มศึกษาโดยความร่วมมือกันจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการจากภูมิปัญญาท้องถิ่นของนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, *15*(2), 109-119.

ณัฐพงศ์ จำเนียรผล วรวุฒิ เพ็งพันธ์ เกรียงศักดิ์ บุญญา และศุภัครจิรา พรหมสุวิชา. (2564). แนวทางการส่งเสริมกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนสู่ความเป็นเลิศด้านการสร้างหุ่นยนต์สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, *5(1),* 104-114.

ประสงค์สิทธิ์ ราชชมภู และนิธิตา สิริพงศ์ทักษิณ. (2563). กระบวนการนำนโยบายสะเต็มศึกษาไปปฏิบัติในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. *วารสารการบริหารปกครอง*, *9(2)*, 541-556.

ไปรยาลภัส สหพัฒนสมบัติ, ปานเพชร ร่มไทร, และสิราวรรณ จรัสรวีวัฒน์. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เศรษฐกิจพอเพียงกับการพัฒนาประเทศ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษาศาสนา และวัฒนธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารบัณฑิตศึกษา*, *17(79)*, 21-32.

พรชัย หนูแก้ว และศุภลักษณ์ สัตย์เพริศพราย. (2561). การบูรณาการปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนานักเรียนในจังหวัดกาญจนบุรี. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย*, *11(2)*, 1-15.

ภัทรวดี สิทธิสาร. (2561). การพัฒนาชุดการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษาบูรณาการร่วมกับการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่อง พอลิเมอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมหาวิทยาลัยมหามกุฏราชวิทยาลัย วิทยาเขตร้อยเอ็ด*, *8(1)*, 108-118.

มนตรี จุฬาวัฒนทล. (2556). สะเต็มศึกษาประเทศไทยและทูตสะเต็ม. *นิตยสาร สสวท*, *185(46)*, 4-18.

ฤกษ์ฤดี นาควิจิตร, มารุต พัฒผล, วิชัย วงษ์ใหญ่, และสุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2563). การพัฒนาหลักสูตรที่เน้นการออกแบบการเรียนรู้ตามแนวสตีมศึกษาบนฐานภูมิปัญญาท้องถิ่นสำหรับนักศึกษาครู. *วารสารสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาเชิงพุทธ*, *5(10)*, 381-398.

ลัทธพล คำภิระปาวงศ์, ณัฐกฤตา ศิริโสภณ, กัลพฤกษ์ พลศร, และเอมอัชฌา วัฒนบุรานนท์. (2563). การส่งเสริมพฤติกรรมการบริโภคอาหารเพื่อป้องกันภาวะน้ำหนักเกิน ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ STEM Education ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. *วารสารสุขศึกษา พลศึกษา และสันทนาการ*, *46(2)*, 251-260.

วรรณิสา ร้อยกรอง และธิติยา บงกชเพชร. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเรื่อง การสำรวจและการผลิตปิโตรเลียม เพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารวิชาการและวิจัยสังคมศาสตร์*, *14(3)*, 135-148.

วัชระ เย็นเปรม. (2561). การพัฒนาแบบฝึกการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา โดยใช้รูปแบบสตีมศึกษาและเนื้อหาความเป็นท้องถิ่นของจังหวัดเพชรบุรีและประจวบคีรีขันธ์. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี*, *7(ฉบับพิเศษ)*, 193-207.

วิชญาพร อ่อนปุย. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบตามแนวคิด STEM Education เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการตัดสินใจของนักศึกษาครู. ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, *6(1)*, 102-116.

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และจุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2563). โรงเรียนคือฐานการพัฒนาวิชาชีพครูโดยชุมชนแห่งการเรียนรู้: การพัฒนารูปแบบของชุมชนแห่งการเรียนรู้ของโรงเรียน เพื่อการเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้อย่างยั่งยืน. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, *43(2)*, 43-58.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม*. กรุงเทพมหานคร: สกสค. ลาดพร้าว.

สหรัฐ ยกย่อง และศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2562). การพัฒนาทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 6 ขั้น เรื่อง ภารกิจพิทักษ์สิ่งแวดล้อม. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, *10(2)*, 183-200.

สุดารัตน์ พรหมแก้ว, เอกรินทร์ สังข์ทอง, ชวลิต เกิดทิพย์, และชิดชนก เชิงเชาว์. (2563). การบริหารจัดการสะเต็มศึกษาของโรงเรียนเครือข่ายสะเต็มศึกษา: กรณี ศึกษาโรงเรียนมัธยมศึกษาในประเทศไทย. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, *31(3)*, 199-212.

สุทธิดา จำรัส. (2562). การออกแบบและพัฒนาสื่อและกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มเพื่อชีวิต เศรษฐกิจ และสังคม. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ Veridian มหาวิทยาลัยศิลปากร (มนุษยศาสตร์สังคมศาสตร์และศิลปะ)*, *12(2)*, 1150-1170.

อับดุลยามีน หะยีขาเดร์, ณัฐวิทย์ พจนตันติ, ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ, และแววฤดี แววทองรักษ์. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี*, *30(*1), 170-180.

Bell, B., & Gilbert, J. (1996). *Teacher Development: A Model from Science Education.* London: The Falmer Press.

Bicer, A., Capraro, R.M., and Capraro, M.M. (2017). Integrated STEM Assessment Model. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, *13(7),* 3959-3968

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, *70(1)*, 30.

Chomphuphra, P., Chaipidech, P., & Yuenyong, C. (2019). Trends and Research Issues of STEM Education: A Review of Academic Publications from 2007 to 2017. *Journal of Physics: Conference Series*, *1340(1),* 12-69.

Dixon-Woods, M. (2016). *Systematic reviews and qualitative methods In Qualitative research*. London: Sage.

Gao, X., Li, P., Shen, J., and Sun, H. (2020). Reviewing assessment of student learning in interdisciplinary STEM education. International Journal of STEM Education. *24(7),* 1-14.

Irwanto, I., Saputro, A.D., Widiyanti, Ramadhan, M.F., and Lukman, I.R. (2022). Research Trends in STEM Education from 2011 to 2020: A Systematic Review of Publications in Selected Journals. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*. *16(5),* 19-32.

Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S., & Unal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research, 60,* 221-240.

Kayan-Fadlelmula, F., Sellami, A., Abdelkader, N., & Umer, S. (2022). A systematic review of STEM education research in the GCC countries: trends, gaps and barriers. *International Journal of STEM Education*, *9(1)*, 1-24.

Koehler, C., Faraclas, E., Giblin, D., Moss, D., and Kazerounian, K. (2013). "The Nexus between science literacy and technical literacy: a state by state analysis of engineering content in state science standards." *Journal of STEM Education. 14(3*), 5-12.

Li, Y., Froyd, J. E., & Wang, K. (2019). Learning about research and readership development in STEM education: A systematic analysis of the journal's publications from 2014 to 2018. *International Journal of STEM Education*, *6(1*), 1-8.

Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Froyd, J. E. (2020). Research and trends in STEM education: A systematic review of journal publications. *International Journal of STEM Education, 7(1),* 1-16.

Moore, T.J., et al. (2015). "NGSS and the landscape of engineering in K-12 state science standards". *Journal of Research in Science Teaching*. *52(3),* 296–318.

Ortiz, A. M., Bos, B., & Smith, S. (2015). The power of educational robotics as an integrated STEM learning experience in teacher preparation programs. *Journal of College Science Teaching*, *44(5*), 42-47.

Rapley, T. (2016). *Some pragmatics of qualitative data analysis In Qualitative research*. London: Sage.

การศึกษาการรู้พันธุศาสตร์และเจตคติต่อพันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

The Study of Genetics Literacy and Genetics Attitude on Topic of DNA Technology for Grade 10 Students by Context-based Learning Approach

นิชาภา เจียรวัฒนากร[1] และ อะรุณี แสงสุวรรณ[2*]
Nichapa Jiarawattanakorn[1] and Arunee Saengsuwan[2*]

[1]คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, nichapaj@kkumail.com
(Faculty of Education, Khon Kaen University)
[2]คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, arunsa@kku.ac.th
(Faculty of Education, Khon Kaen University)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรู้พันธุศาสตร์และเจตคติต่อพันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอของนักเรียนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ด้วยวิธีวิจัยแบบผสมผสาน ใช้การวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณในการศึกษาระดับการรู้พันธุศาสตร์และเจตคติต่อพันธุศาสตร์ วิเคราะห์ใบภารกิจในระหว่างเรียนและแบบวัดการรู้พันธุศาสตร์หลังเรียนด้วยการวิเคราะห์เนื้อหาเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ อีกทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพจากการตีความผลงานในใบภารกิจ อนุทินและการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณด้วยแบบวัดเจตคติต่อพันธุศาสตร์ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยการหาค่าค่าเฉลี่ย ความถี่ และร้อยละ ผลการวิจัยพบว่า หลังเรียนนักเรียนส่วนใหญ่มีการรู้พันธุศาสตร์ในระดับสูงทุกแผนการจัดการเรียนรู้ บ่งชี้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานทำให้นักเรียนมีการรู้พันธุศาสตร์ในระดับสูง ส่วนการศึกษาเจตคติต่อพันธุศาสตร์ พบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีเจตคติต่อพันธุศาสตร์ในระดับปานกลาง และหลังเรียนนักเรียนมีเจตคติต่อพันธุศาสตร์ในระดับดี บ่งชี้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อพันธุศาสตร์ดีขึ้น

คำสำคัญ: บริบทเป็นฐาน การรู้พันธุศาสตร์ เจตคติต่อพันธุศาสตร์ เทคโนโลยีดีเอ็นเอ สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรค

ABSTRACT

This research aims to study genetics literacy and genetics attitudes of students on the topic of DNA technology by context-based learning in the situation of the COVID-19 pandemic. The target group consisted of 30 students in grade 10. This research was mixed methods of qualitative and quantitative research. It was used to study the level of genetics literacy and genetics attitudes. The mission sheets during class and genetics literacy assessment form after all lesson plans were analyzed by qualitative content analysis and quantitative method. In addition, qualitative data were also collected from interpretation of the work by

using mission sheets, diaries, and semi-structured interviews. Quantitative data were collected from the genetics attitude scale before and after the study. The quantitative data were analyzed by mean, frequency and percentage. The result was found that after learning management most students have genetics literacy at high level in all learning lesson plans. These shown that context-based learning improve students to high level of genetics literacy. The study of genetics attitudes was found that before studying the students had a moderate genetics attitudes, and after studying the students had a good genetics attitudes. These shown that the context-based learning improves students' genetics attitudes.

KEYWORDS: Context-based learning, Genetics literacy, Genetics attitudes, DNA technology, Pandemic

---

**Corresponding author, E-mail: arunsa@kku.ac.th โทร. 0631545924*

Received: 16 August 2022 / Revised: 17 September 2022 / Accepted: 18 October 2022 / Published online: 27 January 2023

บทนำ

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ส่งผลให้มีการนำความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีดีเอ็นเอมาประยุกต์ในการตรวจและการรักษาโรคโควิด-19 (สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข, 2563) ทำให้ผู้วิจัยตระหนักเห็นความสำคัญว่าปัจจุบันความรู้ทางด้านเทคโนโลยีดีเอ็นเอมีบทบาทสำคัญต่อสังคมมนุษย์อย่างมากในด้านการแพทย์และสาธารณสุข เช่น การตรวจหาเชื้อไวรัสโควิด-19 และการผลิตยาต่าง ๆ เช่น ฮอร์โมนอินซูลินที่ใช้บำบัดรักษาโรคเบาหวานชนิดที่ต้องพึ่งพาอินซูลิน วัคซีนป้องกันโรคโควิด-19 หรือแม้แต่การตรวจหาความเสี่ยงของการเป็นโรคทางพันธุกรรม เป็นต้น ด้านนิติวิทยาศาสตร์ เช่น การไขคดีหาฆาตกร การหาลายนิ้วมือแฝง หรือการหาความสัมพันธ์ทางสายเลือด นอกจากนี้ ยังมีการนำความรู้ด้านเทคโนโลยีดีเอ็นเอไปประยุกต์ใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น การปรับปรุงพันธุกรรมพืชและสัตว์ เพื่อให้มีคุณสมบัติตามที่เราต้องการ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีดีเอ็นเอทั้งสิ้น แม้ว่าเทคโนโลยีดีเอ็นเอจะมีประโยชน์มากมาย แต่ในขณะเดียวกันก็อาจมีผลกระทบที่เกิดขึ้น ซึ่งส่งเสียต่อสุขภาพ สิ่งแวดล้อม หรือก่อให้เกิดปัญหาทางสังคมได้ จากงานวิจัยของ Boerwinkel, Yarden & Waarlo (2017) ได้ระบุว่าความรู้ทางเทคโนโลยีดีเอ็นเอสามารถนำมาใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ในสังคมและส่งผลกระทบต่อมนุษย์ นอกจากนี้การส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอและการนำไปประยุกต์ใช้นั้นไม่เพียงเป็นการส่งเสริมการรู้วิทยาศาสตร์ แต่ยังช่วยส่งเสริมความรู้ด้านสุขภาพซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญของนักเรียนในศตวรรษที่ 21

เนื้อหาเรื่องเทคโนโลยีดีเอ็นเอเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาพันธุศาสตร์ในวิชาชีววิทยา ซึ่งการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลทางพันธุศาสตร์ พันธุศาสตร์สุขภาพ การดำรงชีวิต เทคโนโลยีทางพันธุศาสตร์ และการนำความรู้ทางพันธุศาสตร์มาใช้ประโยชน์จำเป็นต้องมีการรู้พันธุศาสตร์ โดยการรู้พันธุศาสตร์ประกอบด้วยการมีทัศนคติ ความรู้ และทักษะเกี่ยวกับพันธุศาสตร์ (Bowling et al., 2008 อ้างถึงใน Goltz HH., & Acosta, S., 2015, p. 1) การรู้พันธุศาสตร์ยังประกอบด้วย การมีความคุ้นเคย การมีความรู้ในหลักการ สามารถอธิบายและระบุประเด็นต่าง ๆ ด้วยหลักการทางพันธุศาสตร์ และการมีทักษะในการใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์เพื่ออธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ (Abrams, McBride, Hooker, Cappella & Koehly, 2015) ซึ่งความรู้ทางพันธุศาสตร์ถูกพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ความก้าวหน้าทางพันธุศาสตร์มีผลกระทบต่อบุคคลและสังคม รวมทั้งเกี่ยวข้องกับกฎหมาย จริยธรรม การศึกษา การแพทย์ และปรัชญา (Chapman et al., 2017) นอกจากนี้การรู้พันธุศาสตร์และความเข้าใจข้อมูลเกี่ยวกับจีโนมสามารถนำมาใช้ในการตัดสินใจด้านการดูแลสุขภาพและการตัดสินใจทาง

สังคม (Subasic, Kronk, Mantione & Vital, 2021) โดยการให้ความรู้เกี่ยวกับพันธุศาสตร์สามารถป้องกันไม่ให้นักเรียนหลงเชื่อความรู้เดิมที่ไม่ถูกต้อง (Donovan et al., 2021)

อย่างไรก็ตาม การเรียนรู้เนื้อหาพันธุศาสตร์นั้นเป็นเรื่องที่ยากแก่การทำความเข้าใจของนักเรียน เพราะเป็นเรื่องที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า และนักเรียนอาจมองว่าพันธุศาสตร์เป็นเนื้อหาที่ซับซ้อนและยาก ทำให้นักเรียนอาจเกิดความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับพันธุศาสตร์ได้ ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในเรื่องพันธุศาสตร์ วิวัฒนาการหรือเนื้อหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน (นันทยา อัครอารีย์, 2558) นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้พันธุศาสตร์โดยเน้นการเรียนจากตำราทำให้นักเรียนมีเจตคติที่เป็นลบต่อพันธุศาสตร์อีกด้วย (Aivelo & Uitto, 2021) ผู้วิจัยจึงต้องการหาวิธีในการแก้ปัญหาดังกล่าว

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพและชีวิตประจำวันของนักเรียน ทำให้ผู้วิจัยสนใจนำบริบทที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพมาจัดการเรียนรู้เพื่อเชื่อมโยงความรู้ทางพันธุศาสตร์ให้เข้ากับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าและความสำคัญของการรู้พันธุศาสตร์ซึ่งเป็นแขนงหนึ่งของชีววิทยา และสามารถนำความรู้ทางพันธุศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ ซึ่ง Gilbert (2006) ได้ระบุองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้ ได้แก่ 1) กำหนดสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับบริบทของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนร่วมกันคิดหาวิธีแก้ปัญหา 2) ลงมือปฏิบัติและค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้อง 3) เรียนรู้แนวคิดสำคัญ จากการเสนอแนวคิดที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ 4) นำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งในขั้นนี้เป็นขั้นที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการใช้ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในเหตุการณ์อื่น ๆ

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะส่งเสริมการรู้พันธุศาสตร์และเจตคติต่อพันธุศาสตร์ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อบูรณาการความรู้ทางเทคโนโลยีดีเอ็นเอกับบริบทต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการรู้พันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

2. เพื่อศึกษาเจตคติต่อพันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context-based learning) 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้ 1) ขั้นกำหนดสถานการณ์ ครูผู้สอนนำเสนอบริบทที่มีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียน 2) ขั้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือทำภารกิจ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติภารกิจต่าง ๆ 3) ขั้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ ผู้เรียนเรียนรู้แนวคิดที่ได้จากการทำภารกิจที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา 4) ขั้นนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ครูผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันนำความรู้ที่ได้รับมาอภิปรายเชื่อมโยงเพื่อประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ

2. การรู้พันธุศาสตร์ (Genetics literacy) ประกอบด้วยความเข้าใจคำศัพท์ทางพันธุศาสตร์ ความเข้าใจในหลักการทางพันธุศาสตร์ และทักษะการนำความรู้ไปใช้ เช่น สามารถอธิบายหลักการและกระบวนการทางพันธุศาสตร์ได้ การมีทักษะในการใช้ความรู้ทางพันธุศาสตร์ เพื่อนำความรู้มาอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ในการประกอบการตัดสินใจ ซึ่งกรอบการประเมินการรู้พันธุศาสตร์ มีดังนี้ 1) ความเข้าใจในคำศัพท์ทางพันธุศาสตร์ (term familiarity) 2) ความเข้าใจในหลักการ (factual knowledge) และ 3) การนำความรู้ไปใช้ (practical skills) โดยผู้วิจัยวัดด้วยใบภารกิจ แบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ อนุทิน และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

3. เจตคติต่อพันธุศาสตร์ (Genetics Attitudes) หมายถึง มุมมอง ทัศนคติ ความคิด ความรู้สึกที่มีต่อพันธุศาสตร์หรือทัศนคติส่วนบุคคลที่มีต่อคุณค่าของพันธุศาสตร์และบทบาทของพันธุศาสตร์ในการนำไปใช้งาน โดยเจตคติต่อพันธุศาสตร์ประกอบด้วย ด้านสติปัญญา (ความรู้หรือความคิดที่มีต่อพันธุศาสตร์) ด้านความรู้สึก (ความรู้สึกที่มีต่อพันธุศาสตร์ เช่น ความ

พึงพอใจ) ด้านพฤติกรรม (แนวโน้มของพฤติกรรมที่จะนำความรู้ทางพันธุศาสตร์ไปใช้งาน) โดยผู้วิจัยวัดด้วยแบบวัดเจตคติต่อพันธุศาสตร์ อนุทิน และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบผสมผสาน (Mixed method research) โดยใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) และการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) ในการศึกษาการรู้พันธุศาสตร์และเจตคติต่อพันธุศาสตร์ของนักเรียน

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายในงานวิจัยครั้งนี้เลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้อง 30 คน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งเรียนออนไลน์ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 โดยคละความสามารถเก่ง ปานกลาง อ่อน ในโรงเรียนแห่งหนึ่งในอำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น

เครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ (12 ชั่วโมง) โดยใช้บริบทเป็นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานตามแนวคิดของ Gilbert (2006) โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นนำเสนอสถานการณ์ 2) ขั้นศึกษาค้นคว้าหรือลงมือทำภารกิจ 3) ขั้นการเรียนรู้แนวคิดสำคัญ 4) ขั้นนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ จากนั้นดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ ประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยเป็นอาจารย์ชำนาญการของโรงเรียนที่สอนวิชาชีววิทยา และวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าตั้งแต่ 0.50 เป็นต้นไป โดยบริบทที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้มีดังนี้

ตาราง 1 แสดงแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ โดยใช้บริบทเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้	ขั้นตอนการสอน	บริบทที่ใช้
1. การโคลนยีนโดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรีย (3 ชั่วโมง)	ขั้นนำเสนอสถานการณ์	การสร้างฮอร์โมนอินซูลินสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน
	ขั้นนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่	การสร้างโปรตีนหนาม (spike protein) ของไวรัส *SAR-CoV-2* ที่ก่อโรคโควิด-19
2. การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส (3 ชั่วโมง)	ขั้นนำเสนอสถานการณ์	การเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมของไวรัส *SAR-CoV-2*
	ขั้นนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่	การนำเทคนิค PCR ไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ รวมทั้งการแสดงความคิดเห็น และแนวปฏิบัติในการใช้เทคนิค PCR เพื่อป้องกันผลการทดลองที่ผิดพลาด
3. การหาขนาดของดีเอ็นเอและการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ (3 ชั่วโมง)	ขั้นนำเสนอสถานการณ์	การตรวจหาคนที่ติดเชื้อไวรัส *SAR-CoV-2* ด้วยการหาขนาดดีเอ็นเอที่เป็นผลิตภัณฑ์ของเทคนิค PCR
	ขั้นนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่	การตรวจสอบพยาธิในปลาร้าและปลาส้ม
4. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอกับความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม (3 ชั่วโมง)	ขั้นนำเสนอสถานการณ์	ข้อถกเถียงของคนในสังคมเกี่ยวกับประสิทธิภาพและผลกระทบของวัคซีนป้องกันโรคโควิด-19
	ขั้นนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่	การออกแบบวัคซีนสำหรับการป้องกันโรคไวรัสชนิดหนึ่งที่ติดเชื้อในหมู (สมมติว่าเป็นไวรัส Z)

จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ในกลุ่มที่ผู้วิจัยไม่ได้วัดผลประเมิน เพื่อทดสอบความเหมาะสมในการนำใช้งาน และสะท้อนผลหลังเรียน พร้อมกับปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับครู พี่เลี้ยงและอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยก่อนนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2

2. ใบภารกิจและแบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการรู้พันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ มีลักษณะให้เขียนอธิบายคำศัพท์ เพื่อวัดการรู้พันธุศาสตร์ความเข้าใจในคำศัพท์ คำถามแบบตัวเลือก 4 ตัวเลือก และให้เขียนอธิบายหลักการเพื่อวัดการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในหลักการ และให้เขียนอธิบายผลกระทบจากการนำความรู้ไปใช้ในด้านต่าง ๆ รวมถึงเสนอแนวทางปฏิบัติเพื่อวัดการรู้พันธุศาสตร์ด้านการนำความรู้ไปใช้ ทั้งหมด 5 ชุด โดยใบภารกิจมีกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติและสร้างผลงานก่อนตอบคำถามเพื่อวัดการรู้พันธุศาสตร์ด้านต่าง ๆ ผ่านการประเมินความเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ โดยเป็นอาจารย์ชำนาญการของโรงเรียนที่สอนวิชาชีววิทยา จำนวน 3 ท่าน และวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยเลือกค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และนำใบภารกิจและแบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ที่ผ่านการเรียนเรื่องเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอมาแล้ว จากนั้นนำผลมาวิเคราะห์หาคุณภาพ โดยตรวจสอบค่าอำนาจจำแนกรายข้อของข้อคำถามในแบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ พบว่าแบบวัดการรู้ พันธุศาสตร์ เรื่องเทคโนโลยีดีเอ็นเอ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23-0.75 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตรโดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach, 1990: 204) ซึ่งพบว่าแบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 จากนั้นนำใบภารกิจและแบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คน โดยใบภารกิจใช้วัดในระหว่างเรียนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ใช้วัดหลังเรียนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้

3. แบบวัดเจตคติต่อพันธุศาสตร์ ประกอบด้วยข้อคำถามปรนัย จำนวน 13 ข้อ ซึ่งมุ่งวัดเจตคติด้านสติปัญญา (4 ข้อ) ด้านความรู้สึก (4 ข้อ) และด้านพฤติกรรม (5 ข้อ) ผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องของเนื้อหาและความเที่ยงตรงของแบบวัดเจตคติพันธุศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยเป็นอาจารย์ชำนาญการของโรงเรียนที่สอนวิชาชีววิทยา ด้วยการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) จากนั้นนำแบบวัดเจตคติต่อพันธุศาสตร์มาทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้ววิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของ บุญชม ศรีสะอาด (2543) จากการวิเคราะห์พบว่า แบบวัดเจตคติต่อพันธุศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีค่าอำนาจจำแนกมีค่าอยู่ระหว่าง 0.24-0.85 จากนั้นหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) ของแบบวัดเจตคติต่อพันธุศาสตร์ เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ พบว่า แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.71 แล้วจึงนำแบบวัดเจตคติต่อต่อพันธุศาสตร์ที่ไปเก็บข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายจำนวน 30 คน

4. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ผู้วิจัยสัมภาษณ์นักเรียนหลังเรียนในรูปแบบออนไลน์ ในกรณีที่มีการเขียนตอบในใบภารกิจไม่ชัดเจนหรือไม่สามารถพิจารณาหรือวิเคราะห์คำตอบได้ และใช้สัมภาษณ์เจตคติของนักเรียนที่ไม่ค่อยตอบคำถามในกล่องข้อความของโปรแกรม Zoom หรือไม่ค่อยเปิดไมค์ตอบคำถามในคาบเรียน โดยทำการสัมภาษณ์เพิ่มเติมหลังการตรวจใบภารกิจ และหลังการจัดการเรียนรู้ครบทุกแผนการเรียนรู้ ซึ่งผ่านการตรวจสอบความตรงของเนื้อหาและความเหมาะสมของข้อคำถามโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน จากนั้นปรับปรุงข้อคำถามก่อนสัมภาษณ์นักเรียน ประกอบด้วยคำถามเกี่ยวกับเจตคติ 3 ข้อ ได้แก่ 1. นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับการเรียน เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ โดยใช้บริบทรอบตัวหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันมาเชื่อมโยงให้เข้ากับเนื้อหาที่เรียน 2. นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรต่อการทำภารกิจในแต่ละคาบของหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ (จากนั้นครูถามความรู้สึกที่มีต่อแต่ละภารกิจ) 3. นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไรต่อการเรียนเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดีเอ็นเอในทางชีวภาพและชีวจริยธรรมด้วยบริบทของการเลือกวัคซีน โดยใช้เวลาสัมภาษณ์คนละ 5-10 นาที (ระยะเวลาขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียนแต่ละคน) ส่วนคำถามที่ใช้สัมภาษณ์การรู้พันธุศาสตร์มีลักษณะดังนี้ 1. ถามแหล่งที่มาของข้อมูลว่านักเรียนได้คำตอบมาอย่างไร 2. ถามรายละเอียดของคำตอบที่นักเรียนตอบคลุมเครือ

5. อนุทินการเรียนรู้ ประกอบด้วยวิดีโอบันทึกการสอน และข้อความการสนทนาผ่านโปรแกรม Zoom

การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้วิเคราะห์ข้อมูลแบบผสมผสาน (Mixed method research) โดยเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ (Qualitative research) จากการตอบคำถามในใบภารกิจของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ที่ใช้วัดหลังเรียนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างใช้ถามในกรณีที่นักเรียนตอบคำถามคลุมเครือ หรือผู้วิจัยสงสัยในแหล่งที่มาของข้อมูล และผลงานของนักเรียนจากการทำแต่ละภารกิจ รวมถึงอนุทินในระหว่างเรียน ซึ่งเป็นวิดีโอที่บันทึกในขณะจัดการเรียนรู้ และการตอบคำถามผ่านกล่องข้อความของโปรแกรม Zoom เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลจากวิธีการเก็บที่ต่างกันตามเทคนิคสามเส้า (methodological triangulation) ในการศึกษาระดับการรู้พันธุศาสตร์ ส่วนเจตคติต่อพันธุศาสตร์นั้นผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากการตอบคำถามของนักเรียนในคาบเรียนทั้งการตอบปากเปล่า และการตอบคำถามผ่านกล่องข้อความของโปรแกรม Zoom เพื่อศึกษาเจตคติต่อพันธุศาสตร์ด้านสติปัญญา ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรม อีกทั้งยังใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเพื่อยืนยันความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยสัมภาษณ์หลังเรียนครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้ ในกลุ่มนักเรียนที่ไม่ค่อยตอบคำถามในคาบเรียน ส่วนการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative research) ผู้วิจัยได้นับจำนวนของนักเรียนที่มีการรู้พันธุศาสตร์ในระดับต่าง ๆ หาค่าร้อยละจากคะแนนของใบภารกิจและแบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ และนำมาเปรียบเทียบกันในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงเปรียบเทียบกับแบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้ปรับปรุงเกณฑ์การให้คะแนนการรู้พันธุศาสตร์ของ บุศมาพร กันทะวัง (2562) ที่ปรับจาก Abrams et al. (2015) จากนั้นวิเคราะห์และแปลผลการรู้พันธุศาสตร์แต่ละด้าน โดยใช้กรอบการประเมินการรู้พันธุศาสตร์ของ Abrams et al. (2015) โดยแบ่งเป็น 3 ระดับ ดังนี้ คะแนนรวมต่ำกว่าร้อยละ 50 หมายถึง มีการรู้พันธุศาสตร์ในระดับต่ำ คะแนนรวมมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 แต่น้อยกว่าร้อยละ 70 หมายถึง มีการรู้พันธุศาสตร์ระดับปานกลาง และคะแนนรวมมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 70 หมายถึง มีการรู้พันธุศาสตร์ระดับสูง นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้วัดเจตคติต่อพันธุศาสตร์ในเชิงปริมาณก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังเรียนครบทุกแผนการเรียนรู้ด้วยแบบวัดเจตคติต่อพันธุศาสตร์ที่ดัดแปลงมาจากแบบวัดเจตคติต่อการเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุลของ นิติมา รุจิเรขาสุวรรณ (2555) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนและแปลผลตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert Technique) จำนวน 13 ข้อ และนำมาหาค่าเฉลี่ยจากนั้นแปลความหมายของคะแนนเพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อพันธุศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการรู้พันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การรู้พันธุศาสตร์ด้านต่าง ๆ ของนักเรียน ในแต่ละแผนการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จากการวิเคราะห์ใบภารกิจ เรื่อง การโคลนยีนโดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรีย เพื่อจำลองการสร้างฮอร์โมนอินซูลินสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน ซึ่งเป็นบริบทที่เป็นประเด็นทางสังคม พบว่านักเรียนมีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในคำศัพท์ในระดับต่ำ 0 คน ระดับปานกลาง 5 คน และระดับสูง 25 คน ความเข้าใจในหลักการ ต่ำ 0 คน ระดับปานกลาง 6 คน ระดับสูง 24 คน ด้านการนำความรู้ไปใช้ในระดับต่ำ 2 คน ระดับปานกลาง 8 คน ระดับสูง 20 คน และเมื่อวิเคราะห์ผลงานการสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์ (recombinant DNA) พร้อมระบุองค์ประกอบของนักเรียน พบว่าผลงานนักเรียนที่มีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในคำศัพท์และความเข้าใจในหลักการในระดับสูงมักมีการระบุองค์ประกอบของดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์ที่ถูกต้องและครบถ้วน ดังแสดงในภาพที่ 1 มากกว่านักเรียนที่มีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในคำศัพท์และความเข้าใจในหลักการในระดับปานกลาง โดยมีข้อสังเกตคือนักเรียนที่สร้างผลงานพร้อมเขียนระบุองค์ประกอบจะเขียนอธิบายคำศัพท์และหลักการสร้างในใบภารกิจเสมอ แต่ไม่มีนักเรียนคนใดที่ไม่สร้างผลงานแล้วเขียนอธิบายคำศัพท์หรืออธิบายหลักการ และนักเรียนที่มีความรู้ด้านความเข้าใจในหลักการในระดับปานกลางบางคนมีทักษะการนำความรู้ไปใช้ในระดับต่ำ เนื่องจากระบุการนำไปใช้ประโยชน์แต่ไม่เขียนอธิบายหรือเสนอแนวทางปฏิบัติ ส่วนนักเรียนที่มีทักษะการนำ

ความรู้ไปใช้ในระดับปานกลางสามารถอธิบายการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์พร้อมบอกผลกระทบได้เพียงด้านเดียว แต่ไม่เสนอแนวปฏิบัติ และยังขาดการอธิบายผลกระทบในด้านอื่น ๆ และเมื่อใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างในการสัมภาษณ์นักเรียนที่ตอบคำถามคลุมเครือ 8 คน และมีการรู้พันธุศาสตร์ด้านการนำความรู้ไปใช้ในระดับต่าง ๆ รวมทั้งสอบถามแหล่งที่มาของข้อมูล พบว่านักเรียนที่มีการรู้พันธุศาสตร์ด้านต่าง ๆ ในระดับสูงนั้นทราบความหมายของคำศัพท์ทางพันธุศาสตร์จากการสืบค้นข้อมูลในขณะที่สร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์ และนำวิธีการสร้างไปเขียนอธิบายหลักการ ส่วนการนำความรู้ไปใช้พร้อมบอกผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในด้านต่าง ๆ นักเรียนได้คำตอบจากการสืบค้นข้อมูลและแลกเปลี่ยนกับเพื่อนผ่านกระดานอิเล็กทรอนิกส์ (Padlet) ในคาบเรียน

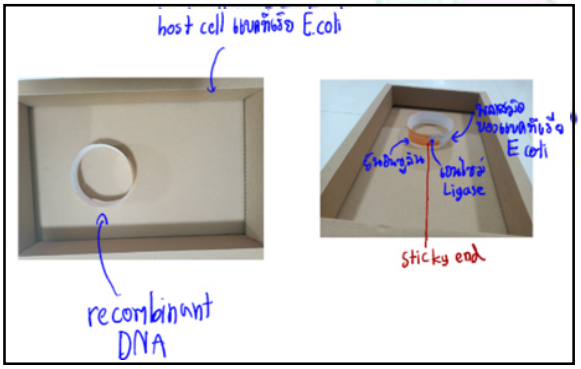
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 จากการวิเคราะห์ใบภารกิจ เรื่อง การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส สื่อจำลองเสมือนจริงที่นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ตอบโต้ได้ ซึ่งเป็นบริบททางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในคำศัพท์ในระดับศัพท์ในระดับต่ำ 0 คน ระดับปานกลาง 5 คน ระดับสูง 25 คน ด้านความเข้าใจในหลักการในระดับต่ำ 0 คน ระดับปานกลาง 5 คน ระดับสูง 25 คน ด้านการนำความรู้ไปใช้ในระดับต่ำ 0 คน ระดับปานกลาง 8 คน ระดับสูง 22 คน และเมื่อวิเคราะห์ผลงานการจำลองขั้นตอนการเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรส พบว่านักเรียนที่มีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในคำศัพท์และความเข้าใจในหลักการในระดับสูงมักวาดภาพภาพจำลองขั้นตอนการทำ PCR โดยระบุขั้นตอนและองค์ประกอบถูกต้องครบถ้วน ดังแสดงในภาพที่ 2 มากกว่านักเรียนที่มีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในคำศัพท์และความเข้าใจในหลักการในระดับปานกลาง โดยมีข้อสังเกตคือ แม้ว่านักเรียนบางคนมีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในคำศัพท์และความเข้าใจในหลักการในระดับสูง แต่มีทักษะการนำความรู้ไปใช้ในระดับปานกลาง เนื่องจากสามารถอธิบายผลกระทบเฉพาะด้านสุขภาพ แต่ไม่อธิบายผลกระทบในด้านอื่น ๆ และเมื่อใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างในการสัมภาษณ์นักเรียนที่ตอบคำถามคลุมเครือ 6 คน และมีการรู้พันธุศาสตร์ด้านการนำความรู้ไปใช้ในระดับต่าง ๆ รวมทั้งสอบถามแหล่งที่มาของข้อมูลพบว่า นักเรียนที่สามารถอธิบายคำศัพท์และหลักการของปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส และระบุองค์ประกอบของแบบจำลองได้จากการมีปฏิสัมพันธ์ตอบโต้กับสื่อจำลองเสมือนจริง แม้ว่านักเรียนบางคนสามารถอธิบายการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ พร้อมระบุผลกระทบ และแนวทางป้องกันผลการทดลองที่ผิดพลาดได้เกินร้อยละ 70 ดังภาพ 3 แต่นักเรียนบางคนอธิบายเฉพาะด้านสุขภาพ

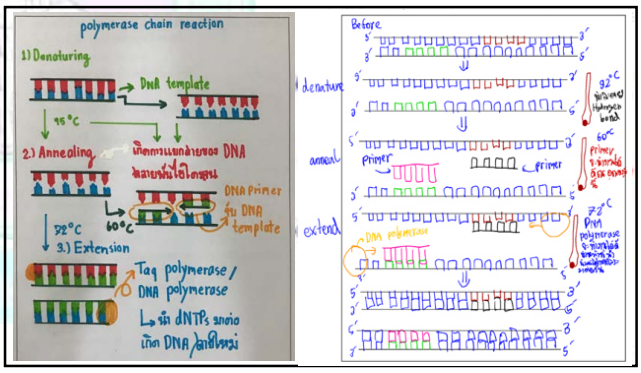
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 จากการวิเคราะห์ใบภารกิจ เรื่อง การหาขนาดของดีเอ็นเอและการหาลำดับนิวคลีโอไทด์ โดยจำลองเสนอสถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้ฝึกตรวจหาเชื้อไวรัส *SARS-CoV-2* ที่ก่อโรคโควิด-19 ซึ่งเป็นบริบทที่เป็นเรื่องของบุคคลและเป็นประเด็นทางสังคม พบว่านักเรียนมีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในคำศัพท์ในระดับต่ำ 0 คน ในระดับปานกลาง 4 คน ในระดับสูง 26 คน ด้านความเข้าใจในหลักการในระดับต่ำ 0 คน ในระดับปานกลาง 4 คน ในระดับสูง 26 คน การนำความรู้ไปใช้ในระดับต่ำ 0 คน ระดับปานกลาง 6 คน ระดับสูง 24 คน และเมื่อวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถระบุบุคคลที่ติดเชื้อไวรัส *SARS-CoV-2* จากการวิเคราะห์แผ่นเจลอิเล็กโทรฟอรีซิสได้ถูกต้องพร้อมอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับการเปรียบเทียบขนาดของแถบดีเอ็นเอดังภาพ 4 และสามารถวาดแถบดีเอ็นเอของตัวอย่างปลาร้าและปลาส้มบนแผ่นเจลได้ถูกต้อง แต่การนำเสนอแนวทางเพื่อป้องกันผลการทดลองที่ผิดพลาดนั้นคำตอบของนักเรียนค่อนข้างมีความหลากหลาย แต่ละคนอาจตอบไม่เหมือน และยังพบว่านักเรียนที่วาดแบบจำลองการทำเทคนิคอิเล็กโทรฟอรีซิสพร้อมระบุองค์ประกอบได้ถูกต้องครบถ้วนมักมีการรู้พันธุศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ที่สูง และจากการสัมภาษณ์นักเรียน 5 คน ด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง พบว่า การมีปฏิสัมพันธ์กับ JavaLab ดังภาพ 5 ทำให้นักเรียนเข้าใจหลักการตรวจหาบุคคลที่เป็นโรคโควิด-19 ด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรฟอรีซิสมากขึ้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอกับความปลอดภัยทางชีวภาพและชีวจริยธรรม จากการวิเคราะห์ใบภารกิจ เรื่อง การเลือกวัคซีน พบว่านักเรียนมีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในคำศัพท์ในระดับต่ำ 0 คน ระดับปานกลาง 2 คน ระดับสูง 28 คน ความเข้าใจในหลักการในระดับต่ำ 0 คน ระดับปานกลาง 2 คน ระดับสูง 28 คน ด้าน

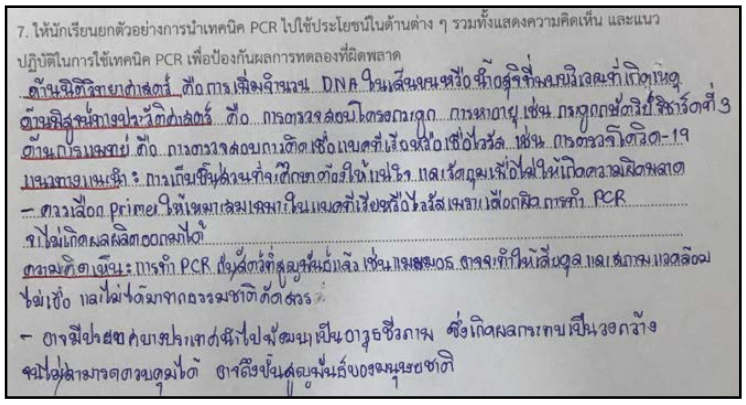
การนำความรู้ไปใช้ในระดับต่ำ 0 คน ระดับปานกลาง 3 คน ระดับสูง 27 คน และเมื่อวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนพบว่านักเรียนสามารถระบุชนิดและยี่ห้อของวัคซีนที่นักเรียนคิดว่าเหมาะสมกับตนเอง และเขียนอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับอายุและประสิทธิภาพของวัคซีนได้ โดยสามารถนำเสนอแนวทางป้องกันผลกระทบด้านลบที่เกิดจากการฉีดวัคซีน ดังภาพ 6 และเมื่อพิจารณาผลงานของนักเรียนจากใบภารกิจ พบว่านักเรียนที่วาดภาพหลักการสร้างวัคซีนแต่ละชนิด และระบุองค์ประกอบในภาพส่วนใหญ่เขียนอธิบายหลักการสร้างวัคซีนได้ละเอียดครอบคลุมแนวคำตอบเกินร้อยละ 70 และจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่ตอบคำถามคลุมเครือ รวมถึงสอบถามแหล่งที่มาของข้อมูล โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างสัมภาษณ์นักเรียน 5 คน พบว่าการที่นักเรียนได้ทำตารางเปรียบเทียบประสิทธิภาพ (ข้อดี ข้อเสีย และช่วงอายุที่เหมาะสม) ของวัคซีนแต่ละยี่ห้อในใบภารกิจทำให้นักเรียนมีข้อมูลที่เพียงพอสำหรับการตัดสินใจ

จากการวิเคราะห์แบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ เรื่อง พยาธิในปลาทะเล ซึ่งมีบทความของงานวิจัยที่ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอตรวจสอบพยาธิในปลาทะเล พบว่านักเรียนมีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในศัพท์ในระดับต่ำ 0 คน ระดับปานกลาง 2 คน ระดับสูง 28 คน ความเข้าใจในหลักการในระดับต่ำ 0 คน ระดับปานกลาง 3 คน ระดับสูง 27 คน ด้านการนำความรู้ไปใช้ในระดับต่ำ 0 คน ระดับปานกลาง 4 คน ระดับสูง 26 คน เมื่อวิเคราะห์คำตอบของนักเรียนพบว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถอธิบายคำศัพท์ทางพันธุศาสตร์และหลักการทางพันธุศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดีเอ็นเอที่ใช้ในการตรวจสอบพยาธิในปลาทะเลได้ แต่ด้านการนำความรู้ไปใช้นั้นนักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำเสนอผลกระทบจากการนำความรู้ไปใช้ในด้านต่าง ๆ แต่บางคนไม่บอกแนวทางป้องกันผลกระทบ และจากการสัมภาษณ์ด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง พบว่าความหมายและหลักการทางเทคโนโลยีดีเอ็นเอ รวมถึงการผลกระทบจากการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ที่นักเรียนได้เขียนตอบในใบภารกิจนั้น นักเรียนได้ข้อมูลมาจากการเรียนในคาบเรียนที่ผ่านมา



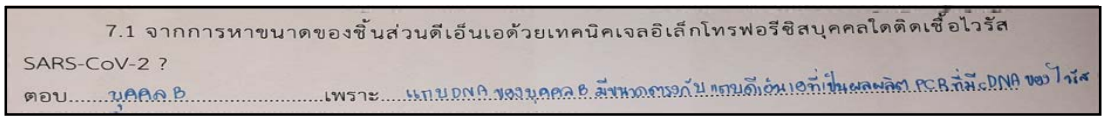


ภาพ 1 ตัวอย่างผลงานการสร้างดีเอ็นเอรีคอมบิแนนท์ **ภาพ 2** ตัวอย่างผลงานการวาดแบบจำลองปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเอมเรส

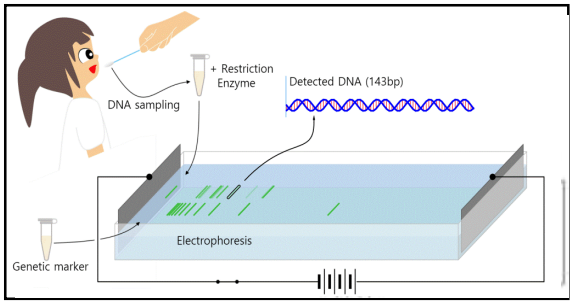

7. ให้นักเรียนยกตัวอย่างการนำเทคนิค PCR ไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ รวมทั้งแสดงความคิดเห็น และแนวปฏิบัติในการใช้เทคนิค PCR เพื่อป้องกันผลการทดลองที่ผิดพลาด

ด้านนิติวิทยาศาสตร์ คือ การเพิ่มจำนวน DNA ในเส้นผม หรือ น้ำลายที่พบบริเวณที่เกิดเหตุ
ด้านพิสูจน์หาเชื้อประจำวิทยาศาสตร์ คือ การตรวจสอบโครงสร้าง การหาอายุ เช่น กรณีกรมป่าไม้ ปีที่ 3
ด้านการแพทย์ คือ การตรวจสอบการติดเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อไวรัส เช่น การตรวจโควิด-19
แนวทางแก้ไข : การเก็บชิ้นส่วนที่จะเกิดการติดให้แน่ใจ และเร่งดูแลเพื่อไม่ให้เกิดความผิดพลาด
- ควรเลือก primer ให้เหมาะสมเหมาะในแบคทีเรียหรือไวรัสเพราะเลือกผิด การทำ PCR จะไม่เกิดผลผลิตออกมาได้
ความคิดเห็น : การทำ PCR ขั้นตอนที่สูงขึ้นแล้ว เช่น เพิ่มมอร์ ถ้าจะทำในเส้นผม และเส้นขนควรลิ้ง ไม่เชื่อ และไม่ช่วยมาก ถ้าจะมีชาติ ตัดสรร
- อาจมีปาฏิหาริย์ประเทศนี้ไปพัฒนาเป็นอาวุธชีวภาพ ซึ่งเกิดผลกระทบเป็นวงกว้าง จนไม่สามารถควบคุมได้ อาจถึงขั้นสูญพันธุ์ของมนุษยชาติ

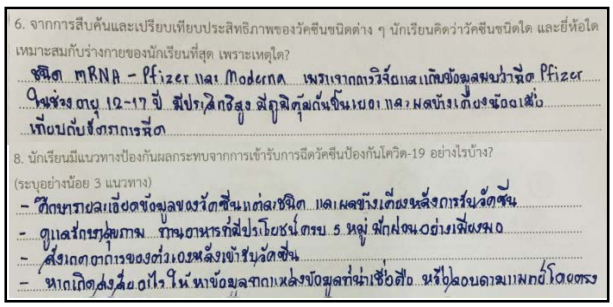
ภาพ 3 ตัวอย่างผลงานการเขียนอธิบายการนำความรู้ทางพันธุศาสตร์
เรื่อง การเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอด้วยปฏิกิริยาลูกโซ่พอลิเมอเรสไปใช้ของนักเรียนหมายเลข B5


7.1 จากการหาขนาดของชิ้นส่วนดีเอ็นเอด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรฟอรีซิสบุคคลใดติดเชื้อไวรัส SARS-CoV-2 ?
ตอบ บุคคล B เพราะ แถบ DNA ของบุคคล B มีขนาดตรงกับ แถบดีเอ็นเอที่เป็นผลผลิต PCR ที่มี DNA ของไวรัส

ภาพ 4 การระบุบุคคลที่ติดเชื้อไวรัส *SARS-CoV-2* จากการวิเคราะห์แผ่นเจลอิเล็กโทรฟอรีซิสได้ถูกต้องพร้อมอธิบายเหตุผลเกี่ยวกับการเปรียบเทียบขนาดของแถบดีเอ็นเอ



ภาพ 5 สื่อจำลองเสมือนจริง เรื่อง เจลอิเล็กโทรฟอรีซิส จาก JavaLab
ที่มา: https://javalab.org/en/dna-electrophoresis


6. จากการสืบค้นและเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวัคซีนชนิดต่าง ๆ นักเรียนคิดว่าวัคซีนชนิดใด และยี่ห้อใด เหมาะสมกับร่างกายของนักเรียนที่สุด เพราะเหตุใด?
ชนิด mRNA - Pfizer และ Moderna เพราะจากการวิจัยและเก็บข้อมูลพบว่าชนิด Pfizer ในช่วงอายุ 12-17 ปี มีประสิทธิภาพสูง มีภูมิคุ้มกันขึ้นเยอะ และผลข้างเคียงน้อยเมื่อเทียบกับชนิดการฉีด
8. นักเรียนมีแนวทางป้องกันผลกระทบจากการเข้ารับการฉีดวัคซีนป้องกันโควิด-19 อย่างไรบ้าง?
(ระบุอย่างน้อย 3 แนวทาง)
- ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับวัคซีนแต่ละชนิด และผลข้างเคียงหลังการฉีดวัคซีน
- ดูแลรักษาสุขภาพ รับประทานอาหารที่มีประโยชน์ครบ 5 หมู่ พักผ่อนอย่างเพียงพอ
- สังเกตอาการของตัวเองหลังเข้ารับวัคซีน
- หากเกิดสงสัยอะไรให้หาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ หรือไปสอบถามแพทย์โดยตรง

ภาพ 6 การระบุชนิดและยี่ห้อของวัคซีนที่นักเรียนคิดว่าเหมาะสมกับตนเอง และเขียนอธิบายเหตุผล

2. สรุปผลการศึกษาเจตคติต่อพันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์เจตคติต่อพันธุศาสตร์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอ ด้วยแบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ โดยนักเรียนไม่จำเป็นต้องระบุชื่อของตนในแบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ได้ผลดังนี้

ตาราง 2 ผลการศึกษาเจตคติต่อพันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

เจตคติต่อพันธุศาสตร์	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	คะแนน (ค่าเฉลี่ย)	การแปลผล	คะแนน (ค่าเฉลี่ย)	การแปลผล
ด้านสติปัญญา	3.21	เจตคติในระดับปานกลาง	3.91	เจตคติในระดับดี
ด้านความรู้สึก	2.99	เจตคติในระดับปานกลาง	3.96	เจตคติในระดับดี
ด้านพฤติกรรม	3.42	เจตคติในระดับปานกลาง	4.91	เจตคติในระดับดีมาก

จากตาราง 2 พบว่าคะแนนเจตคติต่อพันธุศาสตร์ก่อนเรียนนักเรียนมีเจตคติด้านสติปัญญา ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรมในระดับปานกลาง ส่วนหลังเรียนนักเรียนมีเจตคติด้านสติปัญญาและด้านความรู้สึกในระดับดี โดยมีเจตคติด้านพฤติกรรมในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อพันธุศาสตร์ดีขึ้น

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การตอบคำถามของนักเรียนในคาบเรียนของทุกแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจหาคำตอบที่บ่งบอกเจตคติด้านต่าง ๆ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่แสดงความคิดเห็นของตนที่บ่งบอกถึงความกระตือรือร้นและการมีส่วนร่วมในการเรียนบ่งบอกถึงเจตคติด้านความรู้สึก และจากการตอบคำถามของนักเรียนในคาบเรียนทั้งการตอบปากเปล่าและการตอบผ่านกล่องข้อความในโปรแกรม Zoom บ่งบอกถึงเจตคติด้านสติปัญญา อีกทั้งการที่นักเรียนเสนอแนวทางการนำความรู้ทางเทคโนโลยีดีเอ็นเอไปใช้ประโยชน์ รวมถึงเสนอแนวปฏิบัติเพื่อป้องกันผลกระทบด้านลบผ่านการตอบคำถามในคาบเรียนยังบ่งบอกถึงเจตคติด้านพฤติกรรม ซึ่งเป็นแนวโน้มของพฤติกรรมของนักเรียน และผู้วิจัยได้ใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างสัมภาษณ์นักเรียนที่ไม่ค่อยตอบคำถามในคาบเรียนในรูปแบบออนไลน์หลังการจัดการเรียนรู้ครบ 4 แผนการเรียนรู้ จากการ

สัมภาษณ์พบว่า การที่นักเรียนกล่าวว่า *"รู้สึกว่าได้เข้าใจว่าอินซูลินเขาผลิตมาได้ยังไงค่ะ"* เป็นการแสดงออกถึงเจตคติด้านสติปัญญา (cognitive component) ที่หมายถึงความคิด และความรู้ที่ผู้นั้นมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แสดงว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนั้นส่งเสริมเจตคติด้านสติปัญญาของนักเรียน ส่วนการที่นักเรียนกล่าวว่า *"ก็ดีอยู่นะคะ หนูชอบตรงที่ได้รู้วิธีการตรวจหาเชื้อโควิดค่ะ มันดูน่าทึ่งดี"* เป็นการแสดงออกถึงเจตคติด้านความรู้สึก (affective component) ที่หมายถึงความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แสดงให้เห็นว่านักเรียนชอบการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์รอบตัวมาเชื่อมโยงกับเรื่องที่เรียน และการที่นักเรียนกล่าวว่า *"มันก็ดีอยู่นะคะ ที่ได้รู้ทันเรื่องวัคซีนยี่ห้อต่าง ๆ จะได้เอาไปบอกคนที่บ้าน เผื่อได้แนะนำคนที่บ้านเวลาจะเลือกฉีดวัคซีนค่ะ"* เป็นการแสดงออกถึงเจตคติด้านพฤติกรรม (behavioral component) ที่เป็นแนวโน้มของการแสดงพฤติกรรมที่ดีของนักเรียน ซึ่งเป็นการแสดงแนวโน้มของการกระทำต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเท่านั้นโดยยังไม่แสดงออกจริง แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานทำให้นักเรียนมีเจตคติด้านพฤติกรรมในทางที่ดี

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาการรู้พันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผลการอภิปรายเป็นดังนี้

ใบภารกิจที่ 1 นักเรียนมีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในคำศัพท์ในระดับสูง ทั้งนี้เนื่องมาจากสถานการณ์ของผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ต้องพึ่งพาฮอร์โมนอินซูลินเป็นบริบทที่เป็นประเด็นทางสังคมและเป็นสถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียน เนื่องจากนักเรียนหลายคนมีญาติเป็นโรคเบาหวาน ดังนั้นภารกิจที่นักเรียนได้ลงมือสร้างดีเอ็นเอสายผสม (recombinant DNA) เพื่อผลิตฮอร์โมนอินซูลินโดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรียทดแทนการสกัดอินซูลินจากตับอ่อนของหมูจึงเป็นกิจกรรมที่เตรียมนักเรียนให้เป็นผู้ที่มีบทบาทในการรับผิดชอบต่อสังคมในฐานะพลเมือง (Gilbert, 2006 อ้างถึงใน เอกรัตน์ ศรีตัญญู, 2555) อีกทั้งยังเป็นการเชื่อมโยงสถานการณ์ในชีวิตจริงให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมโดยนำอุปกรณ์ต่าง ๆ รอบตัวมาประยุกต์ใช้ให้เป็นสัญลักษณ์ของเซลล์เจ้าบ้านอีกด้วย นอกจากนี้การที่นักเรียนได้สืบค้นข้อมูลเพื่อนำมาเขียนระบุองค์ประกอบต่าง ๆ ของดีเอ็นเอสายผสมที่ตนได้สร้าง ทำให้นักเรียนเกิดความคุ้นเคยกับคำศัพท์ทางพันธุศาสตร์ (term familiarity) ส่วนการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในหลักการของนักเรียนพบว่าอยู่ในระดับสูงทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนได้นำวิธีการสร้างดีเอ็นสายผสมที่ใส่ลงในเซลล์เจ้าบ้านที่ตนได้สร้างขึ้นมาเขียนลงในหลักการสร้างดีเอ็นรีคอมบิแนนท์ ต่อมาในขั้นนำความรู้ไปใช้ผู้วิจัยให้นักเรียนนำความรู้เรื่องการโคลนยีนโดยใช้พลาสมิดของแบคทีเรียไปประยุกต์ใช้ พบว่าการรู้พันธุศาสตร์ด้านการนำความรู้ไปใช้อยู่ในระดับสูงสอดคล้องกับงานวิจัยของ (บุศมาพร กันทะวัง, 2562) ที่ได้ส่งเสริมการรู้พันธุศาสตร์โดยใช้แนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม พบว่าการเพิ่มระยะเวลาให้นักเรียนแลกเปลี่ยนข้อมูลสืบค้นหลังจากการสืบค้นข้อมูลก่อนตัดสินใจเลือกแนวปฏิบัติทำให้นักเรียนมีข้อมูลที่ใช้สนับสนุนที่หลากหลายมากขึ้น

ใบภารกิจที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์การนำสารคัดหลั่งในโพรงจมูกมาทำปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส (Polymerase chain reaction; PCR) เพื่อเพิ่มปริมาณสารพันธุกรรมของเชื้อไวรัส *SARS-CoV-2* พบว่านักเรียนมีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในคำศัพท์ในระดับสูง ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้บริบทเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการของปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรสว่าเป็นอย่างไร จากปฏิบัติการจำลองเสมือนจริงเรื่อง Polymerase chain reaction ส่งผลให้นักเรียนมีความเข้าใจในหน้าที่ขององค์ประกอบต่าง ๆ ในปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรสจากการมีปฏิสัมพันธ์กับการทำปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรสในแต่ละขั้นตอน และบริบทที่แวดล้อมองค์ประกอบในปฏิบัติการจำลองเสมือนจริง ซึ่งนักเรียนได้แสดงความเข้าใจออกมาผ่านการวาดแบบจำลองปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรสพร้อมระบุองค์ประกอบ และเขียนอธิบายความหมายคำศัพท์ทางพันธุศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรสสอดคล้อง Bloom, J. W. (1992, p. 181) ที่ได้ระบุว่า "บริบทเป็นสิ่งบ่งชี้ความหมายของคำศัพท์ หากไม่มีบริบท คำศัพท์และการแสดงออกต่าง ๆ จะไม่มีความหมายเลย" จากนั้นนักเรียนจึงนำเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นมาอธิบายในหลักการของปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรส พบว่าความเข้าใจในหลักการของนักเรียนอยู่ในระดับสูง สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชาญวิทย์ คำเจริญ และดารกา พลัง (2562) ที่พบว่า

"การใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริงทำให้นักศึกษามีความเข้าใจที่มากขึ้น" และจากการยกตัวอย่างการนำเทคนิค PCR ไปใช้ประโยชน์พร้อมบอกผลกระทบที่เกิดขึ้น พบว่าการรู้พันธุศาสตร์ด้านการนำความรู้ไปใช้อยู่ในระดับสูง (บุศมาพร กันทะวัง, 2562 น. 129)

ใบภารกิจที่ 3 ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์การนำผลิตภัณฑ์ PCR มาหาขนาดดีเอ็นเอด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรฟอรีซิส พบว่านักเรียนมีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในคำศัพท์ในระดับสูง ทั้งนี้สาเหตุหนึ่งเนื่องมาจากสถานการณ์นี้เป็นการตรวจสอบว่าใครติดเชื้อไวรัส *SARS-CoV-2* เป็นบริบทที่เป็นเรื่องของบุคคล เพราะเกี่ยวข้องกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ที่นักเรียนกำลังเผชิญหน้าและส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตของนักเรียนในปัจจุบัน และยังเป็นการได้เรียนรู้บริบทที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติวิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์ เป็นการจำลองบทบาทสมมติว่านักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่ที่กำลังตรวจหาคนที่ติดเชื้อไวรัส จากการฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือเจลอิเล็กโทรโฟรีซิสในห้องปฏิบัติการจำลองเสมือนจริงจาก LabXchange ที่แสดงคู่มือแนะนำอุปกรณ์และขั้นตอนการปฏิบัติการทำเทคนิคเจลอิเล็กโทรฟอรีซิส โดยนักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบได้ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้คำศัพท์ทางพันธุศาสตร์เกี่ยวกับเทคนิคเจลอิเล็กโทรฟอรีซิส ซึ่งการใช้บริบทที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติวิชาชีพยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อัญญา ปลดเปลื้อง (2563) ที่ศึกษาการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในวิชาชีพพยาบาล พบว่า คะแนนผลลัพธ์การเรียนรู้เฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานดีขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในหลักการอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้เนื่องมาจากครูได้ให้นักเรียนทำการทดลองเทคนิคเจลอิเล็กโทรฟอรีซิสเสมือนจริงจาก JavaLab ซึ่งแสดงให้เห็นการเคลื่อนที่ของแถบดีเอ็นเอขนาดต่างผ่านแผ่นเจลที่อยู่ในสนามไฟฟ้า ทำให้นักเรียนมองเห็นความสัมพันธ์ของขนาดและประจุของโมเลกุลดีเอ็นเอ ส่งผลให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์แถบดีเอ็นเอและระบุบุคคลที่ติดเชื้อไวรัสได้ ซึ่งผลจากการใช้ปฏิบัติการจำลองเสมือนจริงเรื่อง Polymerase chain reaction และปฏิบัติการเทคนิคเจลอิเล็กโทรฟอรีซิสในห้องแลปจำลองเสมือนจริงรวมถึง JavaLab เป็นสื่อการสอนยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Weiler & Landa-Galindez (2022) ที่ได้พัฒนาหน่วยการเรียนรู้ที่สามารถโต้ตอบ และประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเองได้แบบออนไลน์ เพื่อส่งเสริมความสามารถของนักศึกษาแพทย์ในเรื่องพันธุศาสตร์ พบว่านักศึกษาแพทย์สามารถเข้าใจหลักการหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทำนายรูปแบบการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรมได้เป็นอย่างดี

ใบภารกิจที่ 4 ผู้วิจัยนำเสนอสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับข้อถกเถียงของคนในสังคมเกี่ยวกับประสิทธิภาพของวัคซีนและผลข้างเคียงที่จะเกิดขึ้นจากการฉีดวัคซีนป้องกันโรคโควิด-19 ซึ่งเป็นบริบทที่เป็นประเด็นทางสังคม พบว่านักเรียนมีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในคำศัพท์ในระดับสูง ทั้งนี้เนื่องจากสถานการณ์ปัญหาดังกล่าวทำให้นักเรียนต้องสืบค้นข้อมูลและเปรียบเทียบประสิทธิภาพรวมถึงผลข้างเคียงของวัคซีนชนิดต่าง ๆ เพื่อนำมาเขียนอธิบายคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับวัคซีนแต่ละชนิด สอดคล้องกับ Çalik and Cobern (2017) ที่กล่าวถึงการสืบเสาะและการเรียนรู้ตามบริบทเป็นการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และเป็นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน และยังสอดคล้องกับกรมวิชาการ (2545) ที่ได้อธิบายว่า "นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเองผ่านกิจกรรมการสังเกต การตั้งคำถาม การสืบค้นข้อมูล และการสื่อสารความรู้เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ" ส่วนการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในหลักการของนักเรียนอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้เนื่องจากการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวัคซีนแต่ละชนิด และการให้นักเรียนวาดภาพหลักการสร้างวัคซีนแต่ละชนิด ทำให้นักเรียนสามารถเขียนอธิบายหลักการสร้างวัคซีนแต่ละชนิดได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปวันรัตน์ ศรีพรหม (2562) ที่ได้ส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิก พบว่าการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ส่วนผลการนำความรู้เรื่องวัคซีนไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์โดยการนำความรู้มาใช้ในการเลือกวัคซีนที่มีความเหมาะสมต่อตนเอง พร้อมบอกเหตุผล และแนวทางในการป้องกันผลกระทบด้านลบที่จะเกิดขึ้น

จากแบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ เรื่อง พยาธิในปลาทะเล พบว่าการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในคำศัพท์ การรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในหลักการ และการรู้พันธุศาสตร์ด้านการนำความรู้ไปใช้ของนักเรียนอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้เนื่องจาก

คำศัพท์ และหลักการของเทคนิคทางเทคโนโลยีทางดีเอ็นเอที่ปรากฏในบทความของแบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ดังกล่าวนั้น นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วในแผนการเรียนรู้ที่ 1 2 3 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานทำให้นักเรียนมีการรู้พันธุศาสตร์แต่ละด้านอยู่ในระดับสูงสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุศมาพร กันทะวัง (2562) ที่ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม เพื่อส่งเสริมการรู้พันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าหลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีระดับการรู้พันธุศาสตร์เพิ่มขึ้นจากระดับต่ำเป็นระดับสูง

นอกจากนี้ เมื่อสังเกตจำนวนนักเรียนที่มีระดับการรู้พันธุศาสตร์ด้านต่าง ๆ จากใบภารกิจใน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดการรู้พันธุศาสตร์ พบว่าจำนวนนักเรียนที่มีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในคำศัพท์ในระดับสูงมีมากกว่าจำนวนนักเรียนที่มีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในหลักการในระดับสูง และจำนวนนักเรียนที่มีการรู้พันธุศาสตร์ด้านการนำความรู้ไปใช้ในระดับสูงมีจำนวนน้อยที่สุดตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุศมาพร กันทะวัง (2562: น. 118) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภกร สุขยิ่ง, ธิติยา บงกชเพชร, และนุชจิรา ดีแจ้ง (2563) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อ เรื่อง สภาพสมดุล พบว่านักเรียนแสดงสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์เด่นชัดที่สุด รองลงมาคือสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ และแสดงสมรรถนะการประเมินและออกแบบการทดลองทางวิทยาศาสตร์น้อยที่สุดตามลำดับ

2. การศึกษาเจตคติต่อพันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผลการอภิปรายเป็นดังนี้

จากผลการศึกษาพบว่าคะแนนเจตคติต่อพันธุศาสตร์ก่อนเรียน นักเรียนมีเจตคติด้านสติปัญญา ด้านความรู้สึก และด้านพฤติกรรมในระดับปานกลาง ส่วนหลังเรียน นักเรียนมีเจตคติด้านสติปัญญาและด้านความรู้สึกในระดับดี โดยมีเจตคติด้านพฤติกรรมในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อพันธุศาสตร์ดีขึ้น ทั้งนี้เนื่องจาก สถานการณ์ของผู้ป่วยโรคเบาหวานที่ต้องพึ่งพาฮอร์โมนอินซูลิน และสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัส *SARS-CoV-2* ที่ก่อโรคโควิด-19 เป็นบริบทที่เป็นประเด็นทางสังคมและเป็นสถานการณ์ใกล้ตัวนักเรียน จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจและตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของเนื้อหาพันธุศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชรินทร์ทิพย์ ศุขศาสตร์ (2560) ที่ได้ออกแบบการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าหลังการจัดการเรียนรู้เจตคติต่อชีววิทยาของนักเรียนอยู่ในระดับดี ดังนั้น จึงแสดงให้เห็นว่าการใช้บริบทที่เป็นประเด็นทางสังคมทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อพันธุศาสตร์ที่ดี อีกทั้งในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ครูได้นำเสนอบริบทเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการของปฏิกิริยาลูกโซ่โพลีเมอเรสว่าเป็นอย่างไร จากปฏิบัติการจำลองเสมือนจริง ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สอดคล้องกับงานวิจัยของ เกศวรี สาระรัตน์ (2561) ที่ได้ศึกษาผลเจตคติต่อชีววิทยาโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้เจตคติต่อชีววิทยาของนักเรียนอยู่ในระดับสูงมาก ดังนั้น จึงแสดงให้เห็นว่าการใช้บริบทเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติต่อพันธุศาสตร์ดี

นอกจากนี้สถานการณ์การนำผลิตภัณฑ์ PCR มาหาขนาดดีเอ็นเอด้วยเทคนิคเจลอิเล็กโทรฟอรีซิสเพื่อตรวจสอบว่าใครติดเชื้อไวรัส *SARS-CoV-2* เป็นบริบทที่เป็นเรื่องของบุคคล เพราะเกี่ยวข้องกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ที่นักเรียนกำลังเผชิญหน้าและส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตของนักเรียนในปัจจุบัน และยังเป็นการได้เรียนรู้บริบทที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติวิชาชีพด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์จากการฝึกปฏิบัติการใช้เครื่องมือเจลอิเล็กโทรโฟรีซิสในห้องปฏิบัติการจำลองเสมือนจริงจาก LabXchange และ JavaLab ซึ่งแสดงให้เห็นการเคลื่อนที่ของแถบดีเอ็นเอขนาดต่างผ่านแผ่นเจลที่อยู่ในสนามไฟฟ้า ซึ่งนักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับแลปจำลองเสมือนจริงได้เช่นกันเป็นการจำลองบทบาทสมมติว่านักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่ที่กำลังตรวจหาคนที่ติดเชื้อไวรัส *SARS-CoV-2* แสดงให้เห็นว่าการใช้บริบทที่เป็นเรื่องของ

บุคคล บริบทที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติวิชาชีพ และบริบทเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อพันธุศาสตร์ที่ดี อีกทั้งผลการใช้ปฏิบัติการเสมือนจริงในการส่งเสริมเจตคติต่อพันธุศาสตร์ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิติมา รุจิเรขาสุวรรณ (2555) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้สื่อประสมด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องสารชีวโมเลกุลที่ใช้สำหรับจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการศึกษาพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสมแบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องสารชีวโมเลกุลมีเจตคติต่อการเรียนอยู่ในระดับดี

อีกทั้งสถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับข้อถกเถียงของคนในสังคมเกี่ยวกับประสิทธิภาพของวัคซีนและผลข้างเคียงที่จะเกิดขึ้นจากการฉีดวัคซีนต้านโรคโควิด-19 เป็นบริบทที่เป็นประเด็นทางสังคม และเป็นสถานการณ์ปัญหาที่ทำให้นักเรียนต้องสืบค้นข้อมูล และเปรียบเทียบประสิทธิภาพรวมถึงผลข้างเคียงของวัคซีนชนิดต่าง ๆ ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าการใช้บริบทที่เป็นประเด็นทางสังคมเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อพันธุศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Slovinsky, Kapanadze, & Bolte (2021) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามบริบทที่เป็นนวัตกรรมที่ส่งเสริมแรงจูงใจภายในของนักเรียน เพื่อส่งเสริมการศึกษาวิทยาศาสตร์บนพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ (Inquiry-Based Science Education) ด้วยการพัฒนาและบูรณาการนวัตกรรมตามบริบทเป็นฐานที่เป็นประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคม ผลการวิจัยพบว่า แรงจูงใจของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และผลลัพธ์ก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังการจัดการเรียนรู้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาการรู้พันธุศาสตร์และเจตคติต่อพันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ จำนวนนักเรียนที่มีการรู้พันธุศาสตร์ด้านการนำความรู้ไปใช้อยู่ในระดับสูงมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนนักเรียนที่มีการรู้พันธุศาสตร์ด้านความเข้าใจในคำศัพท์ และด้านความเข้าใจในหลักการในระดับสูง แต่เจตคติด้านพฤติกรรมของนักเรียนหลังเรียนรู้ครบทุกแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับดีมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Cebesoy & Tekkaya (2012) ที่ได้ศึกษาระดับการรู้พันธุศาสตร์และเจตคติต่อพันธุศาสตร์ของนักศึกษาครูวิทยาศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือประเมินการรู้พันธุศาสตร์ (GLAI; Bowling et al., 2008) และมาตรวัดเจตคติต่อพันธุศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่านักศึกษาครูวิทยาศาสตร์มีเจตคติที่ดีต่อพันธุศาสตร์ค่อนข้างมาก ในขณะที่มีระดับการรู้พันธุศาสตร์ค่อนข้างต่ำ และไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการรู้พันธุศาสตร์และเจตคติต่อพันธุศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าบุคคลมีเจตคติต่อพันธุศาสตร์ค่อนข้างมากอาจไม่ได้มีการรู้พันธุศาสตร์ในระดับสูงเสมอไป อย่างไรก็ตาม งานวิจัยของ Chapman et al., (2019) ที่ได้ศึกษาการรู้พันธุศาสตร์และเจตคติต่อพันธุศาสตร์ของผู้เข้าร่วมการประเมินจำนวน 5,404 คน จากภูมิหลังที่หลากหลาย ด้วยแบบสำรวจ iGLAS (International Genetic Literacy and Attitude Survey) ยังระบุว่าการรู้พันธุศาสตร์ของประชากรอาจขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น หลักสูตร นโยบาย กฎหมาย และสื่อมวลชน นอกจากนี้ยังมีปัจจัยมากมายที่อยู่นอกเหนือความรู้ซึ่งมีอิทธิพลต่อการเจตคติต่อพันธุศาสตร์

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ในขั้นนำเสนอสถานการณ์ ครูควรพูดเกริ่นนำเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ รอบตัวนักเรียน โดยการนำเสนอสิ่งที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนก่อน แล้วจึงถามเรื่องราวต่าง ๆ ที่เชื่อมโยงกัน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนเล่าประสบการณ์ของตนเองที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ หรือแสดงความคิดเห็นของตนเองที่มีต่อสิ่งเหล่านั้น โดยให้นักเรียนมีอิสระในการแสดงออก จากนั้นครูจึงกล่าวเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์ปัญหา

2. ในขั้นภารกิจการเรียนรู้ ครูควรชี้แจงแนวทางปฏิบัติภารกิจ เช่น หากมีการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงที่นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ตอบโต้กับสื่อ หรือปฏิบัติการจำลองเสมือนจริง ครูควรแนะนำวิธีการใช้งาน หรือสาธิตการใช้งานให้นักเรียนดูก่อนเบื้องต้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. จากผลการวิจัยที่พบว่าจำนวนนักเรียนที่มีการรู้พันธุศาสตร์ด้านการนำความรู้ไปใช้มีจำนวนน้อยกว่าด้านอื่น ๆ ดังนั้น ควรส่งเสริมการนำความรู้ทางพันธุศาสตร์ไปใช้ในด้านต่าง ๆ ให้หลากหลายยิ่งขึ้น

2. ควรศึกษาปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อเจตคติของนักเรียน เช่น ความรู้พื้นฐาน อาชีพของผู้ปกครอง สภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยของนักเรียน ฯลฯ

เอกสารอ้างอิง

เกศวรี สาระรัตน์. (2561). *ศึกษาพัฒนาความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อชีววิทยาโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริง เรื่องการย่อยอาหารและการสลายสารอาหารระดับเซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

กรมวิชาการ. (2545). *การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

ชรินทร์ทิพย์ ศุขศาสตร์. (2560). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลและเจตคติต่อชีววิทยา* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). ภาควิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ชาญวิทย์ คำเจริญ และดารกา พลัง. (2562). การใช้สื่อจำลองโต้ตอบเสมือนจริง: การเคลื่อนที่แนววิถีโค้ง. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 18*(3), 13-24.

บุศมาพร กันทะวัง. (2562). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดประเด็นทางวิทยาศาสตร์และสังคมเพื่อส่งเสริมการรู้พันธุศาสตร์ เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). ภาควิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

นิติมา รุจิเรขาสุวรรณ. (2555). *ประสิทธิผลของการใช้สื่อมัลติมีเดียแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สารชีวโมเลกุลที่พัฒนาขึ้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). ภาควิชาเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นันทยา อัครอารีย์. (2558). *ความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับพันธุศาสตร์.* เข้าถึงจาก http:// biology.ipst.ac.th/?p=2402.

ปวันรัตน์ ศรีพรหม. (2562). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับอินโฟกราฟิกเพื่อส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต) สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ศุภกร สุขยิ่ง, ธิติยา บงกชเพชร และ นุชจิรา ดีแจ้ง (2563). การจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานร่วมกับการใช้ข่าวเป็นสื่อเรื่อง สภาพสมดุลเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์, 18(2),* 31-44.

สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข หน่วยงานขับเคลื่อนแผนปฏิบัติการบูรณาการจีโนมิกส์ประเทศไทย. (2564). ความแตกต่างทางพันธุกรรม: สู่การแพทย์จีโนมิกส์ถอดรหัสพันธุกรรมรักษาตรงเหตุ. *Genomics Thailand, 1*(1), 1-4.

อัญญา ปลดเปลื้อง. (2563). รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในวิชาปฏิบัติ การบริหารการพยาบาล. *วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์, 7*(4), 156-173.

Abrams, L. R., McBride, C. M., Hooker, G. W., Cappella, J. N., & Koehly, L. M. (2015). The many facets of genetic literacy: assessing the scalability of multiple measures for broad use in survey research.

PloS one, 10(10), e0141532.

Aivelo, T., & Uitto, A. (2021). Factors explaining students' attitudes towards learning genetics and belief in genetic determinism. *International Journal of Science Education, 43*(9), 1408-1425.

Boerwinkel, D. J., Yarden, A., & Waarlo, A. J. (2017). Reaching a consensus on the definition of genetic literacy that is required from a twenty-first-century citizen. *Science & Education, 26*(10), 1087-1114.

Bowling, B. V., Acra, EE, Wang, L., Myers, M. F., Dean, G. E., Markle, G. C., ... Huether, C. A. (2008). Development and evaluation of a genetics literacy assessment instrument for undergraduates. *Genetics, 178*, 15–22.

Bloom, J. W. (1992). Philosophy of Science, Cognitive Psychology and Educational Theory and Practice. New York: State University of New York Press.

Çalik, M., and Cobern, W. W. (2017). A cross-cultural study of CKCM efficacy in an undergraduate chemistry classroom. *Chemistry Education Research and Practice, 18*, 691–709.

Cebesoy, Ü. B., & Tekkaya, C. (2012). Pre-service science teachers' genetic literacy level and attitudes towards genetics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 31*, 56-60.

Chapman, R., Likhanov, M., Selita, F., Zakharov, I., Smith-Woolley, E., & Kovas, Y. (2017). Genetic Literacy and Attitudes Survey iGLAS): International population wide assessment instrument. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS, 33*(6), 45-66.

Chapman, R., Likhanov, M., Selita, F., Zakharov, I., Smith-Woolley, E., & Kovas, Y. (2019). New literacy challenge for the twenty-first century: genetic knowledge is poor even among well educated. *Journal of community genetics, 10*(1), 73-84.

Cronbach, L.J. (1990). *Essentials of psychological testing*. (5th ed.). New York: Harper & Row.

Donovan, B. M., Weindling, M., Salazar, B., Duncan, A., Stuhlsatz, M., & Keck, P. (2021). Genomics literacy matters: Supporting the development of genomics literacy through genetics education could reduce the prevalence of genetic essentialism. *Journal of Research in Science Teaching, 58*(4), 520-550.

DNA electrophoresis. Retrieved from https://javalab.org/en/dna-electrophoresis/.

Gilbert, J. K. (2006). On the nature of "context" in chemical education. *International journal of science education, 28*(9), 957-976.

Goltz, H. H., & Acosta, S. (2015). A rare family: Exploring genetic literacy in an online support group. *Journal of Family Strengths, 15*(2), 6.

Slovinsky, E., Kapanadze, M., & Bolte, C. (2021). The Effect of a Socio-Scientific Context-Based Science Teaching Program on Motivational Aspects of the Learning Environment. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 17*(8), em1992.

Subasic, K., Kronk, R., Mantione, A., & Vital, M. (2021). Exploring Genetic Literacy in a Small Hispanic Population. *Journal of Transcultural Nursing, 32*(4), 344–349.

Weiler, T., & Landa-Galindez, A. (2022). Online interactive genetics education during internal medicine clinical clerkship. *Genetics in Medicine*, *24*(6), 1362-1371.

การพัฒนาการคิดเชิงระบบร่วมกับการตระหนักรู้ในตนเอง เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานภายใต้การศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

The Development of System Thinking with Self-awareness on Polymer of Twelfth-Grade Students' Using Socioscientific Issues Based-Learning Under Education Sustainable Development

ศิริพร ภูยอดตา[1] และ อะรุณี แสงสุวรรณ[2*]
Siriporn Pooyodta[1] and Arunee Sangsuwan[2*]

[1]คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, p_siriporn@kkumail.com
(Faculty of Education, Khon Kaen University)
[2]คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, arunsa@kku.ac.th
(Faculty of Education, Khon Kaen University)

บทคัดย่อ

การส่งเสริมการศึกษาเป็นสิ่งสำคัญในการยกระดับชีวิตของผู้คนและการพัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งพลเมืองที่ยั่งยืนต้องมีความสามารถบางอย่างเพื่อจัดการตนเองต่อประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบและการตระหนักรู้ในตนเอง เรื่อง พอลิเมอร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานภายใต้การศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน กลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 32 คน ที่ศึกษา ณ โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 เรื่อง ได้แก่ รอยเท้าพลาสติก ขยะจากพอลิเมอร์ และการแก้ปัญหาขยะพอลิเมอร์ เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดการคิดเชิงระบบ แบบวัดการตระหนักรู้ในตนเองและแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง การวิจัยนี้เป็นวิจัยเชิงคุณภาพในการพัฒนาการคิดเชิงระบบและการตระหนักรู้ในตนเอง ผลการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับปานกลางจนถึงมาก ซึ่งสูงขึ้นตามลำดับแผนการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนส่วนใหญ่มีการตระหนักรู้ในตนเองก่อนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากในทุกองค์ประกอบของการตระหนักรู้ในตนเองและหลังการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุดในการประเมินตนเองตามความเป็นจริงและการมีความมั่นใจในตนเอง

คำสำคัญ: การคิดเชิงระบบ การตระหนักรู้ในตนเอง การศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน

ABSTRACT

Promoting education is important in enhancing people's lives and sustainable development. Sustainable citizens need to have some ability to manage themselves against the current scientific social issues. This research aimed to development of system thinking with self-awareness on polymer of twelfth-grade students' using socioscientific issues based-learning under education sustainable development. The target group were 32 twelfth-grade students studied at a secondary school in Khon Kaen province. The instruments of this research were plastic footprints, polymer waste, polymer waste solutions, the system thinking measurements test, self-awareness measurements test, and semi-structured interview. This research is qualitative research by developing system thinking and self-awareness. The results showed that most students had moderate to substantial systematic thinking ability, which increases according to their lesson plans. As they encounter more complex problems or situations, they had higher levels of systematic thinking ability. Most students had a high level of self-awareness before learning management in all elements of self-awareness. And after learning management they had the highest level of accurate self-assessment and self-confidence.

KEYWORDS: System Thinking, Self-awareness, Education Sustainable Development, Socioscientific Issues based-learning

---

**Corresponding author, E-mail: arunsa@kku.ac.th โทร. 0631545924*
Received: 19 August 2022 / Revised: 27 September 2022 / Accepted: 21 October 2022 / Published online: 27 January 2023

บทนำ

สหประชาชาติได้ประกาศวาระการพัฒนาที่ยั่งยืนเป็นแผนการปฏิบัติเพื่อมนุษย์ โลก และเศรษฐกิจ เป้าหมายการพัฒนาแห่งสหัสวรรษตั้งขึ้นในปี ค.ศ. 2000 และ SDGs ทั้ง 17 เป้าหมายได้รับการรับรองอย่างเป็นทางการโดยรัฐสมาชิกของสหประชาชาติทั้ง 193 ประเทศในเดือนกันยายน ค.ศ. 2015 โดยมีเป้าหมายเพื่อขจัดความยากจน ปกป้องสิ่งแวดล้อมและสร้างความเจริญทางเศรษฐกิจทั้งหมดภายในปี ค.ศ. 2030 (United Nations, 2015) โดยปัญหาด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นในประเทศที่พัฒนาแล้วและกำลังพัฒนามาจากหลายสาเหตุ เช่น การใช้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและสารเติมแต่งซึ่งเป็นการใช้ทรัพยากรที่ไม่สามารถหมุนเวียนได้ที่เกิดจากการสังเคราะห์ทางเคมี (Naveenkumar & Baskar, 2021) รวมถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการใช้ทรัพยากรมากเกินไปทำให้เกิดมลภาวะทางสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นประเด็นสำคัญที่มนุษยชาติกำลังเผชิญในศตวรรษนี้ (Plastic – the Facts, 2017) ดังนั้นการส่งเสริมการศึกษาจึงจัดเป็นสิ่งสำคัญต่อการยกระดับชีวิตของผู้คนและการพัฒนาที่ยั่งยืน (Unesco, 2014)

พลเมืองที่ยั่งยืนนั้นจำเป็นต้องมีความสามารถที่สำคัญบางอย่างที่จะทำให้ตนเองมีส่วนร่วมอย่างสร้างสรรค์และมีความรับผิดชอบต่อโลกปัจจุบัน ซึ่งความสามารถนั้นจะอธิบายคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคลในการดำเนินการและการจัดการตนเองในบริบทและสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน (UNESCO, 2015; Weinert, 2001) โดยจำเป็นต้องมีการคิดเชิงระบบซึ่งลักษณะพิเศษคือการมองโลกแบบองค์รวมที่มีความซับซ้อนมากขึ้น โดยการมองการทำงานที่มีแบบแผนและมีความเกี่ยวพันกัน (Senge, 1993) ซึ่งแต่ละเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นมีส่วนทำให้บุคคลนั้นได้ตระหนักรู้อารมณ์ของตนเอง ประเมินความสามารถ

ของตนเอง และมีความมั่นใจในตนเอง (Goleman, 1998) รวมทั้งบุคคลนั้นยังสามารถเข้าใจหรือรู้ถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในสังคม มีการประเมินตัดสินเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้น ๆ และมีวิธีในการแก้ไขปัญหาได้ดีรวมถึงการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างเหมาะสม (Black & Rojewski, 1998)

ปัญหาที่พบในสังคมอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องทั้งด้านอุตสาหกรรมและส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพของพลเมืองอย่างยิ่งคือปัญหาสิ่งตกค้างและขยะจากวัสดุพอลิเมอร์ พอลิเมอร์เป็นสารโมเลกุลขนาดใหญ่ที่ใช้ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์หลากหลายในชีวิตประจำวัน ซึ่งพอลิเมอร์สังเคราะห์ส่วนใหญ่ย่อยสลายได้ช้าจึงควรใช้และกำจัดอย่างเหมาะสมเพื่อเป็นการลดผลกระทบสู่สิ่งแวดล้อม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) ที่ไม่จำกัดในช่วงชีวิตคนในปัจจุบันเท่านั้นโดยจะมีผลกระทบไปยังรุ่นลูกหลานต่อไปและมีความสอดคล้องกับการพัฒนาที่ยั่งยืน (Ratchkiffe & Grace, 2003) ซึ่งเป็นปัญหาที่เป็นประเด็นทางสังคมที่มีความซับซ้อน และมีผลกระทบทั้งด้านสังคม เศรษฐกิจ ค่านิยม วัฒนธรรม โดยเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ (Sedler & Zeidler, 2003) ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ยังคงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งยังมีการรายงานเกี่ยวกับอนุภาคพลาสติกขนาดเล็กที่ได้จากการย่อยสลายพอลิเมอร์ที่ถูกถ่ายทอดไปตามโซ่อาหารจนเข้าสู่ร่างกายมนุษย์และสัตว์ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) ซึ่งทำให้เกิดความกังวลขึ้นในสังคม (Kaplan & Çavuş, 2016) และเป็นปัญหาที่ต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน ตลอดจนทางด้านการศึกษาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีหน่วยการเรียนรู้เรื่อง พอลิเมอร์ ซึ่งมีขอบข่ายเนื้อหาประกอบด้วย พอลิเมอร์และมอนอเมอร์ ปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ โครงสร้างและสมบัติของพอลิเมอร์ การปรับปรุงสมบัติพอลิเมอร์ และการแก้ปัญหาขยะพอลิเมอร์ ที่นอกจากจะช่วยให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับพอลิเมอร์แล้ว ยังช่วยให้นักเรียนมีการตระหนักถึงปัญหาขยะพอลิเมอร์และการมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาปัญหาขยะพอลิเมอร์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

จากความเป็นมาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจในการพัฒนาการคิดเชิงระบบในการทำความเข้าใจถึงการใช้ชีวิตของแต่ละคนว่าวิทยาศาสตร์มีอิทธิพลต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันอย่างไร ทั้งในด้านต่อตนเอง สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นประเด็นปัญหาเกี่ยวข้องกับพอลิเมอร์ และสิ่งที่มีความสำคัญในอนาคตที่ยั่งยืนจำเป็นต้องเริ่มจากตัวเองก่อนอันดับแรกคือการที่แต่ละคนมีการตระหนักรู้ในตนเอง ซึ่งจะทำให้บุคคลนั้นตระหนักได้ว่าตนเองมีส่วนเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานตามแนวคิดของ Levinson (2003) ซึ่งมี 4 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมการ 2) ขั้นพัฒนาทักษะ 3) ขั้นการอภิปราย และ 4) ขั้นประเมิน ภายใต้การศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนเป้าหมายที่ 4 ในการส่งเสริมความเป็นพลเมืองโลกซึ่งเกี่ยวข้องกับเป้าประสงค์ที่ 4.7 ในการสร้างหลักประกันว่าผู้เรียนทุกคนได้รับความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืน และเป้าหมายที่ 12 ในการสร้างหลักประกันให้มีรูปแบบการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืนซึ่งเกี่ยวข้องกับเป้าประสงค์ที่ 12.5 ในการลดการเกิดของเสียโดยให้มีการป้องกัน ลดปริมาณ มีการใช้ซ้ำและนำกลับมาใช้ใหม่ ภายในปี 2573 โดยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดคิดเชิงระบบ แบบวัดการตระหนักรู้ในตนเองและแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบและการตระหนักรู้ในตนเองด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานภายใต้การศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืนเรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

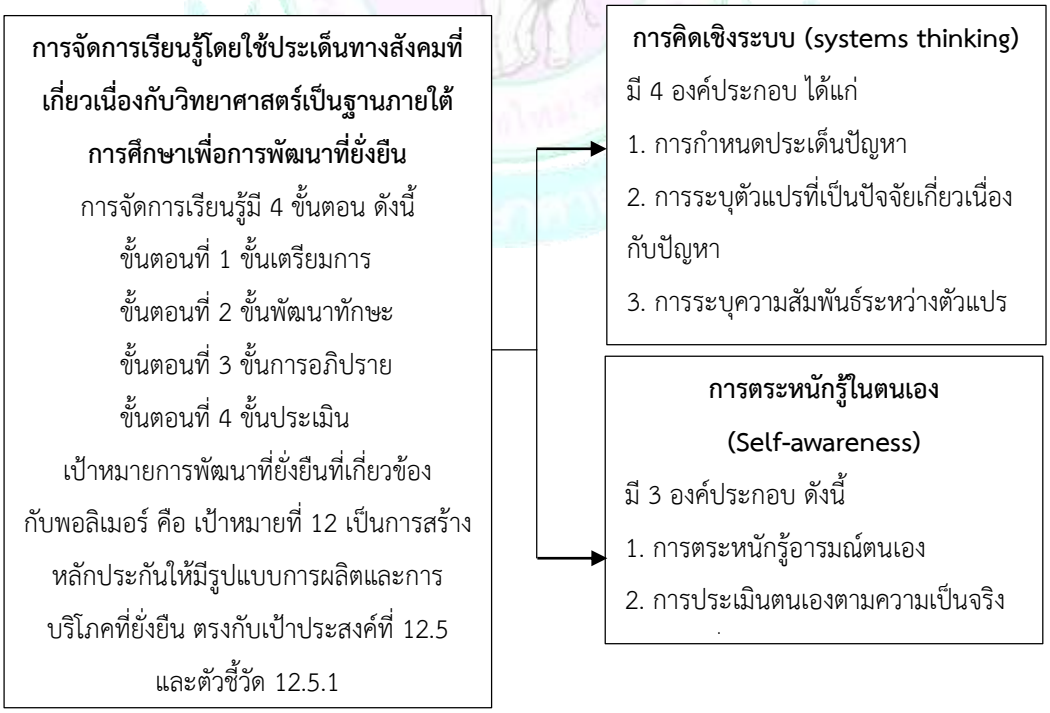
นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การคิดเชิงระบบ (Systems thinking) คือ ความสามารถของบุคคลที่แสดงออกถึงการพิจารณาปัญหาหรือสิ่งต่าง ๆ ของแต่ละสถานการณ์อย่างเป็นขั้นตอนเป็นเหตุเป็นผล ทำความเข้าใจปรากฏการณ์ หรือสิ่งต่าง ๆ โดยตระหนักถึงองค์ประกอบย่อยที่มีความสัมพันธ์และมีหน้าที่ต่อเชื่อมกันอยู่เป็นปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การกำหนดประเด็นปัญหา การระบุตัวแปรที่เป็นปัจจัยเกี่ยวเนื่องกับปัญหา การระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และการสร้างแผนภาพวงจรสาเหตุ

2. การตระหนักรู้ในตนเอง (Self-awareness) คือ การรู้จักและเข้าใจตนเอง สามารถรับรู้อารมณ์และความรู้สึกของตนเองที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่นำไปสู่การเข้าใจตนเองในด้านความรู้สึก พฤติกรรม และมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ซึ่งมี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การตระหนักรู้อารมณ์ตนเอง 2) การประเมินตนเองตามความเป็นจริง และ 3) ความมั่นใจในตนเอง

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เรื่อง พอลิเมอร์ เพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบและการตระหนักรู้ในตนเอง โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Levinson (2003) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมการ 2) ขั้นพัฒนาทักษะ 3) ขั้นการอภิปราย และ 4) ขั้นประเมิน

4. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานภายใต้การศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบและการตระหนักรู้ในตนเองเพื่อส่งเสริมการพัฒนาอย่างยั่งยืนซึ่งสอดคล้องกับเป้าประสงค์ที่ 4.7 ในการสร้างหลักประกันว่าผู้เรียนทุกคนได้รับความรู้และทักษะที่จำเป็นสำหรับส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืนที่มีต่อประเด็นเกี่ยวกับเรื่อง พอลิเมอร์ และสอดคล้องกับเป้าประสงค์ที่ 12.5 ในการลดการเกิดของเสียโดยให้มีการป้องกัน ลดปริมาณ มีการใช้ซ้ำและนำกลับมาใช้ใหม่ ภายในปี 2573



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research) ในการศึกษาการคิดเชิงระบบในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้และการตระหนักรู้ในตัวเองก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยนำข้อมูลที่ได้จากแบบวัดการคิดเชิงระบบและแบบวัดการตระหนักรู้ในตนเองมาวิเคราะห์ด้วยการตีความ สร้างความหมาย และระบุระดับความสามารถในการคิดเชิงระบบและการตระหนักรู้ในตนเอง

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียนโดยการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนคละระดับผลการเรียน จำนวน 32 คน ประกอบด้วยนักเรียนชาย 16 คน และนักเรียนหญิง 16 คน ที่เรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ณ โรงเรียนมัธยมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดขอนแก่น

เครื่องมือวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 เรื่อง ได้แก่ รอยเท้าพลาสติก ขยะจากพอลิเมอร์ และการแก้ปัญหาขยะพอลิเมอร์ โดยใช้ระยะเวลาการวิจัย 3 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ จำนวนทั้งหมด 6 คาบเรียน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการวิจัยนี้ใช้แบบวัดการคิดเชิงระบบ แบบวัดการตระหนักรู้ในตนเอง และแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อตอบคำถามวิจัย โดยมีการเก็บข้อมูลการคิดเชิงระบบในแต่ละคาบเรียนของการจัดการเรียนรู้จากแบบวัดการคิดเชิงระบบซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 3 ฉบับ ซึ่งเก็บข้อมูลในระหว่างการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เก็บข้อมูลการตระหนักรู้ในตนเองจากแบบวัดการตระหนักรู้ในตนเอง จำนวน 15 ข้อ ซึ่งเก็บข้อมูลก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ และเก็บข้อมูลการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างจากการสัมภาษณ์นักเรียนที่มีการตอบคำถามไม่ชัดเจนหรือกำกวมหลังจากการทำแบบวัดการคิดเชิงระบบหรือแบบวัดการตระหนักรู้ในตนเอง โดยแบบวัดการคิดเชิงระบบและแบบวัดการตระหนักรู้ในตนเองผ่านการตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ในการพิจารณาความสอดคล้องของเนื้อหา ตัวแปรที่ศึกษา และจุดประสงค์การเรียนรู้ และผู้วิจัยได้นำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลการคิดเชิงระบบจากแบบวัดการคิดเชิงระบบ ซึ่งการคิดเชิงระบบมี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) การกำหนดประเด็นปัญหา 2) การระบุตัวแปรที่เป็นปัจจัยเกี่ยวเนื่องกับปัญหา 3) การระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร และ 4) การสร้างแผนภาพวงจรสาเหตุ ตามลำดับ โดยใช้เกณฑ์ของ มนตรี แย้มกสิกร (2546) และ บุญเลี้ยง ทุมทอง (2553) ซึ่งได้กำหนดระดับการให้คะแนน 3 ระดับ (1-3 คะแนน) ดังแสดงใน ตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์ประเมินการคิดเชิงระบบ

องค์ประกอบการคิดเชิงระบบ	ระดับการให้คะแนน		
	1	2	3
1. การกำหนดประเด็นปัญหา	ระบุประเด็นปัญหาไม่สัมพันธ์กับตัวแปร	ระบุประเด็นปัญหาได้สัมพันธ์กับตัวแปรเล็กน้อย	ระบุประเด็นปัญหาได้สัมพันธ์ตัวแปรมากที่สุด
2. การระบุตัวแปรที่เป็นปัจจัยเกี่ยวเนื่องกับปัญหา	ระบุตัวแปรไม่ถูกต้องเลยหรือผิดเป็นส่วนมาก	ระบุตัวแปรที่มีลักษณะเป็นคำนามได้ถูกต้องมากกว่าครึ่ง	ระบุตัวแปรที่มีลักษณะเป็นคำนามได้ถูกต้องครบทุกตัวแปร

ตาราง 1 เกณฑ์ประเมินการคิดเชิงระบบ(ต่อ)

องค์ประกอบการคิดเชิงระบบ	ระดับการให้คะแนน		
	1	2	3
3. การระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรไม่ถูกต้องทั้งหมด	ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรผิดพลาดเป็นส่วนน้อย	ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ถูกต้องทั้งหมด
4. การสร้างแผนภาพวงจรสาเหตุ	สร้างแผนภาพวงจรสาเหตุโดยไม่ใช้ตัวแปรที่ระบุไว้ หรือใช้น้อยมาก	สร้างแผนภาพวงจรสาเหตุโดยใช้ตัวแปรได้ไม่ครบถ้วน หรือเพิ่มเติมอย่างไม่สมเหตุสมผล	สร้างแผนภาพวงจรสาเหตุโดยใช้ตัวแปรได้ครบถ้วน หรือเพิ่มเติมอย่างสมเหตุสมผล

หลังจากนั้นผู้วิจัยมีการรวมคะแนนในแต่ละองค์ประกอบการคิดเชิงระบบ และสามารถประเมินความสามารถในการคิดเชิงระบบได้เป็น 3 ระดับ ได้แก่ ช่วงคะแนน 1-4 ระดับน้อย ช่วงคะแนน 5-8 ระดับปานกลาง ช่วงคะแนน 9-12 ระดับมาก

2. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบประเมินการตระหนักรู้ในตนเอง โดยใช้องค์ประกอบของการตระหนักรู้ในตนเองของโกลแมน (Goleman, 1998: 54-72) ซึ่งมี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การตระหนักรู้อารมณ์ตนเอง การประเมินตนเองตามความเป็นจริง และการมีความมั่นใจในตนเอง และมีเกณฑ์การให้คะแนน 2 ระดับ (0-1 คะแนน) ดังแสดงใน ตาราง 2

ตาราง 2 เกณฑ์การประเมินการตระหนักรู้ในตนเอง

องค์ประกอบการตระหนักรู้ในตนเอง	ระดับการให้คะแนน	
	0	1
1. การตระหนักรู้อารมณ์ตนเอง	ไม่สามารถรับรู้อารมณ์ของตนเองในการแสดงออก หรือ ไม่สามารถใช้อารมณ์ในทางที่ดีเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจได้	สามารถรับรู้อารมณ์ของตนเองในการแสดงออก หรือ สามารถใช้อารมณ์ในทางที่ดีเพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจได้
2. การประเมินตนเองตามความเป็นจริง	ไม่แสดงออกถึงการมีความต้องการปรับปรุงตัวเอง หรือไม่มีการเรียนรู้จากประสบการณ์ต่าง ๆ	แสดงออกถึงการมีความต้องการปรับปรุงตัวเอง หรือ มีการเรียนรู้จากประสบการณ์ต่าง ๆ
3. การมีความมั่นใจในตนเอง	ไม่มีความกล้าและไม่มีความเชื่อมั่น หรือไม่มีจุดมุ่งหมายของตัวเอง	มีความกล้าและมีความเชื่อมั่น หรือมีจุดมุ่งหมายของตัวเอง

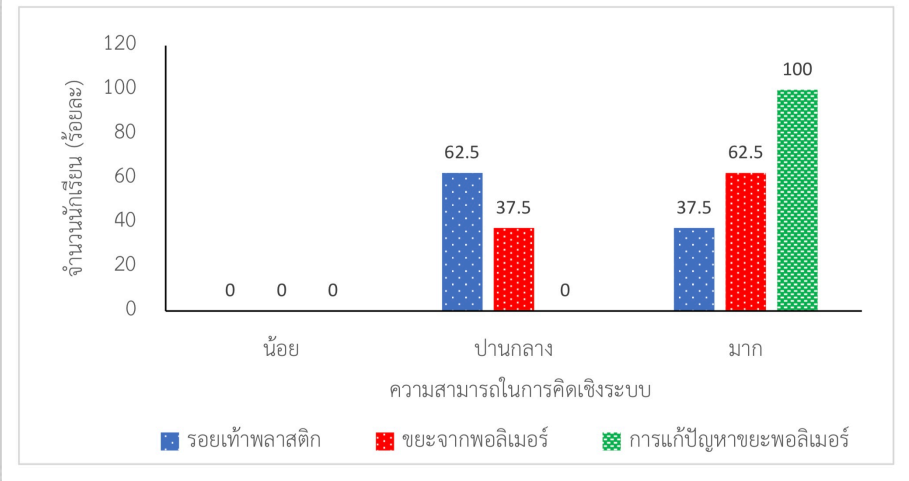
หลังจากนั้นผู้วิจัยมีการรวมคะแนนในแต่ละองค์ประกอบของการตระหนักรู้ในตนเอง และแบ่งระดับการตระหนักรู้ในตนเอง แต่ละองค์ประกอบออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ ช่วงคะแนน 1.00-1.50 ระดับน้อยที่สุด ช่วงคะแนน 1.51-2.50 ระดับน้อย ช่วงคะแนน 2.51-3.50 ระดับปานกลาง ช่วงคะแนน 3.51-4.50 อยู่ระดับมาก และช่วงคะแนน 4.51-5.00 อยู่ระดับมากที่สุด

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาการคิดเชิงระบบร่วมกับการตระหนักรู้ในตนเอง เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานภายใต้การศึกษาเพื่อการ

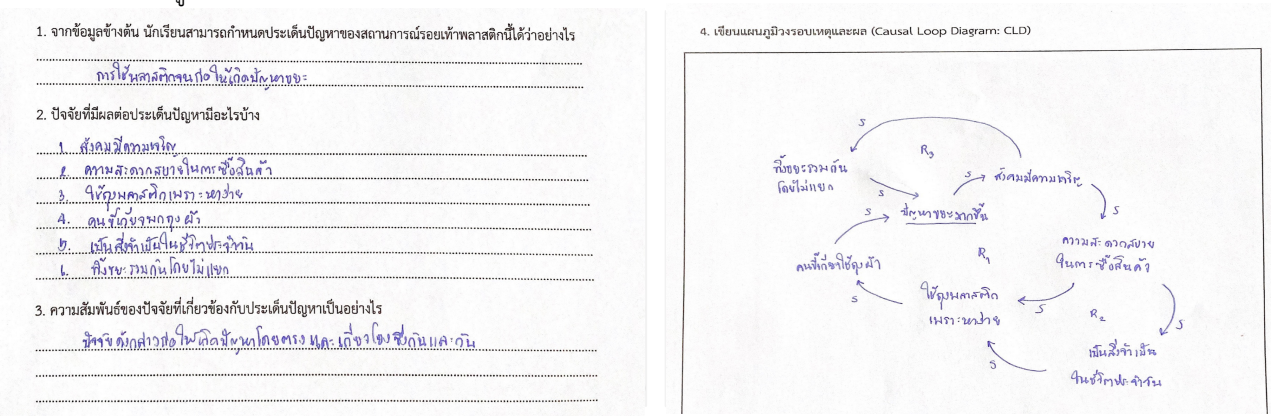
พัฒนาที่ยั่งยืน ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษา เก็บรวบรวมข้อมูล และจะนำเสนอผลการพัฒนาการคิดเชิงระบบและการตระหนักรู้ในตนเอง เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้

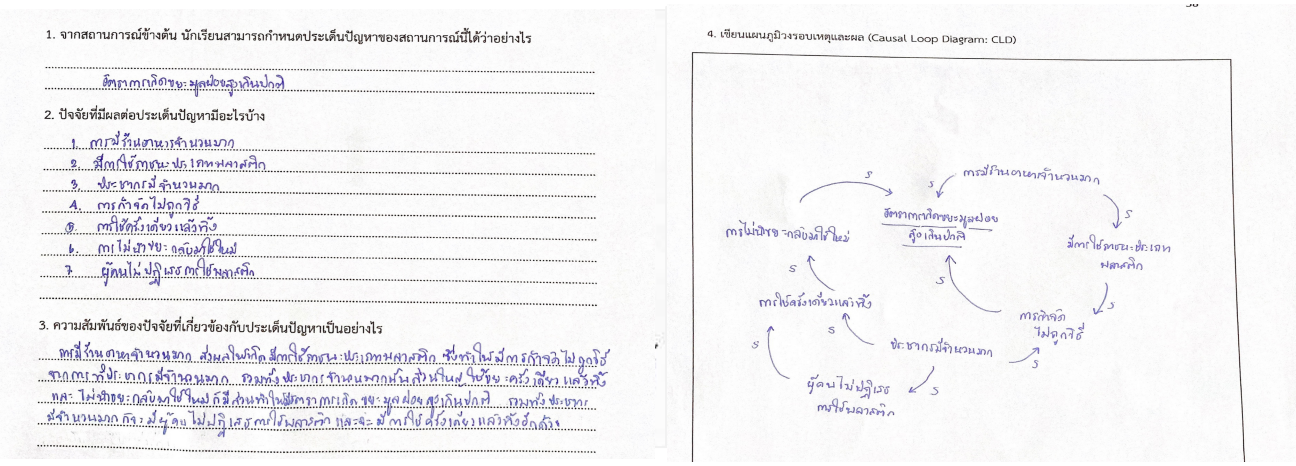


ภาพ 2 ความสัมพันธ์ของจำนวนนักเรียนกับความสามารถในการคิดเชิงระบบ
ของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

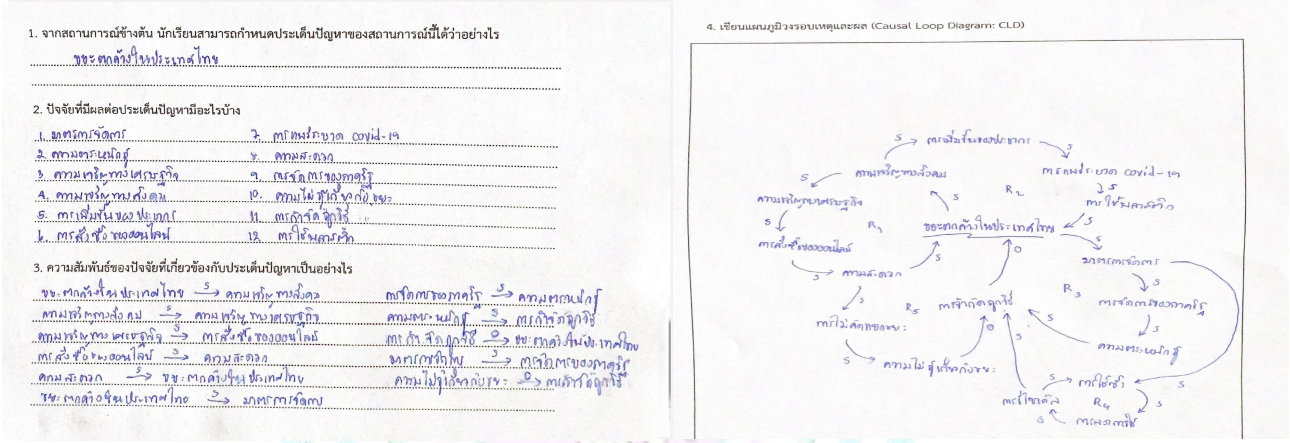
จากภาพ 2 เมื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงระบบของนักเรียนจากแบบวัดการคิดเชิงระบบและข้อมูลจากการสัมภาษณ์มาช่วยสนับสนุนทั้ง 3 เรื่อง ได้แก่ รอยเท้าพลาสติก ขยะจากพอลิเมอร์ และการแก้ปัญหาขยะพอลิเมอร์ พบว่า เรื่อง รอยเท้าพลาสติก นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 62.50 รองลงมาคืออยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 37.50 เรื่อง ขยะจากพอลิเมอร์ นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 62.50 รองลงมาคืออยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 37.50 และเรื่อง การแก้ปัญหาขยะพลาสติก นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับมาก คิดเป็นร้อยละ 100 ซึ่งการวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบมากขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องการพัฒนาที่ยั่งยืนในเรื่อง พอลิเมอร์ โดยผู้วิจัยจะแสดงตัวอย่างคำตอบของนักเรียนเลขที่ 18 ในแบบวัดการคิดเชิงระบบซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนตลอดการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้



ภาพ 3 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนเลขที่ 18 ในแบบวัดการคิดเชิงระบบ เรื่อง รอยเท้าพลาสติก
โดยนักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบจัดอยู่ในระดับปานกลาง



ภาพ 4 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนเลขที่ 18 ในแบบวัดการคิดเชิงระบบ เรื่อง ขยะจากพอลิเมอร์ โดยนักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบจัดอยู่ในระดับมาก



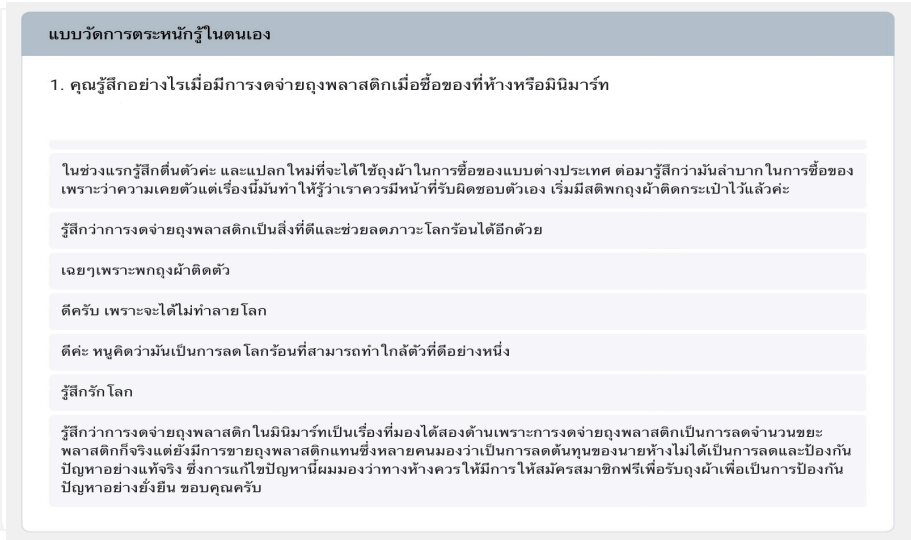
ภาพ 5 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนเลขที่ 18 ในแบบวัดการคิดเชิงระบบ เรื่อง การแก้ปัญหาขยะจากพอลิเมอร์ โดยนักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบจัดอยู่ในระดับมาก

2. ผลการวิเคราะห์ระดับการตระหนักรู้ในตนเองในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ระดับการตระหนักรู้ในตนเองในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้

แบบวัดการตระหนักรู้ในตนเอง	คะแนนเต็ม	การตระหนักรู้ในตนเองในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียน			
		ก่อนจัดการเรียนรู้		หลังจัดการเรียนรู้	
		ค่าเฉลี่ย	ระดับ	ค่าเฉลี่ย	ระดับ
1. การตระหนักรู้อารมณ์ตนเอง	5	4.07	มาก	4.25	มาก
2. การประเมินตนเองตามความเป็นจริง	5	4.11	มาก	4.61	มากที่สุด
3. การมีความมั่นใจในตนเอง	5	4.29	มาก	4.82	มากที่สุด

จากตาราง 3 แสดงผลการวิเคราะห์ระดับการตระหนักรู้ในตนเองในแต่ละองค์ประกอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยแบ่งองค์ประกอบของการตระหนักรู้ในตนเองเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่ การตระหนักรู้อารมณ์ตนเอง การประเมินตนเองตามความเป็นจริง และการมีความมั่นใจในตนเอง พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีการตระหนักรู้ในตนเองในแต่ละองค์ประกอบอยู่ในระดับมาก และหลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนส่วนใหญ่มีการตระหนักรู้ในตนเองในแต่ละองค์ประกอบอยู่ในระดับมากในองค์ประกอบด้านการตระหนักรู้อารมณ์ตนเอง และอยู่ระดับมากที่สุดในองค์ประกอบด้านการประเมินตนเองตามความเป็นจริงและการมีความมั่นใจในตนเอง


แบบวัดการตระหนักรู้ในตนเอง

1. คุณรู้สึกอย่างไรเมื่อมีการงดจ่ายถุงพลาสติกเมื่อซื้อของที่ห้างหรือมินิมาร์ท

ในช่วงแรกรู้สึกตื่นตัวค่ะ และแปลกใหม่ที่จะได้ใช้ถุงผ้าในการซื้อของแบบต่างประเทศ ต่อมารู้สึกว่ามันลำบากในการซื้อของเพราะว่าความเคยตัวแต่เรื่องนี้มันทำให้รู้ว่าเราควรมีหน้าที่รับผิดชอบตัวเอง เริ่มมีสติพกถุงผ้าติดกระเป๋าไว้แล้วค่ะ

รู้สึกว่าการงดจ่ายถุงพลาสติกเป็นสิ่งที่ดีและช่วยลดภาวะโลกร้อนได้อีกด้วย

เฉยๆเพราะพกถุงผ้าติดตัว

ดีครับ เพราะจะได้ไม่ทำลายโลก

ดีค่ะ หนูคิดว่ามันเป็นการลดโลกร้อนที่สามารถทำใกล้ตัวที่ดีอย่างหนึ่ง

รู้สึกรักโลก

รู้สึกว่าการงดจ่ายถุงพลาสติกในมินิมาร์ทเป็นเรื่องที่มองได้สองด้านเพราะการงดจ่ายถุงพลาสติกเป็นการลดจำนวนขยะพลาสติกก็จริงแต่ยังมีการขายถุงพลาสติกแทนซึ่งหลายคนมองว่าเป็นการลดต้นทุนของนายห้างไม่ได้เป็นการลดและป้องกันปัญหาอย่างแท้จริง ซึ่งการแก้ไขปัญหานี้ผมมองว่าทางห้างควรให้มีการให้สมัครสมาชิกฟรีเพื่อรับถุงผ้าเพื่อเป็นการป้องกันปัญหาอย่างยั่งยืน ขอบคุณครับ

ภาพ 6 ตัวอย่างคำตอบของนักเรียนในแบบวัดการตระหนักรู้ในตนเองจากคำถามข้อที่ 1 ในองค์ประกอบด้านการตระหนักรู้อารมณ์ตนเอง

จากความสัมพันธ์ของคำถามในแบบวัดการตระหนักรู้ในตนเองกับการจัดการเรียนรู้เรื่อง รอยเท้าพลาสติก ขยะจากพอลิเมอร์ และการแก้ปัญหาขยะจากพอลิเมอร์ ผู้วิจัยได้มีการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม ดังนี้

ผู้วิจัย : นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร เกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ในปัจจุบันคะ

นักเรียน : หนูคิดว่ามีการใช้เยอะและคนหลายคนขาดความใส่ใจในเรื่องนี้ค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร เกี่ยวกับรอยเท้าพลาสติกคะ

นักเรียน : หนูคิดว่าคนเรายังหลีกเลี่ยงการใช้พลาสติกได้ยากค่ะ แต่หากเราทุกคนตระหนักในปัญหานี้ ก็จะมีการลดการใช้พลาสติกได้ดีขึ้นค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนรู้สึกอย่างไรเกี่ยวกับปริมาณของขยะพอลิเมอร์ที่เพิ่มขึ้นในชุมชนคะ

นักเรียน : หนูรู้สึกว่าแต่ละคนควรมีจิตสำนึกที่ดีในเรื่องของขยะ คือ อย่างน้อยก็ช่วยกันลดการใช้ ซึ่งเรื่องนี้เป็นอะไรที่ควบคุมได้ยากจะบอกว่าเริ่มต้นที่ตัวเราก็ดีแต่ควรส่งสัญญาณถึงคนอื่น ๆ ในชุมชนด้วย

ผู้วิจัย : นักเรียนรู้สึกอย่างไร เกี่ยวกับสถานการณ์ขยะตกค้างในประเทศไทยจำนวนหลายล้านตันคะ

นักเรียน : รู้สึกกังวลค่ะ จากประเทศที่มีทรัพยากรที่ดี ธรรมชาติที่ดี กลับกลายเป็นเหมือนบ่อขยะ แต่ทางหน่วยงานที่เกี่ยวข้องก็ไม่ได้ปรับการจัดการขยะให้เหมือนต่างประเทศค่ะ

ผู้วิจัย : นักเรียนคิดว่าควรจะดำเนินการแก้ปัญหาขยะพอลิเมอร์ในปัจจุบันอย่างไรคะ

นักเรียน : สร้างจิตสำนึกให้คนตระหนักถึงผลกระทบที่จะตามมา และควรเริ่มที่ตัวเอง ครอบครัว ไปสู่สังคม และอยากให้ในไทยสร้างกฎหมายให้ความสำคัญกับขยะให้เข้มงวดมากขึ้น

จากการสัมภาษณ์พบว่า นักเรียนได้มีการกล่าวถึงในปัจจุบันที่มีการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ปริมาณมากและหลายคนขาดความใส่ใจในเรื่องการใช้ผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์ ซึ่งมีการหลีกเลี่ยงการใช้ได้ยาก หากทุกคนตระหนักถึงปัญหาขยะพลาสติก ก็

จะช่วยลดการใช้พลาสติกได้ดีขึ้น และการมีจิตสำนึกที่ดีในเรื่องของขยะ คือ การช่วยกันลดการใช้ ซึ่งนอกจากจะมีการเริ่มที่ตัวเองแล้ว ควรส่งสัญญาณถึงคนอื่น ๆ ในชุมชนด้วย ตลอดจนนักเรียนได้แสดงความรู้สึกกังวลเกี่ยวกับสถานการณ์ขยะตกค้างในประเทศไทยจากประเทศที่มีทรัพยากรที่ดี ธรรมชาติที่ดี กลับกลายเป็นเหมือนบ่อขยะ แต่ทางหน่วยงานที่เกี่ยวข้องไม่ได้มีการปรับการจัดการขยะ และการแก้ปัญหาขยะพอลิเมอร์ในปัจจุบันนักเรียนได้กล่าวถึงการสร้างจิตสำนึกให้คนตระหนักถึงผลกระทบที่จะตามมา โดยเริ่มที่ตัวเอง ครอบครัว ไปสู่สังคม และการสร้างกฎหมายให้ความสำคัญกับขยะให้เข้มงวดมากขึ้นในประเทศไทย ซึ่งจากการวิเคราะห์คำตอบ พบว่า การคิดเชิงระบบช่วยให้นักเรียนทราบถึงประเด็นปัญหา ปัจจัยที่เกี่ยวข้องและความสัมพันธ์ของแต่ละปัจจัย ตลอดจนนักเรียนมีการกล่าวถึงการสร้างจิตสำนึกและการตระหนักถึงปัญหาโดยเริ่มจากตัวเองไปสู่สังคม นั่นคือนักเรียนมีการตระหนักรู้ในตนเองโดยที่นักเรียนสามารถรับรู้อารมณ์ของตนเองได้ ตลอดจนนักเรียนสามารถประเมินตนเองและมีความมั่นใจในตนเองในการแสดงอารมณ์และความคิดเห็นในการตอบคำถาม

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการคิดเชิงระบบและการตระหนักรู้ในตนเอง เรื่อง พอลิเมอร์ ซึ่งประกอบด้วย 3 หัวข้อ ได้แก่ รอยเท้าพลาสติก ขยะจากพอลิเมอร์ และการแก้ปัญหาขยะพอลิเมอร์ จากนั้นผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์ระดับความสามารถในการคิดเชิงระบบและการตระหนักรู้ในตนเองของนักเรียน ซึ่งสามารถอภิปรายผลการวิจัยออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

1. อภิปรายผลการพัฒนาการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง รอยเท้าพลาสติก

จากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รอยเท้าพลาสติก ซึ่งเป็นกิจกรรมแรกที่นำนักเรียนเข้าสู่ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพอลิเมอร์ โดยนักเรียนแต่ละคนจะมีการคำนวณปริมาณการใช้พลาสติกที่นักเรียนได้ใช้ในชีวิตประจำวันตลอดระยะเวลาหนึ่งปี หรือคาดการณ์การใช้พลาสติกในอนาคตข้างหน้า โดยนักเรียนมีการบันทึกจำนวนของชนิดพลาสติกตามรายการที่อยู่ในใบกิจกรรมและมีการคำนวณรอยเท้าพลาสติกจาก www.omnicalculator.com ที่จะบอกว่ารอยเท้าพลาสติกของนักเรียนเป็นอย่างไร พร้อมทั้งยังมีคำแนะนำให้เลิกทำพฤติกรรมที่ไม่ดีบางอย่างเพื่อเป็นการลดรอยเท้าพลาสติก ซึ่งจากการประเมินแบบวัดการคิดเชิงระบบ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับปานกลาง โดยจากการวิเคราะห์แต่ละองค์ประกอบของการคิดเชิงระบบจะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถกำหนดประเด็นปัญหาให้สัมพันธ์กับตัวแปรที่เป็นปัจจัยที่เกี่ยวเนื่องกับปัญหาได้เล็กน้อย ตัวแปรที่ระบุส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นคำนามมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนตัวแปรที่นักเรียนระบุทั้งหมด ตลอดจนการระบุความสัมพันธ์และการสร้างแผนภาพวงจรสาเหตุ พบว่านักเรียนสามารถสร้างแผนภาพได้ในระดับปานกลางถึงมาก และจากการสังเกตนักเรียนในการทำแบบวัดการคิดเชิงระบบในห้องเรียน พบว่านักเรียนบางส่วนได้มีการระบุตัวแปรก่อนที่จะกำหนดประเด็นปัญหาหรือนักเรียนได้มีการแก้ไขประเด็นปัญหาที่ได้กำหนดไว้ก่อนแล้วหลังจากที่ระบุตัวแปรทีหลัง รวมทั้งนักเรียนยังกล่าวว่า “ทำไมถึงต้องระบุความสัมพันธ์ของตัวแปรในข้อคำถามที่มีการระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแล้วยังต้องมาสร้างแผนภาพวงจรสาเหตุอีกครั้ง” เพราะทำให้นักเรียนต้องอธิบายซ้ำอีกรอบ หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงได้อธิบายถึงลำดับขององค์ประกอบของการคิดเชิงระบบแต่ละองค์ประกอบเพื่อแสดงให้นักเรียนเห็นถึงความสำคัญของประเด็นปัญหาที่จำเป็นต้องกำหนดขึ้นก่อนเพื่อเป็นแนวทางในการระบุตัวแปร ตลอดจนการระบุความสัมพันธ์และการสร้างแผนภาพวงจรสาเหตุ ซึ่งสอดคล้องกับ ภาณุพงศ์ โคนชัยภูมิ (2560) ที่ว่า ความสามารถที่แสดงออกถึงการพิจารณาถึงปัญหา หรือสิ่งต่าง ๆ อย่างเป็นขั้นตอน โดยคำนึงถึงองค์ประกอบทั้งหมด มีลำดับขั้นตอนเป็นเหตุเป็นผล มีเป้าหมายชัดเจน และความเกี่ยวเนื่องเชื่อมโยงขององค์ประกอบย่อย ๆ จะช่วยให้การออกแบบการแก้ปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมายอย่างรวดเร็ว และสอดคล้องกับ ปิยะพรรณ ปลาโสม (2564) ที่ว่า การคิดเชิงระบบมีกรอบที่มองเห็นความสัมพันธ์และเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกันอย่างเป็นขั้นตอน และมีความสัมพันธ์กับ

ความคิดหลายแบบ เช่น การคิดขั้นสูง การคิดเชิงเหตุผล การคิดวิเคราะห์ จึงมีการนำความคิดต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา โดยการเชื่อมโยงองค์ประกอบหลักเข้ากับองค์ประกอบย่อย ๆ อย่างสัมพันธ์กันเป็นลำดับขั้นตอน ช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพรวมของปัญหาได้ทั้งหมดและทำให้การคิดเชิงระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. อภิปรายผลการพัฒนาการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ขยะจากพอลิเมอร์

จากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ขยะจากพอลิเมอร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นำนักเรียนเข้าสู่ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับปริมาณการใช้พลาสติกในระดับชุมชน โดยผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลของปริมาณขยะมูลฝอยที่รวบรวมโดยรถเก็บขนขยะมูลฝอยขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่เก็บได้ของเทศบาลเมืองชุมแพในปี พ.ศ. 2559 มาใช้ในการทำกิจกรรมในการหาปริมาณขยะมูลฝอย (ตัน/วัน) และอัตราการเกิดขยะมูลฝอย (กก./คน/วัน) เทียบกับตัวชี้วัดอัตราการเกิดขยะมูลฝอยชุมชนของสำนักงานนโยบายและแผนการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจากการประเมินแบบวัดการคิดเชิงระบบ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับมาก โดยจากการวิเคราะห์แต่ละองค์ประกอบของการคิดเชิงระบบจะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถกำหนดประเด็นปัญหาให้สัมพันธ์กับตัวแปรที่เป็นปัจจัยที่เกี่ยวเนื่องกับปัญหาได้เล็กน้อย รวมทั้งลักษณะของตัวแปรที่ระบุส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นคำนามมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนตัวแปรที่นักเรียนระบุทั้งหมด ตลอดจนการระบุความสัมพันธ์ของตัวแปรผิดพลาดเป็นส่วนน้อย และนักเรียนสามารถสร้างแผนภาพได้ในระดับมาก ซึ่งการวิเคราะห์แต่ละองค์ประกอบของการคิดเชิงระบบจะเห็นได้ว่า เมื่อมีสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากเดิมหรือมีความต่อเนื่องจากสถานการณ์เดิม นักเรียนก็จะมีการกำหนดประเด็นปัญหา กำหนดตัวแปรที่สัมพันธ์กับประเด็นปัญหา บอกความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรและเขียนแผนภาพวงจรสาเหตุได้ตามสถานการณ์นั้น ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งสอดคล้องกับ ปรียานันท์ เหินไธสง (2558) ที่ได้เสนอแนะสำหรับการฝึกกระบวนการคิดให้กับนักเรียน เช่น ควรมีการฝึกอย่างต่อเนื่อง และควรมีกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้คิดอย่างหลากหลายเพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยเมื่อนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา มีความสามารถในการใช้กระบวนการคิดเชิงระบบในการกำหนดปัญหา นักเรียนทุกคนจะสามารถกำหนดปัญหา ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา สามารถเขียนแผนภาพแสดงแบบแผนพฤติกรรมเกี่ยวกับปัญหาและแผนภาพวงจรสาเหตุ โดยที่นักเรียนสามารถประเมินกระบวนการคิดและสะท้อนการคิดเกี่ยวกับปัญหาได้

3. อภิปรายผลการพัฒนาการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การแก้ปัญหาขยะจากพอลิเมอร์

จากการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การแก้ปัญหาขยะจากพอลิเมอร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นำนักเรียนเข้าสู่ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับขยะที่ตกค้างในประเทศไทย จากความกังวลที่เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับสัดส่วนที่เพิ่มสูงขึ้นของขยะพลาสติกที่มีการจัดการไม่ดีและการเพิ่มขึ้นของมลพิษพลาสติก (Ryan, Perold, Osborne, & Moloney, 2018) ซึ่งระยะเวลาในการย่อยสลายของผลิตภัณฑ์พอลิเมอร์จัดได้ว่ามีส่วนเกี่ยวข้องในการจัดการกับขยะที่ถ้ามีการกำจัดไม่ทันหรือขยะพอลิเมอร์มีมากเกินไปก็จะนำไปสู่การมีขยะตกค้างที่ต้องรอกำจัดต่อไป และในปัจจุบันได้มีการประกาศใช้โรดแมปการจัดการขยะพลาสติกภายในปี พ.ศ. 2562-2570 เพื่อนำผลิตภัณฑ์-บรรจุภัณฑ์พลาสติกกลับมาใช้ประโยชน์ 100 % และการลด/เลิกใช้ผลิตภัณฑ์-บรรจุภัณฑ์พลาสติก 7 ประเภท ซึ่งในระหว่างการจัดการเรียนรู้นักเรียนได้ทำกิจกรรมในการสำรวจว่าตัวนักเรียนใช้พลาสติกไปเท่าไหร่ในอาหารหนึ่งมื้อ และขยะพลาสติกที่นักเรียนใช้มีอายุในการย่อยสลายนานเท่าใด ตลอดจนประเภทของขยะพลาสติกที่นักเรียนผลิตขึ้นมีความสอดคล้องกับโรดแมปการจัดการขยะพลาสติกหรือไม่ ซึ่งจากการประเมินแบบวัดการคิดเชิงระบบ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับมาก โดยจากการวิเคราะห์แต่ละองค์ประกอบของการคิดเชิงระบบจะเห็นได้ว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถกำหนดประเด็นปัญหาให้สัมพันธ์กับตัวแปรที่เป็นปัจจัยที่เกี่ยวเนื่องกับปัญหาได้สัมพันธ์ตัวแปรมากที่สุด รวมทั้งลักษณะของตัวแปรที่ระบุส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นคำนามมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวน

ตัวแปรที่นักเรียนระบุทั้งหมด ตลอดจนการระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้ถูกต้องทั้งหมด และนักเรียนสามารถสร้างแผนภาพวงจรสาเหตุได้ครบถ้วนและมีความสัมพันธ์กันทุกตัวแปร จากการเปรียบเทียบแบบวัดการคิดเชิงระบบเรื่อง รอยเท้าพลาสติก และขยะจากพอลิเมอร์ พบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบที่สูงขึ้นเมื่อวิเคราะห์ในแต่ละองค์ประกอบของการคิดเชิงระบบที่พบว่านักเรียนตอบคำถามได้อยู่ในระดับมากขึ้นกว่าแบบวัดการคิดเชิงระบบ 2 เรื่องที่ผ่านมา ซึ่งสอดคล้องกับ สราวุธ พัชรชมพู (2559) ที่ว่า เมื่อผู้เรียนมีพัฒนาการทางความสามารถในการคิดเชิงระบบในระดับหนึ่งหรือจนชำนาญ เมื่อพบปัญหาที่ทำให้ต้องคิด ผู้เรียนจะวิเคราะห์ประเด็นปัญหา หาปัจจัยสาเหตุ หาความสัมพันธ์เชื่องโยงของปัจจัยสาเหตุด้วยหลักการและเหตุผล และนำมาสร้างแบบแผนความคิดของตนเองเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ดังนั้นเมื่อผู้เรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบแล้ว ก็จะทำให้มีเหตุมีผลทุกครั้งในการที่จะคิดทำอะไร ทำไปแล้วส่งผลกระทบถึงใคร จะแก้ปัญหาอย่างไร ผลที่ตามมาคือผู้เรียนมีพัฒนาการทางการคิดสูงขึ้น และส่งผลให้การเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้นด้วย

4. อภิปรายผลการพัฒนาการตระหนักรู้ในตนเอง เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ 3 แผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์แบบวัดการตระหนักรู้ในตนเองของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีการตระหนักรู้ในตนเองทั้ง 3 องค์ประกอบอยู่ในระดับมาก อาจเนื่องมาจากสถานการณ์เกี่ยวกับพอลิเมอร์มีบทบาทในชีวิตประจำวันและนักเรียนได้พบเห็นหรือเผชิญกับสถานการณ์นั้น ๆ ทำให้นักเรียนมีการรู้สภาวะอารมณ์ มุมมองความคิด และความมั่นใจในตนเองได้เป็นอย่างดี และหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการตระหนักรู้ในตนเองในด้านการตระหนักรู้อารมณ์ตนเองอยู่ในระดับมาก และนักเรียนส่วนใหญ่มีการตระหนักรู้ในตนเองในด้านการประเมินตนเองตามความเป็นจริงและการมีความมั่นใจในตนเองอยู่ระดับมากที่สุด อาจเนื่องมาจากนักเรียนรู้สภาวะอารมณ์ของตัวเองและสามารถจัดการกับสภาวะอารมณ์ของตนเองได้ ซึ่งนำไปสู่การประเมินตนเองและการมีความมั่นใจในตนเองที่มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ทัศนีย์ สุริยะไชย (2554) ที่ว่า การประเมินตนเองตามความเป็นจริงเป็นทักษะที่ต้องอาศัยการคิดเชิงวิเคราะห์ตนเองอย่างรอบด้าน หลายแง่มุม ทั้งในด้านที่ดีและไม่ดี ส่วนด้านการตระหนักรู้อารมณ์ของตนเองและการมีความมั่นใจในตนเองอาจเกิดจากอิทธิพลของประสบการณ์การเรียนรู้และสิ่งแวดล้อมมากกว่าระดับสติปัญญา และ ธัญญะ บุปผเวส และคณะ (เพ็ญพิมะ ดูศิริวิเชียร, 2553: 108; อ้างอิงจาก ธัญญะ บุปผเวส และคณะ, 2534) ที่ว่า บุคคลที่มองเห็นตนเองตามความเป็นจริงจะมีความพึงพอใจในตนเองอยู่มาก ดังนั้นประสบการณ์การเรียนรู้และสิ่งแวดล้อมของนักเรียนจึงทำให้นักเรียนรู้จักอารมณ์ของตนเองที่มีต่อสถานการณ์นั้นได้เป็นอย่างมาก และเมื่อนักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ตนเองอย่างรอบด้านตามความเป็นจริงได้มากขึ้นแล้ว นักเรียนจะมีความมั่นใจในตนเองมากขึ้นเช่นกัน

5. อภิปรายผลการพัฒนาการคิดเชิงระบบร่วมกับการตระหนักรู้ในตนเอง เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานภายใต้การศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน

จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาการคิดเชิงระบบและการตระหนักรู้ในตนเองของนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย 3 หัวข้อ ได้แก่ รอยเท้าพลาสติก ขยะจากพอลิเมอร์ และการแก้ปัญหาขยะพอลิเมอร์ พบว่า ในด้านการคิดเชิงระบบนักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับปานกลางของแผนการเรียนรู้เรื่อง รอยเท้าพลาสติก และนักเรียนมีความสามารถในการคิดเชิงระบบอยู่ในระดับมากของแผนการเรียนรู้ เรื่องขยะจากพอลิเมอร์และการแก้ปัญหาขยะพอลิเมอร์ และในด้านการตระหนักรู้ในตนเอง พบว่าในการจัดการเรียนรู้เรื่องรอยเท้าพลาสติก นักเรียนมีการแสดงความรู้สึกหรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรอยเท้าพลาสติกที่นอกจาก “คิดว่าคนเรายังหลีกเลี่ยงการใช้พลาสติกได้ยาก แต่หากเราทุกคนตระหนักในปัญหานี้ ก็จะมีการลดการใช้พลาสติกได้ดีขึ้น” ยังมีนักเรียนแสดงความคิดเห็นไว้ว่า “ทำให้รู้ว่าตอนนี้เราเริ่มจะเห็นถึงโทษของพลาสติกและอนาคตมันก็จะเพิ่มขึ้นไปอีกเรื่อย ๆ กลบไม่ได้แล้ว ขยะพลาสติกจะมักง่ายบอกว่าไม่เห็นคือไม่มี ไม่ได้แล้วมันยังคงอยู่นับร้อย ๆ ปี” และจากการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมเกี่ยวกับ

รอยเท้าพลาสติก นักเรียนได้กล่าวถึงว่า “การที่เรารู้ว่าในแต่ละปีมีการใช้พลาสติกและทำให้เกิดขยะมากเท่าไร เราก็ควรตระหนักได้ว่าเราควรมีการลดการใช้หรือใช้วัสดุอื่นทดแทนเพื่อลดปริมาณขยะที่เกิดขึ้น” ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนได้เห็นถึงความสำคัญของรอยเท้าพลาสติกที่ไม่ได้แค่ทำให้ทราบปริมาณการใช้พลาสติกเท่านั้น แต่ยังแสดงถึงความตระหนักเกี่ยวกับการใช้พลาสติกอีกด้วย ส่วนการจัดการเรียนรู้เรื่องขยะจากพอลิเมอร์ พบว่านักเรียนมีการแสดงความรู้สึกหรือแสดงความคิดเห็นนอกเหนือจาก “เรื่องนี้เป็นอะไรที่ควบคุมได้ยากจะบอกว่าเริ่มต้นที่ตัวเราก็ดีแต่ควรส่งสัญญาณถึงคนอื่น ๆ ในชุมชนด้วย” ยังมีนักเรียนแสดงความคิดเห็นไว้ว่า “รู้สึกว่าแต่ละคนควรมีจิตสำนึกที่ดีในเรื่องของขยะ คือ อย่างน้อยก็ช่วยกันลดการใช้” และจากการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมเกี่ยวกับขยะจากพอลิเมอร์ นักเรียนได้กล่าวถึงว่า “รู้สึกไม่ดีต่อปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้นในชุมชน เพราะคนส่วนมากไม่คำนึงถึงผลกระทบที่จะตามมา ทำได้เพียงปรับที่ตัวเอง” ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนได้เห็นถึงความสำคัญของการตระหนักรู้หรือมีจิตสำนึกในการใช้พลาสติกที่ทุกคนต้องช่วยกัน และการจัดการเรียนรู้เรื่องการแก้ปัญหาขยะพอลิเมอร์ พบว่านักเรียนมีการแสดงความรู้สึกหรือแสดงความคิดเห็นนอกเหนือจาก “ทำให้อยากลดการใช้ถุงพลาสติกลงเพราะประเทศไทยมีระบบกำจัดขยะที่ไม่มีประสิทธิภาพ และคนในประเทศไม่เห็นถึงความสำคัญในการแยกทิ้งขยะ” ยังมีนักเรียนแสดงความคิดเห็นไว้ว่า “รู้สึกแย่เพราะปลูกฝังการทิ้งขยะให้ลงถังแต่ทำไมขยะถึงยังตกค้างหลายตัน” และ “รู้สึกเศร้าและกังวลว่าจะแก้ไขปัญหาอย่างไร” และจากการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมเกี่ยวกับการแก้ปัญหาขยะพอลิเมอร์นักเรียนได้กล่าวถึงว่า “ทำให้หนักใจที่ไม่สามารถช่วยให้ขยะลดลงได้ แต่การที่รับรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ขยะตกค้างในประเทศก็น่าจะทำให้มีการใช้พลาสติกลดลง” ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนได้กล่าวถึงการที่คนไม่ให้ความสำคัญในการจัดการกับขยะ ถึงแม้ว่าจะมีการปลูกฝังให้มีการทิ้งขยะให้ถูกที่แต่ยังคงเกิดปัญหาขยะขึ้น และเนื่องจากประเด็นเกี่ยวกับพอลิเมอร์ค่อนข้างมีบทบาทในชีวิตประจำวันและเป็นประเด็นที่มีการปลูกฝังในเรื่องจิตสำนึกในการจัดการกับขยะพอลิเมอร์มาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และจากการวิเคราะห์แบบวัดการตระหนักรู้ในตนเองของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนส่วนใหญ่มีการตระหนักรู้ในตนเองทั้ง 3 องค์ประกอบอยู่ในระดับมาก และหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีการตระหนักรู้ในตนเองในด้านการตระหนักรู้อารมณ์ตนเองอยู่ในระดับมาก ส่วนด้านการประเมินตนเองตามความเป็นจริงและการมีความมั่นใจในตนเองอยู่ระดับมากที่สุด ซึ่งจากการแสดงความคิดเห็นของนักเรียนระหว่าง การจัดการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้และผลการวิเคราะห์แบบวัดการตระหนักรู้ในตนเองแสดงให้เห็นว่าการตระหนักรู้ในตนเองเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการดำเนินชีวิต รวมทั้งการคิดเชิงระบบจะทำให้บุคคลได้ตระหนักว่าเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ตัวเราเองก็เป็นสาเหตุหรือมีส่วนเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นั้น (ฤทัยรัตน์ ชิดมงคล และสมยศ ชิดมงคล, 2560, น. 209-224) และการคิดเชิงระบบถือว่าเป็นความสามารถที่สำคัญในด้านการศึกษาเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน เนื่องจากสามารถช่วยให้นักเรียนเข้าใจความซับซ้อนและพลวัตของระบบธรรมชาติ สังคม และเศรษฐกิจ (Stephan, Daniela, Frank & Werner, 2018) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐานที่มีความเกี่ยวข้องกับการพัฒนาที่ยั่งยืนจึงช่วยส่งเสริมการคิดเชิงระบบและการตระหนักรู้ในตนเอง เรื่อง พอลิเมอร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์ ควรให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเป็นกลุ่มย่อย ๆ เพื่อให้นักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือเพิ่มโอกาสให้นักเรียนได้แนวทางในการตอบคำถามได้มากขึ้น

2. ในขั้นการเตรียมการ ผู้สอนควรเลือกประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นใกล้ตัวของนักเรียนก่อนนำไปสู่ระดับที่ใหญ่ขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้มีการคิดอย่างเป็นระบบที่กว้างขึ้นและมีความต่อเนื่องกันตลอดการจัดการเรียนรู้

3. การระบุความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบวัดการคิดเชิงระบบ ครูควรชี้แจงให้ชัดเจนว่านักเรียนควรระบุความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแปรโดยใช้ลูกศรที่แสดงเหตุและผล หรือให้นักเรียนอธิบายแบบบรรยาย เพื่อให้ลักษณะของการตอบคำถามของนักเรียนไปในทิศทางเดียวกัน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. จากแบบวัดการตระหนักรู้ในตนเองพบว่านักเรียนได้กล่าวถึงประชากร จิตสำนึกต่อส่วนรวมหรือสังคม ดังนั้นควรทำวิจัยเพื่อศึกษาความตระหนักรู้ต่อสังคมโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เป็นฐาน

2. ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวเนื่องกับวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับพอลิเมอร์นั้นมีหลายรูปแบบ ดังนั้น ยังมีอีกหลายเป้าหมายของการพัฒนาที่ยั่งยืนที่สามารถนำมาบูรณาการในการเรียนรู้ได้ เช่น เป้าหมายที่ 3 คือสร้างหลักประกันการมีสุขภาวะที่ดีและส่งเสริมความเป็นอยู่ที่ดีสำหรับทุกช่วงวัย เป้าประสงค์ที่ 3.8 คือ ลดจำนวนการตายและการเจ็บป่วยจากสารเคมีอันตรายและจากมลพิษและการปนเปื้อนทางอากาศ น้ำ และดินให้ลดลงอย่างมาก ภายในปี พ.ศ. 2573 เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

ทัศนีย์ สุริยะไชย. (2554). *ความสัมพันธ์ระหว่างการตระหนักรู้ในตนเองกับการร่วมรู้สึกในวัยรุ่น* (สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). สาขาจิตวิทยาพัฒนาการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บุญเลี้ยง ทุมทอง. (2553). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบวิชาคณิตศาสตร์ระดับช่วงชั้นที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต). สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ปิยะพรรณ ปลาโสม. (2564). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงระบบและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ปรียานันท์ เหินไธสง. (2558). *การพัฒนารายวิชาเพิ่มเติมเพื่อเสริมสร้างกระบวนการคิดเชิงระบบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). สาขาวิจัยและพัฒนาศักยภาพมนุษย์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

เพ็ญพิมะ ดูศิริวิเชียร. (2553). *ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนบุคคลกับความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนและปัจจัยส่วนบุคคลที่เป็นตัวพยากรณ์ความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ภานุพงศ์ โคนชัยภูมิ. (2560). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านการคิดเชิงระบบ* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

มนตรี แย่มกสิกร. (2546). *การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดเชิงระบบของนิสิตระดับปริญญาตรี สาขาเทคโนโลยีการศึกษา* (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต). สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมเคมี เล่ม 5*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค.

สราวุธ พัชรชมพู. (2559). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดเชิงระบบสำหรับนักศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต). สาขาวิชาการจัดการการศึกษาและการเรียนรู้ บัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

ฤทัยรัตน์ ชิดมงคล และสมยศ ชิดมงคล. (2560). การคิดเชิงระบบ: ประสบการณ์การสอนเพื่อพัฒนาการคิดเชิงระบบ. *วารสารครุศาสตร์*, *45*(2), 209-224.

Black, Rhonda S. & Rojewski, J. W. (1998). The Role of Social Awareness in the Employment Success of Adolescents with Mild Mental Retardation. *Education and Training in Mental Retardation and Development Disabilities*, *33*(2), 144-161.

Golemam, D. (1998). *Working with emotional intelligence*. New York: Bantam Books.

Kaplan, A. O., & Çavus, R. (2016). Perspectives of 8th Grade Students with Different Epistemological Beliefs on Genetic Themed Socio-scientific Issues. *International Online Journal of Educational Sciences*, *8* (4), 178-198.

Levinson. (2003). *Space in Language and Cognition: Explorations in Cognitive Diversity*. Cambridge University Press.

Naveenkumar, R., & Baskar, G. (2021). Process optimization, green chemistry balance and technoeconomic analysis of biodiesel production from castor oil using heterogeneous nanocatalyst. *Bioresour Technol*, 320, 124347.

Plastic – the Facts. (2017). *An analysis of European plastics production, demand and waste data*. Retrieved from http://www.plasticseurope.org.

Ratchliffe, M., & Grace, M. (2003). Science Education For Citizenship: Teaching Socio-Scientific Issues. Milton Keynes*: Open University Press*.

Ryan, P., Perold, V., Osborne, A., & Moloney, C. (2018). Consistent patterns of debris on South African beaches indicate that industrial pellets and other mesoplastic items mostly derive from local sources. *Environmental Pollution*, *238*, 1008-1016.

Sadler, T.D., & Zeidler, D. (2003). Teaching bad science: Highlighting the past to understand the Present. *The Science Teacher*, *70*(9), 36-40.

Senge, P.M. (1993). *The Fifth Discioline: The Art & Practice of the Learning Organization*. London: Century Business.

Stephan S., Daniela F., Frank R. & Werner R. (2018). Systems thinking within the scope of education for sustainable development (ESD) - a heuristic competence model as a basis for (science) teacher education. *Journal of Geography in Higher Education*. *42*(2), 192 - 204.

UNESCO. (2014). *Shaping the Future We Want: UN Decade of Education for Sustainable Development (2005-2014) Final Report*. Retrieved from http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002301/230171e.pdf.

United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. Retrieved from https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf.

Weinert, F. E. (2001). Concept of competence: A conceptual clarification. In Rychen, D. S. & Salganik, L. H. (eds.). *Defining and selecting key competencies.* (pp. 45-65). Ashland: Hogrefe & Huber Publishers.

นวัตกรรมแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์: การศึกษาการรับรู้และการสะท้อนคิดของผู้ใช้

e-Portfolio Innovation in Educational Professional Practice: A Study of Users' Perceptions and Reflections

ณัฏฐ์วิชิดา เลิศพงศ์รุจิกร[1] นฤมล ศราธพันธุ์[2*] และ ชนิศวรา เลิศอมรพงษ์[3]

Nutwichida Lertpongrujikorn[1] Narumon Saratapun[2*] and Chanisvara Lertamornpong[3]

[1]ภาควิชาอาชีวศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, fedundl@ku.ac.th
(Department of Vocational Education, Faculty of Education, Kasetsart University)
[2]ภาควิชาอาชีวศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, fedunms@ku.ac.th
(Department of Vocational Education, Faculty of Education, Kasetsart University)
[3]ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, feducrl@ku.ac.th
(Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรับรู้และการสะท้อนคิดของผู้ใช้นวัตกรรมแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ในมิติต่าง ๆ ระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประชากรในการวิจัยได้แก่ นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ประจำปีการศึกษา 2564 ใน 6 สาขาวิชา จำนวน 103 คน อาจารย์พี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ของนิสิต จำนวน 82 คน รวมประชากรทั้งหมด 185 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบสอบถามการรับรู้ความเหมาะสมของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ (ฉบับนิสิต และฉบับอาจารย์) และแบบสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้างเกี่ยวกับข้อดี ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแฟ้มสะสมงาน (ฉบับนิสิต และฉบับอาจารย์) มีการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ผู้ใช้รับรู้ในความเหมาะสมของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ในหลายด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเกณฑ์การประเมินการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ด้านความสามารถในการสะท้อนผลการเรียนรู้ของนิสิต ด้านความทันสมัยและช่วยให้เกิดความสะดวกในการบันทึกข้อมูล ช่วยให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายเมื่อเปรียบเทียบกับการจัดทำแฟ้มสะสมงานแบบใช้กระดาษ ส่วนข้อจำกัดสำคัญคือการที่ระบบยังขาดเสถียรภาพ เกิดปัญหาการบันทึกข้อมูลและไม่สามารถแก้ไขข้อมูล รวมถึงการบันทึกข้อมูลคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง แนวทางการแก้ไขปัญหาที่สำคัญคือปรับปรุงเรื่องเสถียรภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญและแก้ไขส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ทุกฝ่าย

คำสำคัญ: การฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ นวัตกรรม แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ การศึกษาการรับรู้ การสะท้อนคิดของผู้ใช้

ABSTRACT

The purposes of this research were to reveal the perceptions and reflections of e-Portfolio innovation users in various dimensions during the educational professional practice of the Faculty of Education, Kasetsart University. Research population included 103 student teachers for the academic year 2021 in six major fields and 82 cooperating teachers and university supervisors of the student teachers, totaling 185 people. The research tools consisted of the questionnaire on the perception of suitability of the e-Portfolio (student version and teacher version) and semi-structured interview form on advantages, disadvantages, and suggested solutions for e-Portfolio improvement (student version and teacher version). The research tools were validated its quality by educational experts. Results revealed that e-Portfolio users perceived the suitability in many aspects especially the assessment criteria in educational professional practice, the ability to reflect the learning outcomes of students, its modernized information system which facilitates the recording of data as well as saving more time and money comparing to the production of paper-based portfolio. The major disadvantages of the e-Portfolio are the instability of the system. There was a problem on saving and editing data including the inaccurate appearance of the input data. Solution to this problem is that it is necessary to improve the stability of the system by experts and correction of its user-interface that suits the needs of all users.

KEYWORDS: Educational Professional Practice, Innovation, e-Portfolio, Perception Studies, User's Reflection

---

**Corresponding author, E-mail:* fedunms@ku.ac.th *โทร. 081-916-5990*

Received: 27 September2022 /Revised: 23 October 2022 /Accepted: 11 November 2022 /Published online: 27 January 2023

บทนำ

การฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญของหลักสูตรการผลิตครูซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นิสิตนักศึกษาครูได้นำความรู้ทั้งทางด้านภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่ได้ศึกษามาตลอดหลักสูตรไปใช้ในการฝึกประสบการณ์ในสถานศึกษาทั้งงานสอนและงานอื่น ๆ ที่ครูต้องรับผิดชอบ ด้วยเหตุนี้ ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์นั้นนิสิตนักศึกษาครูจะต้องได้รับการดูแลอย่างใกล้ชิดโดยอาจารย์นิเทศก์ที่เป็นอาจารย์ประจำในหลักสูตรการผลิตครูของคณะศึกษาศาสตร์/ครุศาสตร์ และอาจารย์พี่เลี้ยงที่เป็นอาจารย์ประจำในโรงเรียนผู้ซึ่งมีประสบการณ์ในการสอนและสามารถให้คำแนะนำแก่นิสิตนักศึกษาครูในระหว่างการฝึกประสบการณ์ เสมือนว่านิสิตนักศึกษาครูเป็นครูประจำการคนหนึ่งของโรงเรียนที่มีภาระงานครูครบทุกด้าน ทั้งในการปฏิบัติตามระเบียบของสถานศึกษา การสอน การเป็นครูประจำชั้น การดูแลผู้เรียน การพัฒนาบุคลิกภาพและเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพครู รวมถึงการตระหนักต่อความเจริญก้าวหน้าในวิชาชีพครูในอนาคต ทั้งนี้ ในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์นั้น เอกสารที่สำคัญที่ใช้สำหรับรวบรวมผลงานและสะท้อนการพัฒนาตนเองระหว่างปฏิบัติงานในสถานศึกษาในด้านต่าง ๆ ของนิสิตฝึกสอน คือแฟ้มสะสมงาน (Portfolio) ที่ประกอบด้วย แผนการสอนที่นิสิตเป็นผู้คัดเลือกจำนวน 4 แผน แบบประเมินการปฏิบัติตน แบบประเมินการเตรียมการสอน แบบประเมินการจัดการเรียนรู้ บันทึกความรู้สึกที่มีต่อการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ บันทึกความรู้สึกที่มีต่อการประเมินผลการฝึกประสบการณ์

วิชาชีพด้วยแฟ้มสะสมงาน แบบประเมินแฟ้มสะสมงาน (ประเมินโดยนิสิตเอง ประเมินโดยเพื่อนนิสิตฝึกสอน ประเมินโดยอาจารย์พี่เลี้ยง และประเมินโดยอาจารย์นิเทศก์) ซึ่งโดยปกติแล้วจะจัดทำในรูปแบบแฟ้มเอกสารที่มีการรวบรวมเอกสารกระดาษให้อยู่ในแฟ้มเดียวกันแล้วนำมาส่งที่ศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพของคณะศึกษาศาสตร์ในช่วงปลายภาคเรียน อย่างไรก็ตาม ในช่วงปีการศึกษา 2562 ถึง 2563 ที่ผ่านมา ศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินผลเกี่ยวกับการจัดทำแฟ้มสะสมงานของนิสิต ทำให้พบข้อจำกัดและปัญหาบางประการ เช่น การสิ้นเปลืองเวลาและค่าใช้จ่ายในการจัดทำแฟ้มสะสมงาน โดยนิสิตต้องจัดซื้อกระดาษ พลาสติก อุปกรณ์ตกแต่ง และมีค่าใช้จ่ายในการพิมพ์เอกสารจำนวนมาก นอกจากนี้ ในการนำแฟ้มสะสมงานมาส่งที่ศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ทำให้สิ้นเปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บแฟ้ม และอาจมีการสูญหายในระหว่างการจัดเก็บทำให้อาจส่งผลต่อคะแนนประเมินของนิสิต (ศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์, 2563) ด้วยเหตุนี้ ศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์จึงมีแนวคิดพัฒนานวัตกรรมแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เนื่องจากสามารถช่วยแก้ไขปัญหาที่เกิดจากการผลิตแฟ้มสะสมงานในรูปแบบเดิม และเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถของนักการศึกษาในการนำเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทในการพัฒนาการจัดการศึกษา (วิชญาพร อ่อนปุย, 2565)

ในแวดวงธุรกิจนั้น แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ได้ถูกนำไปใช้มากว่าทศวรรษแล้ว เช่น การนำไปปรับใช้ในการตัดสินใจในการรับคนเข้าทำงานในองค์กรต่าง ๆ (Holtzman, Kraft & Small, 2022; Mitchell, Campbell, Somerville, Cardell & Williams, 2021) ส่วนแวดวงการศึกษานั้นแฟ้มสะสมงานได้ถูกนำไปใช้ในหลากหลายบริบทเนื่องจากมีศักยภาพในการสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ เช่น เสริมสร้างการเรียนรู้แบบนำตนเอง (self-regulated learning) ช่วยเสริมสร้างกระบวนการสะท้อนความคิด (Reflections) ของผู้เรียน (Karami, Sadighi, Bagheri & Riasati, 2019; Romero, Saucedo, Caliusco & Gutiérrez, 2019) ผู้เรียนได้แสดงความสามารถของตนเองได้อย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้นโดยอาศัยการใช้สื่อดิจิทัล (Korhonen, Ruhalahti, Lakkala & Veermans, 2020) สนับสนุนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ที่แท้จริง โดยการพัฒนาสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ให้ผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วมกับกิจกรรมต่าง ๆ อย่างกระตือรือร้น เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียน (Campbell & Tran, 2021) สำหรับในแวดวงของการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ของสถาบันการผลิตครูนั้น แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์กำลังได้รับความนิยมมากขึ้นอย่างต่อเนื่องในช่วงหลายปีที่ผ่านมา (Carl & Strydom, 2017) โดยสถาบันการผลิตครูหลายแห่งได้เปลี่ยนการจัดทำแฟ้มสะสมงานจากรูปแบบเดิมมาสู่การสร้างระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีเป้าหมายสำคัญคือเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาการเรียนรู้ของนิสิตครูทั้งในด้านเนื้อหาวิชาการ การฝึกปฏิบัติชิ้นงาน การพัฒนาคุณลักษณะภายในจิตใจได้อีกทางหนึ่ง และสิ่งสำคัญคือการเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียน (Campbell & Tran, 2021) บทบาทสำคัญของการใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์คือการนำเอาคุณค่าของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (Harun, Hanif & Choo, 2020) นอกจากนี้ยังช่วยเสริมสร้างทักษะการใช้สื่อและเทคโนโลยีของนิสิตครูทั้งในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพรวมถึงสามารถนำไปปรับใช้ในวิชาชีพครูของตนเองในอนาคตได้อีกทางหนึ่งด้วย (Azidah, Muhammad, Fadzilah & Adu, 2020) อย่างไรก็ตาม นักการศึกษาได้ระบุปัญหาและข้อจำกัดของการจัดทำแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่อาจเกิดขึ้น ได้แก่ การทำงานข้ามแพลตฟอร์ม ประสบการณ์ในการบริหารระบบแฟ้มสะสมงานที่ไม่เพียงพอ รวมถึงการสนับสนุนในเชิงเทคนิคที่จะต้องมีความพร้อมทำการแก้ไขระบบได้ในเวลาที่ต้องการ (Piper, 1999)

จากจุดเด่นของแฟ้มสะสมงาน และข้อดีของการนำระบบอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในการจัดทำแฟ้มสะสมงาน คณะผู้วิจัยซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของผู้รับผิดชอบงานด้านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ จึงได้ดำเนินการวิจัยและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อให้ได้ระบบที่ส่งเสริมการเรียนรู้และเอื้อประโยชน์ต่อการจัดทำแฟ้มสะสมงานของนิสิต สามารถสนับสนุนการให้คำแนะนำ

ของอาจารย์พี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพในสถานศึกษา รวมทั้งจะเป็นแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการระบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการรับรู้และการสะท้อนคิดของผู้ใช้นวัตกรรมแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ในมิติต่าง ๆ ระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ หมายถึง ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ “EDU-KU e-Portfolio” ที่คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้พัฒนาขึ้นสำหรับการบันทึกข้อมูลระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ของนิสิตคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มีองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ ข้อมูลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และระบบการบริหารแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

2. ผู้ใช้ หมายถึง นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ อาจารย์พี่เลี้ยง และอาจารย์นิเทศก์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ในปีการศึกษา 2564

3. การรับรู้ หมายถึง การแปลความหมายจากการสัมผัสผ่านประสบการณ์การใช้ระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ทั้งในด้านข้อมูลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ และด้านระบบการบริหารงานของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

4. การสะท้อนคิด หมายถึง กระบวนการคิดไตร่ตรอง ทบทวนพินิจพิเคราะห์ และพิจารณาอย่างรอบคอบเกี่ยวกับข้อดีและข้อจำกัดของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ รวมถึงข้อเสนอแนะในการปรับปรุงระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ให้ดีขึ้น

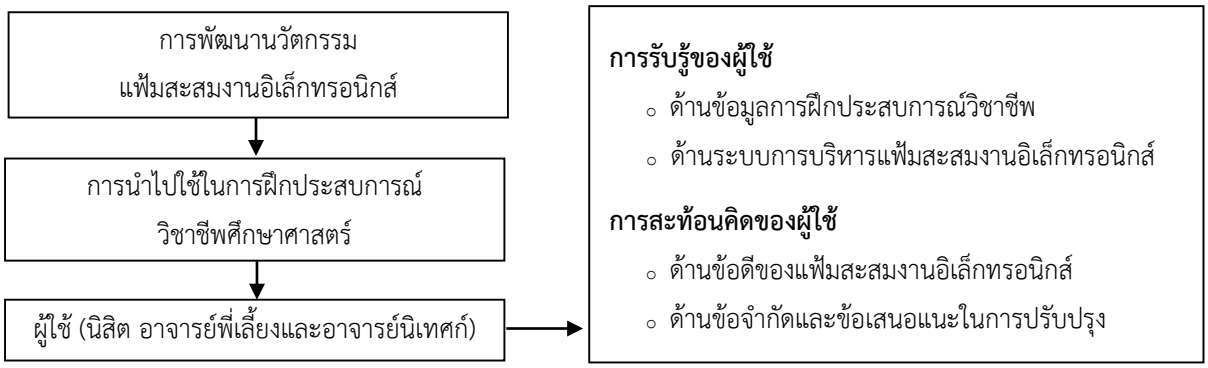
ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ได้ระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่สอดคล้องกับความต้องการ สะดวกในการเข้าใช้งานเพื่อบันทึกข้อมูลระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และได้พัฒนาการเรียนรู้ด้านประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ผ่านระบบแฟ้มสะสมงานดังกล่าว

2. อาจารย์พี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ได้ระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความสะดวกในการใช้งานและตรงกับวัตถุประสงค์ของการดูแลนิสิตฝึกสอน ให้คำแนะนำนิสิตฝึกสอน รวมถึงการประเมินการเรียนรู้ของนิสิต

3. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้ระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาระบบการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ และพัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศของคณะศึกษาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้มากขึ้น

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

จากภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดการวิจัย โดยการศึกษาในครั้งนี้เป็นช่วงของการศึกษาข้อมูลหลังการนำแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ในการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ โดยตัวแปรสำคัญของการศึกษาได้แก่ การรับรู้ของผู้ใช้ที่มีต่อแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ (ด้านข้อมูลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และด้านระบบการบริหารแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์) และการสะท้อนคิดของผู้ใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ (ด้านข้อดีของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ และด้านข้อจำกัดและข้อเสนอแนะในการปรับปรุง) โดยผู้ใช้ระบบได้แก่นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพ อาจารย์พี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่มีการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีและผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา จากนั้นได้จัดทำคู่มือแนะนำระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เสนอต่อผู้ใช้ระบบ ได้แก่ นิสิต อาจารย์พี่เลี้ยง และอาจารย์นิเทศก์ มีการจัดอบรมการใช้งานระบบให้กับผู้ใช้ในรูปแบบออนไลน์ผ่าน Zoom Meeting และจัดทำคลิปวิดีโอแนะนำการใช้งานโดยจัดเก็บไว้บน YouTube เพื่อให้ผู้ใช้สามารถกลับมาดูย้อนหลังได้ ใช้ระบบเป็นเวลา 1 ภาคเรียน จากนั้นจึงประเมินระบบเพื่อการปรับปรุงคุณภาพในลำดับต่อไป

ประชากรในการวิจัย

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ผู้ใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ แบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ กลุ่มที่ 1 ได้แก่ นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ ปีการศึกษา 2564 ใน 6 สาขาวิชา ได้แก่ คหกรรมศาสตรศึกษา การสอนคณิตศาสตร์ การสอนวิทยาศาสตร์ พลศึกษา สุขศึกษา และธุรกิจและคอมพิวเตอร์ศึกษา ส่วนกลุ่มที่ 2 ได้แก่ อาจารย์พี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ปีการศึกษา 2564 สรุปจำนวนประชากรได้ดังตาราง 1 ต่อไปนี้

ตาราง 1 จำนวนประชากรในการวิจัยของแต่ละกลุ่ม

สาขาวิชา	นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	อาจารย์พี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์	จำนวน
คหกรรมศาสตรศึกษา	9	5	14
การสอนคณิตศาสตร์	14	16	30
การสอนวิทยาศาสตร์	5	13	18
พลศึกษา	41	23	64
สุขศึกษา	15	10	25
ธุรกิจและคอมพิวเตอร์ศึกษา	19	15	34
รวม	**103**	**82**	**185**

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1. แบบสอบถามการรับรู้ความเหมาะสมเกี่ยวกับการจัดทำแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ เป็นแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (ฉบับนิสิต และฉบับอาจารย์)

2. แบบสัมภาษณ์กึ่งมีโครงสร้างเกี่ยวกับการทำแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เพื่อศึกษาเกี่ยวกับข้อดี ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะต่อการปรับปรุงระบบการจัดทำแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของคณะศึกษาศาสตร์ (ฉบับนิสิต และฉบับอาจารย์)

สำหรับกระบวนการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยนั้น คณะผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือวิจัยและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความตรงเฉพาะหน้า (Face Validity) โดยใช้แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruence: IOC) ได้ค่า IOC ระหว่าง 0.67 – 1.00 โดยข้อคำถามที่ได้คะแนน 0.67 ได้ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้เครื่องมือที่มีความสมบูรณ์

การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากแบบสอบถามการรับรู้ของผู้ใช้ ทั้งฉบับนิสิตและฉบับอาจารย์ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย โดยการแปลผลค่าเฉลี่ย เป็นดังนี้ (1.00-1.50=น้อยที่สุด, 1.51-2.50=น้อย, 2.51-3.50=ปานกลาง, 3.51-4.50=มาก, 4.51-5.00=มากที่สุด) สำหรับข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์การสะท้อนคิดของผู้ใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

1. การรับรู้ของผู้ใช้ที่มีต่อแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ผลการวิจัยการรับรู้ความเหมาะสมในด้านข้อมูลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์แสดงได้ดังตาราง 2 ต่อไปนี้

ตาราง 2 การรับรู้ของผู้ใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ในด้านข้อมูลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์

ข้อมูลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	นิสิต		อาจารย์**	
	M1	ระดับ	M2	ระดับ
ความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	**4.39***	**มาก**	**4.65***	**มากที่สุด**
- ด้านการเตรียมการสอน	4.33	มาก	4.66	มากที่สุด
- ด้านการจัดการเรียนรู้	4.49	มาก	4.65	มากที่สุด
- ด้านแบบประเมินบุคลิกภาพ	4.48	มาก	4.69	มากที่สุด
- ด้านบันทึกการนิเทศ	4.42	มาก	4.70	มากที่สุด
- ด้านแบบประเมินแฟ้มสะสมผลงาน	4.32	มาก	4.62	มากที่สุด
- ด้านงานประจำชั้น/งานที่ปรึกษากิจกรรม	4.34	มาก	4.62	มากที่สุด
- ด้านการวิจัยในชั้นเรียน	4.34	มาก	4.61	มากที่สุด
ความสามารถในการสะท้อนการเรียนรู้ของนิสิต	**4.36***	**มาก**	**4.59***	**มากที่สุด**
- ด้านการปฐมนิเทศนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์	4.48	มาก	4.55	มากที่สุด
- ด้านการรายงานตัวต่อสถานศึกษา	4.34	มาก	4.54	มากที่สุด
- ด้านการประชุมอภิปรายปัญหา	4.30	มาก	4.59	มากที่สุด
- ด้านการนิเทศของอาจารย์พี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์	4.40	มาก	4.62	มากที่สุด
- ด้านการให้ข้อเสนอแนะด้านการวิจัยในชั้นเรียนของอาจารย์	4.39	มาก	4.59	มากที่สุด
- ด้านกิจกรรมที่สถานศึกษามอบหมายให้ปฏิบัติ	4.28	มาก	4.61	มากที่สุด
- ด้านการสัมมนาหลังฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์	4.38	มาก	4.60	มากที่สุด
- ด้านการสรุปผลงานวิจัยในชั้นเรียน	4.35	มาก	4.57	มากที่สุด
- ด้านการเรียนรู้จากประสบการณ์และการสะท้อนการเปลี่ยนแปลงในตนเอง	4.32	มาก	4.64	มากที่สุด

หมายเหตุ: *คะแนนเฉลี่ยรวมในด้านดังกล่าว // **อาจารย์พี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ // M1=ค่าเฉลี่ยกลุ่มนิสิต // M2=ค่าเฉลี่ยกลุ่มอาจารย์

ตาราง 2 (ต่อ)

ข้อมูลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ	นิสิต		อาจารย์**	
	M1	ระดับ	M2	ระดับ
ความครบถ้วนขององค์ประกอบของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์	**4.22**	**มาก**	**4.45**	**มากที่สุด**
ความเหมาะสมของหัวข้อบันทึกความรู้สึกของนิสิต	**4.08***	**มาก**	**4.59***	**มากที่สุด**
- ความรู้สึกที่มีต่อการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์	4.11	มาก	4.51	มากที่สุด
- ความรู้สึกที่มีต่อการประเมินผลด้วยแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์	4.05	มาก	4.66	มากที่สุด
ความเหมาะสมของชิ้นงานที่กำหนดให้ทำ	**4.08**	**มาก**	**4.52**	**มากที่สุด**

หมายเหตุ: *คะแนนเฉลี่ยรวมในด้านดังกล่าว // **อาจารย์พี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ // M1=ค่าเฉลี่ยกลุ่มนิสิต // M2=ค่าเฉลี่ยกลุ่มอาจารย์

จากตาราง 2 ผลการศึกษาในภาพรวมพบว่า กลุ่มนิสิตให้คะแนนทุกรายการในระดับมาก ส่วนกลุ่มอาจารย์ให้คะแนนในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยที่สูงกว่าด้านอื่น ๆ พบว่า ผู้ใช้รับรู้ในความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ (M1=4.39, M2=4.65) และด้านความสามารถในการสะท้อนการเรียนรู้ของนิสิต (M1=4.36, M2=4.59) ส่วนประเด็นที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าประเด็นอื่น ๆ ได้แก่ ความเหมาะสมของชิ้นงานที่กำหนดให้ทำ (M1=4.08, M2=4.52) และความเหมาะสมของหัวข้อบันทึกความรู้สึกของนิสิต (M1=4.08, M2=4.59)

ตาราง 3 การรับรู้ของผู้ใช้ด้านระบบการบริหารแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

ระบบการบริหารแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์	นิสิต		อาจารย์	
	M1	ระดับ	M2	ระดับ
- ความสามารถในการเก็บข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบ เช่น ข้อความ รูปภาพ	4.07	มาก	4.11	มาก
- ระบบมีความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลตามสิทธิที่กำหนดไว้	4.06	มาก	4.39	มาก
- สามารถเข้าใช้งานระบบได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	3.94	มาก	4.12	มาก
- ระบบเป็นเครื่องมือสนับสนุนการจัดทำแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของนิสิต	3.93	มาก	4.33	มาก
- ข้อมูลนำเข้าในระบบครบถ้วนตามคู่มือการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์	3.88	มาก	4.37	มาก
- ระบบจัดประเภทของข้อมูลเพื่อการบันทึกเป็นหมวดหมู่ได้ชัดเจน	3.88	มาก	4.38	มาก
- การจัดส่งข้อมูลเพื่อการประเมินแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มีความสะดวก	3.82	มาก	4.33	มาก
- การจัดเก็บและปรับปรุงเอกสารในแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ทำได้สะดวก	3.78	มาก	4.33	มาก
- การนำเข้าข้อมูลทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	3.75	มาก	4.19	มาก
- การออกแบบส่วนประสานกับผู้ใช้เหมาะสม เช่น หน้าจอ สี เมนูการใช้งาน	3.73	มาก	4.19	มาก
- รายงานผลของระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มีความถูกต้อง	3.62	มาก	3.58	มาก
- การได้ผลสะท้อนจากการตรวจแฟ้มสะสมงานของอาจารย์ได้รวดเร็วและสม่ำเสมอ	3.54	มาก	4.19	มาก

จากตาราง 3 พบว่า ผู้ใช้ให้คะแนนเฉลี่ยด้านระบบการบริหารแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ในระดับมากทั้งสองกลุ่ม เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของกลุ่มนิสิตที่สูงกว่าด้านอื่น ๆ พบว่า นิสิตรับรู้ในความสามารถในการเก็บข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบ (M1=4.07) ระบบมีความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลตามสิทธิที่กำหนดไว้ (M1=4.06) สามารถเข้าใช้งานระบบได้ง่าย ไม่ซับซ้อน (M1=3.94) และระบบเป็นเครื่องสนับสนุนการจัดทำแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของนิสิต (M1=3.93)

ส่วนประเด็นที่มีคะแนนต่ำกว่าด้านอื่น ๆ ได้แก่ การได้ผลสะท้อนจากการตรวจแฟ้มสะสมงานของอาจารย์ได้รวดเร็วและสม่ำเสมอ (M1=3.54) และรายงานผลของระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มีความถูกต้อง (M1=3.62)

การสะท้อนคิดของผู้ใช้เกี่ยวกับข้อดี ข้อจำกัด และแนวทางการแก้ไขปัญหาการจัดทำแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ผลการศึกษาโดยการสัมภาษณ์สรุปเป็นประเด็นหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

ข้อดีของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ชัดเจน ได้แก่ ผู้ใช้สามารถเข้าใช้ระบบได้ตลอดเวลา และเข้าใช้จากสถานที่ใดก็ได้หากมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต ทำให้เกิดความสะดวกสำหรับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่าย ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แฟ้มสะสมงานแบบเดิม ซึ่งสิ้นเปลืองทรัพยากรกระดาษและเสียค่าใช้จ่ายในการจัดทำจำนวนมาก และทันสมัย สอดคล้องกับยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไป รวมถึงสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันที่อยู่ในสถานการณ์โรคระบาด ตัวอย่างบทสัมภาษณ์ของผู้ใช้ เป็นดังนี้

“ผมสามารถเข้าไปบันทึกข้อมูลได้ตลอดเวลา เป็นเครื่องมือที่ทันสมัย และประหยัด” (นิสิต)

“เหมาะกับสถานการณ์ปัจจุบัน” (นิสิต)

“เป็นระบบที่ทันสมัย สะดวกในการใช้งานสอดคล้องกับวิถีดิจิทัล” (อาจารย์พี่เลี้ยง)

“e-Portfolio ทำให้การติดต่อกันหรือการให้ feedback สามารถทำได้ทันทีผ่านระบบเทคโนโลยีสารสนเทศ อีกทั้งยังมองเห็นข้อมูลที่อาจารย์พี่เลี้ยงให้คำแนะนำนิสิต ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการทำงานร่วมกัน” (อาจารย์นิเทศก์)

ผลการศึกษาข้อจำกัดของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ สรุปว่า ระบบยังไม่มีเสถียรภาพทำให้ต้องมีการส่งงานซ้ำหลายครั้ง การบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวันเวลาคลาดเคลื่อนไปจากที่ระบุไว้ รูปแบบของตัวอักษรไม่ตรงกับที่เลือก อีกทั้งระบบไม่เปิดช่องให้แก้ไขข้อมูลได้ ทำให้เกิดปัญหาในการสื่อสารข้อมูลที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง ระบบยังไม่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ที่ครบถ้วน เช่น การที่ไม่สามารถรวมไฟล์ PDF ให้เป็นไฟล์เดียวกันได้ ทำให้นิสิตต้องส่งงานหลายครั้งซึ่งทำให้เสียเวลาเกินที่จำเป็น การกำหนดความจุของข้อมูลที่น้อยเกินไปจนไม่สามารถอัปโหลดไฟล์ในคราวเดียวได้ อีกทั้งการส่งงานมีการเชื่อมโยงกับหลายแพลตฟอร์มทำให้นิสิตเกิดความสับสน และระบบไม่เปิดช่องให้แก้ไขข้อมูลได้ ตัวอย่างบทสัมภาษณ์ของผู้ใช้ซึ่งส่วนใหญ่เป็นข้อคิดเห็นของนิสิต เป็นดังนี้

“ปัญหาสำคัญคือไม่สามารถรวมไฟล์ PDF เป็นไฟล์เดียวกันได้ ทำให้ต้องส่งงานหลายครั้ง” (นิสิต)

“ระบบยังไม่มีเสถียรภาพเพราะพบปัญหาข้อมูลคลาดเคลื่อนจากที่บันทึกไว้ และเข้าไปแก้ไขไม่ได้ อาจต้องปรับปรุงประเด็นนี้ก่อนที่จะใช้กับนิสิตรุ่นต่อไปค่ะ” (นิสิต)

“การกำหนดความจุของไฟล์ข้อมูลที่น้อยเกินไปทำให้ต้องแบ่งไฟล์เพื่อส่งงาน เป็นประเด็นที่ต้องแก้ไข” (นิสิต)

ส่วนผลการศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหา สรุปได้ว่า ควรปรับปรุงเรื่องเสถียรภาพของระบบและสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้มากขึ้น ตัวอย่างบทสัมภาษณ์ของผู้ใช้ซึ่งส่วนใหญ่เป็นข้อคิดเห็นของนิสิต เป็นดังนี้

“ต้องแก้ไขเสถียรภาพของระบบโดยโปรแกรมเมอร์หรือผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ” (นิสิต)

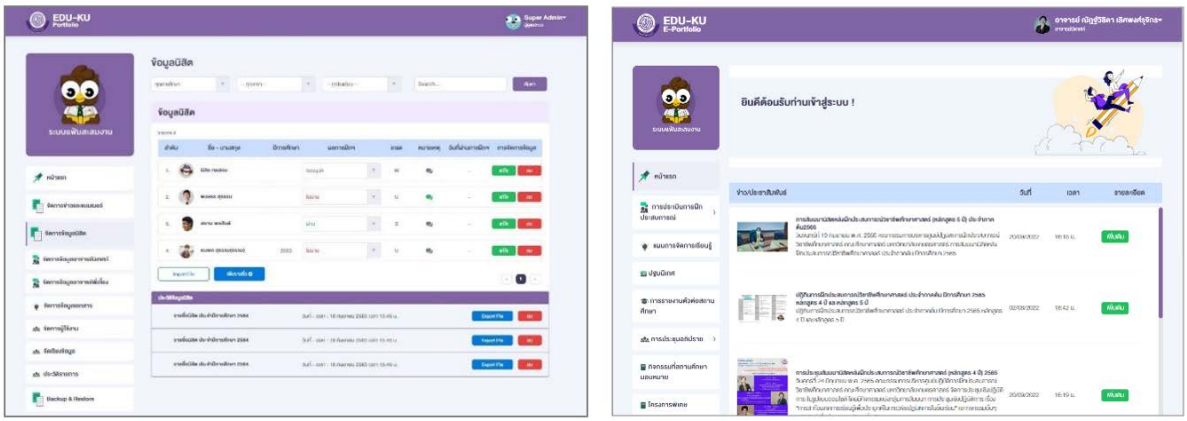
“ควรปรับ user-interface ให้ใช้งานได้ง่ายขึ้น และระวังเรื่องการบันทึกข้อมูลผิดพลาด” (นิสิต)

“ควรปรับระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ให้สามารถจัดการหรือเปลี่ยนรูปแบบของการทำแฟ้มสะสมงานให้ตรงกับความเป็นตัวตนของนิสิต คือปรับเปลี่ยนตามความคิดสร้างสรรค์ของนิสิตได้ แทนที่จะเป็นระบบที่นิ่ง แต่ควรเป็นระบบที่ขยับปรับเปลี่ยนได้” (นิสิต)

“ควรปรับปรุงให้ใช้อุปกรณ์เคลื่อนที่ในการทำงานได้ด้วย เช่น สมาร์ทโฟน” (นิสิต)

“พูดคุยกับนิสิตบ่อย ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่นำไปสู่การปรับปรุง” (อาจารย์พี่เลี้ยง)

“ควรมีระบบแจ้งเตือนเมื่อมีการเคลื่อนไหวของการบันทึกข้อมูล” (อาจารย์นิเทศก์)



ภาพ 2 ตัวอย่างภาพหน้าจอของระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

จากภาพ 2 คือตัวอย่างภาพหน้าจอของระแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (KU-EDU e-Portfolio) ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน และอาจปรับปรุงเวอร์ชันใหม่ภายหลังการปรับปรุงระบบตามข้อเสนอแนะของผู้ใช้งาน

สรุปผลการวิจัย

1. ผู้ใช้รับรู้ในความเหมาะสมของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ในหลายด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเกณฑ์การประเมิน การสะท้อนผลการเรียนรู้ ระบบมีความทันสมัยและช่วยให้เกิดความสะดวกในการบันทึกข้อมูล ช่วยให้ประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย

2. ข้อจำกัดสำคัญคือระบบยังขาดเสถียรภาพ มีปัญหาการบันทึกข้อมูลและการแก้ไขข้อมูล จึงมีข้อเสนอในการปรับปรุงเรื่องเสถียรภาพของระบบเพื่อให้เป็นระบบเวอร์ชันใหม่ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้มากขึ้น

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

ส่วนที่ 1 ผลของการศึกษาการรับรู้ความเหมาะสมของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

1. ผลการศึกษาการรับรู้ความเหมาะสมของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ด้านข้อมูลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ของผู้ใช้ พบว่า ผู้ใช้รับรู้ในความเหมาะสมของเกณฑ์การประเมินการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ทั้งด้านการจัดการเรียนรู้ของนิสิตและการประเมินบุคลิกภาพของนิสิต สอดคล้องกับที่ Janssens, Haerens, Valcke, Beeckman, Pype & Embo (2022) และ Lilly & Cooper (2021) ที่สรุปว่า แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนรวมถึงมีศักยภาพในการประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ดี นอกจากนี้ นักการศึกษาสนับสนุนการใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เนื่องจากสามารถใช้กับเนื้อหาการเรียนที่หลากหลาย (Berbegal, Merino, Arraiz & Sabirón, 2021; Janssens et al., 2022) ช่วยให้ผู้เรียนจดจ่อกับกระบวนการเรียนรู้ของตนมากขึ้น และมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตนมากขึ้น (Segaran & Hasim, 2021) เสริมสร้างการเรียนรู้แบบร่วมมือและการพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน (Roco & Barberà, 2022) สนับสนุนการจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะ (Nicolls, Cassar, Scicluna & Martinelli, 2021) รวมไปถึงการพัฒนาคุณลักษณะภายในจิตใจ (Colás-Bravo, Magnoler & Conde-Jiménez, 2018) สำหรับผลการศึกษาการรับรู้ของผู้ใช้ที่พบว่า มีความเหมาะสมในด้านความสามารถในการสะท้อนการเรียนรู้ของนิสิต สอดคล้องกับที่นักการศึกษาหลายคนที่ได้ให้ข้อสรุปว่า แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการสะท้อนความคิดของ

ผู้เรียนในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และเป็นช่องทางให้อาจารย์พี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ได้ให้ผลย้อนกลับ (feedback) ที่จำเป็นต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนสู่การปรับปรุงและพัฒนาประสบการณ์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพของตนเอง อีกทั้งให้ความรู้สึกว่า อาจารย์พี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์สามารถมีปฏิสัมพันธ์แบบทันทีบนระบบสารสนเทศดังกล่าวเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในเชิงของความยืดหยุ่นและสะดวกในการใช้งาน (Novillo & Pujolà, 2019; Hunt, Leijen & Van der Schaaf, 2021) ส่วนประเด็นที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าประเด็นอื่น ๆ ได้แก่ ความเหมาะสมของหัวข้อบันทึกความรู้สึกของนิสิตและความเหมาะสมของชิ้นงานที่กำหนดให้ทำ ซึ่งอาจเกี่ยวโยงกับประเด็นปัญหาที่พบระหว่างการบันทึกข้อมูลซึ่งมีความคลาดเคลื่อน หรือการที่นิสิตต้องบันทึกข้อมูลซ้ำซ้อน ทำให้คะแนนในส่วนดังกล่าวอยู่ในระดับต่ำกว่าด้านอื่น ๆ

2. ผลการศึกษาการรับรู้ความเหมาะสมของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ด้านระบบการบริหารแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ พบว่า ผู้ใช้รับรู้ในความเหมาะสมด้านความสามารถในการเก็บข้อมูลได้หลากหลายรูปแบบ ระบบมีความปลอดภัยในการเข้าถึงข้อมูลตามสิทธิที่กำหนดไว้ สามารถเข้าใช้งานระบบได้ง่าย ไม่ซับซ้อน และระบบเป็นเครื่องสนับสนุนการจัดทำแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ของนิสิต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยหลายเรื่องที่สรุปว่าแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ช่วยทำให้การบันทึกข้อมูลของนิสิตและอาจารย์สามารถทำได้โดยสะดวกมากขึ้น และสามารถบันทึกข้อมูลได้ในเวลาใดก็ได้ตามที่ต้องการ (Taberna, García-Planas & Domínguez-Garcia, 2016; Helen, Joje, Vincent & Tizza, 2022; Pourdana & Tavassoli, 2022) ส่วนประเด็นที่มีคะแนนต่ำกว่าด้านอื่น ๆ คือ การได้ผลสะท้อนจากการตรวจแฟ้มสะสมงานของอาจารย์พี่เลี้ยงและอาจารย์นิเทศก์ และประเด็นเกี่ยวกับการรายงานผลของระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่คลาดเคลื่อน ซึ่งสาเหตุสำคัญอาจเกิดจากปัญหาด้านเสถียรภาพของระบบตามที่ผู้ใช้ได้ให้ข้อมูลเชิงลึกระหว่างการสัมภาษณ์

ส่วนที่ 2 ผลของการศึกษาการสะท้อนคิดของผู้ใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

1. ผลการสัมภาษณ์ผู้ใช้พบว่าข้อดีของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่ชัดเจน ได้แก่ สามารถเข้าใช้ระบบได้ตลอดเวลา และเข้าใช้จากสถานที่ใดก็ได้หากมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต ทำให้เกิดความสะดวกสำหรับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่าย ช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แฟ้มสะสมงานแบบเดิม มีความทันสมัย สอดคล้องกับยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไป และเหมาะกับสถานการณ์ปัจจุบันที่อยู่ในสถานการณ์โรคระบาด สอดคล้องกับผลการวิจัยหลายเรื่องที่พบว่า แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์มีความทันสมัยและเหมาะสมกับช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัส Covid-19 ในช่วงหลายปีที่ผ่านมา (Helen, Joje, Vincent & Tizza, 2022; Mudau, 2021)

2. ผลการสัมภาษณ์ผู้ใช้เกี่ยวกับข้อจำกัดของแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ สรุปได้ว่า ระบบมีเสถียรภาพที่ยังไม่นิ่งพอทำให้ต้องมีการส่งงานซ้ำหลายครั้ง การบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับวันเวลามีการคลาดเคลื่อนไปจากที่ระบุไว้ รูปแบบของตัวอักษรไม่ตรงกับที่เลือก ระบบไม่เปิดช่องให้แก้ไขข้อมูลได้ ทำให้เกิดปัญหาในการสื่อสารข้อมูลที่คลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง นอกจากนี้ ผู้ใช้สะท้อนว่าระบบยังไม่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ที่ครบถ้วน เช่น การที่ไม่สามารถรวมไฟล์ PDF ให้เป็นไฟล์เดียวกันได้ ทำให้นิสิตต้องส่งงานหลายครั้งซึ่งทำให้เสียเวลามากกว่าที่ควรจะเป็น การกำหนดความจุของข้อมูลที่น้อยเกินไปจนไม่สามารถอัปโหลดไฟล์ในคราวเดียวได้ การส่งงานมีการเชื่อมโยงกับหลายแพลตฟอร์มทำให้นิสิตเกิดความสับสน และระบบไม่เปิดช่องให้แก้ไขข้อมูลได้ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Piper (1999) ที่ได้ใช้ระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ในหลักสูตรการผลิตครูโดยได้นำเสนอประเด็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในการใช้ระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ประเด็นเกี่ยวกับการทำงานข้ามแพลตฟอร์ม ประสบการณ์ในการบริหารระบบแฟ้มสะสมงานที่ไม่เพียงพอ รวมถึงการสนับสนุนในเชิงเทคนิคที่จะต้องมีความพร้อมที่จะทำการแก้ไขระบบได้ในเวลาที่ต้องการ และจากการศึกษาข้อเสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาพบว่า ควรปรับปรุงเรื่องเสถียรภาพของระบบแฟ้มสะสมงาน ซึ่งการพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์

จำเป็นต้องคำนึงถึงเสถียรภาพของระบบเป็นอย่างมาก ยกตัวอย่างนักวิจัยชื่อ Zheng (2021) ได้พัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์โดยทดลองใช้เทคโนโลยีระดับสูงอย่างบล็อกเชนเพื่อให้เป็นระบบที่มีเสถียรภาพมากขึ้น สามารถจัดการศึกษาและการประเมินผลผู้เรียนได้อย่างแม่นยำมากขึ้น ส่วน Romero et al. (2019) เน้นว่า การสร้างระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ควรพิจารณาถึงการเป็นมิตรกับผู้ใช้ (User-Friendly) ทั้งต่อนิสิตและอาจารย์ที่ใช้ระบบ

อย่างไรก็ตาม การสะท้อนคิดเกี่ยวกับประสบการณ์ของผู้ใช้เกี่ยวกับการใช้แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์พบว่าเป็นระบบที่เป็นศูนย์กลางการบันทึกข้อมูลการเรียนรู้ ประสบการณ์ การสะท้อนความคิด และการประเมินผลการเรียนรู้ของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ทำให้บุคคลที่เกี่ยวข้องทั้งนิสิต อาจารย์พี่เลี้ยง และอาจารย์นิเทศก์ได้รับความสะดวกในการใช้งานและเป็นประโยชน์ต่อการจัดการศึกษายุคปัจจุบัน และข้อมูลที่อยู่ในระบบนั้นสามารถเป็นตัวอย่างหรือกรณีศึกษาที่เป็นประโยชน์สำหรับนิสิตในรุ่นต่อไปได้เป็นอย่างดี อีกทั้งแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ยังสามารถนำไปปรับใช้กับการสอนเนื้อหาวิชาได้ทุกสาขาวิชา ด้วยเหตุนี้ แฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์จึงได้รับการยกย่องว่าเป็นเครื่องมือสำคัญของการจัดการศึกษาในโลกยุคใหม่ (McDermott-Dalton, 2022: Van Ostaeyen, Embo, Schellens & Valcke, 2022)

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ควรนำข้อเสนอแนะในด้านต่าง ๆ ที่เป็นผลจากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ สู่การปรับปรุงระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เวอร์ชันใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านเสถียรภาพของระบบ การรวมการทำงานภายใต้แพลตฟอร์มเดียวกัน ปรับระบบให้สามารถใช้งานได้กับอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่น สมาร์ทโฟน และแท็บเล็ต

2. ควรส่งเสริมระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ต่อไปเนื่องจากเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการปฏิบัติงานทั้งในส่วนของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ อาจารย์พี่เลี้ยง และอาจารย์นิเทศก์ เป็นระบบที่สะดวกต่อการบันทึกข้อมูลและประหยัดค่าใช้จ่าย เหมาะกับยุคดิจิทัล อีกทั้งยังส่งเสริมการเรียนในรูปแบบออนไลน์ซึ่งได้รับความนิยมอย่างมากในปัจจุบัน และมีแนวโน้มที่จะได้รับความสนใจอย่างต่อเนื่องแม้ว่าจะสิ้นสุดสถานการณ์โควิด-19 แล้วก็ตาม (ชินัณ บุญเรืองรัตน์ ณัฐธยาน์ ทำดี และณัฐวุฒิ เอี่ยมเนตร, 2565)

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรดำเนินการวิจัยและพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นการร่วมมือกันของบุคลากรที่เกี่ยวข้องซึ่งมีประสบการณ์การบันทึกข้อมูลในแฟ้มสะสมงาน ทั้งนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ อาจารย์พี่เลี้ยง อาจารย์นิเทศก์ รวมไปถึงโปรแกรมเมอร์ โดยเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมเพื่อสร้างระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ที่มีเสถียรภาพและมีคุณภาพมากขึ้น

2. ควรดำเนินการศึกษาวิจัยโดยประยุกต์หลักการของระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์สู่การนำไปใช้ในระบบการประเมินการเรียนรู้ของนิสิต โดยเฉพาะในรายวิชาที่มีอาจารย์ผู้สอนหลายคน หรือนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการบันทึกการสะท้อนคิด (Reflections) ของนิสิตในกิจกรรมของรายวิชาหรือกิจกรรมเสริมหลักสูตร โดยพัฒนาระบบที่มีการออกแบบหน้าจอให้น่าสนใจและใช้งานได้ง่ายเหมาะกับนิสิตรุ่นใหม่ในยุคดิจิทัลดังเช่นปัจจุบัน

3. ควรนำแนวคิดการทำแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ไปปรับใช้กับกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียนตามปกติ ซึ่งอาจเป็นการสร้างแฟ้มสะสมงานโดยใช้สมาร์ทโฟน โดยอาจทำการศึกษาวิจัยเพื่อค้นหาว่าแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ดังกล่าวมีบทบาทต่อการพัฒนาการมีส่วนร่วมและความสนุกสนานระหว่างเรียนของนิสิตมากน้อยเพียงใด (Hegarty & Thompson, 2019)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณบุคลากรและคณะกรรมการของศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพคณะศึกษาศาสตร์ อาจารย์นิเทศก์ อาจารย์พี่เลี้ยง และนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ทุกคนในการสนับสนุนด้านการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย ขอบคุณนักเทคโนโลยีสารสนเทศที่ได้พัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์เวอร์ชันแรกนี้ และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะมีส่วนร่วมในการพัฒนาระบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์ในเวอร์ชันต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ชินัณ บุญเรืองรัตน์, ณัฐธยาน์ ทำดี, และณัฐวุฒิ เอี่ยมเนตร. (2565). ความสนใจในการเรียนออนไลน์ระบบเปิดหลังการแพร่ระบาดใหญ่ของโควิด-19 ใน 3 ประเทศกลุ่มอาเซียน: สิงคโปร์ อินโดนีเซีย และไทย. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 6*(1), 29-43.

วิชญาพร อ่อนปุย. (2565). การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบตามแนวคิด STEM Education เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการตัดสินใจของนักศึกษาครู. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 6*(1), 102-116.

ศูนย์ฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์. (2563). *รายงานสรุปผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2562*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Azidah, A. Z., Muhammad, F. A. R., Fadzilah, A., Adu, E. I. (2020). Using e-Portfolio to Develop IMT Skills among Trainee Teachers in a Malaysian University. *Universal Journal of Educational Research, 8*(10), 4470 - 4477.

Berbegal, V. A., Merino, O. A., Arraiz, P. A., & Sabirón, S. F. (2021). The e-portfolio in higher education: The case of a line of teaching innovation and complex change management. *Tuning Journal for Higher Education, 9*(1), 29-64.

Campbell, C.; Tran, T.L.N. (2021). Using an Implementation Trial of an ePortfolio System to Promote Student Learning through Self-Reflection: Leveraging the Success. *Education Science, 11*, 263.

Carl, A., & Strydom, S. (2017). e-Portfolio as reflection tool during teaching practice: The interplay between contextual and dispositional variables. *SA Journal of Education, 37*(1), 1250.

Colás-Bravo, P., Magnoler, P., & Conde-Jiménez, J. (2018). Identification of Levels of Sustainable Consciousness of Teachers in Training through an E-Portfolio. *Sustainability, 10*(10), 3700.

Harun, R. N. S. R., Hanif, M. H., & Choo, G. S. (2020). The pedagogical affordances of e-portfolio in learning how to teach for Teacher Education Programs: A systematic review. *Studies in English Language and Education, 8*(1), 1-15.

Hegarty, B., & Thompson, M. (2019). A teacher's influence on student engagement: Using smartphones for creating vocational assessment ePortfolios. *Journal of Information Technology Education: Research, 18*, 113-139.

Helen, B. B., Joje, M. P S., Vincent, T. M. B., & Tizza, M. M. N. (2022). Utilization of e-Portfolios in Teacher Education Institutions of Higher Education in Central Visayas, Philippines. *International Journal of Information and Education Technology, 12*(9), 912-920.

Holtzman, D. M., Kraft, E. M., & Small, E. (2022). Use of ePortfolios for making hiring decisions: a comparison of the results from representatives of large and small businesses. *Journal of Work-Applied Management, 14*(1), 18-34.

Hunt, P., Leijen, Ä., & Van der Schaaf, M. (2021). Automated Feedback Is Nice and Human Presence Makes It Better: Teachers' Perceptions of Feedback by Means of an E-Portfolio Enhanced with Learning Analytics. *Education Science, 11*, 278.

Janssens, O., Haerens, L., Valcke, M., Beeckman, D., Pype, P., & Embo, M. (2022). The role of ePortfolios in supporting learning in eight healthcare disciplines: A scoping review. *Nurse Education in Practice, 63*, 103418.

Karami, S., Sadighi, F., Bagheri, M. S., & Riasati, M. J. (2019). The Impact of Application of Electronic Portfolio on Undergraduate English Majors' Writing Proficiency and their Self-Regulated Learning. *International Journal of Instruction, 12*(1), 1319-1334.

Korhonen, A.-M., Ruhalahti, S., Lakkala, M., & Veermans, M. (2020). Vocational Student Teachers' Self-Reported Experiences in Creating ePortfolios. *International Journal for Research in Vocational Education and Training, 7*(3), 278–301.

Lilly, T., & Cooper, R. (2021). Getting to Eportfolios Through Assessment: A Process Model for Integrating Eportfolio Pedagogical Concepts Through Training for Program Assessment. *Journal of Higher Education Theory and Practice, 21*(7), 44-55.

McDermott-Dalton, G. (2022). Putting the 'e' in portfolio design: an intervention research project investigating how design students and faculty might jointly reimagine the design portfolio activity. *International Journal of Technology and Design Education, 32*(2), 1207–1225.

Mitchell, L., Campbell, C., Somerville, M., Cardell, E., & Williams, L. T. (2021). Enhancing graduate employability through targeting ePortfolios to employer expectations: A systematic scoping review. *Journal of Teaching and Learning for Graduate Employability, 12*(2), 82-98.

Mudau, P. K. (2021). Lecturers' Views on the Functionality of e-Portfolio as Alternative Assessment in an Open Distance e-Learning. *International Journal of Educational Methodology, 8*(1): 81-90.

Nicolls, B., Cassar, M., Scicluna, C., & Martinelli, S. (2021). Charting the competency-based eportfolio implementation journey. In Domenech (Ed.), *7th International Conference on Higher Education Advances*. (pp.1409-1417). Val`encia: Universitat Polit`ecnica de Val`encia.

Novillo, P., & Pujolà, J. T. (2019). Analysing E-tutoring Strategies to Foster Pre-service Language Teachers' Reflective Practice in the First Stages of Building an E-portfolio. *Universal Journal of Educational Research, 7*(5), 1234 - 1246.

Piper, C. H. (1999). *Electronic Portfolios in Teacher Education* [Doctoral dissertation, University of the Pacific Stockton]. University of the Pacific Stockton, California.

Pourdana, N., & Tavassoli, K. (2022). Differential impacts of e-portfolio assessment on language learners' engagement modes and genre-based writing improvement. *Language Testing in Asia, 12*(1), 7.

Roco, M., & Barberà, E. (2022). ePortfolio to promote networked learning: an experience in the Latin American context. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 19*, 37.

Romero, L., Saucedo, C., Caliusco, M., & Gutiérrez, M. (2019). Supporting self-regulated learning and personalization using ePortfolios: a semantic approach based on learning paths. *International Journal of Educational Technology in Higher Education,* 16, 16.

Segaran, M. K., & Hasim, Z. (2021). Self-regulated learning through ePortfolio: A meta-analysis. *Malaysian Journal of Learning and Instruction, 18*(1), 131-156.

Taberna, J., García-Planas, M., & Domínguez-Garcia, S. (2016). The use of e-portfolio in a linear algebra course. *Journal of Technology and Science Education, 6*(1), 52-61.

Van Ostaeyen, S., Embo, M., Schellens, T., & Valcke, M. (2022). Training to Support ePortfolio Users During Clinical Placements: a Scoping Review. *Medical Science Educator, 32*(4), 921–928.

Zheng, Y. (2021). Design of a Blockchain-Based e-Portfolio Evaluation System to Assess the Education and Teaching Process. *International Journal of Emerging Technologies in Learning, 16*(05), 261–280.

การออกแบบแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพออฟไลน์และออนไลน์

Designing The Guidelines for Enhancing Teamwork and Virtual Teamwork Skills in Offline and Online Professional Learning Community

ธีรวัฒน์ ศรีบุรมย์[1] * และ กนิษฐ์ ศรีเคลือบ [2]
Thirawat Siburom[1] * and Kanit Sriklaub [2]

[1]ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, Thirawat.siburom@gmail.com
(Department of Educational Research and Psychology, Faculty of Education, Chulalongkorn University)
[2]ภาควิชาวิจัยและจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, kanit.s@chula.ac.th
(Department of Educational Research and Psychology, Faculty of Education, Chulalongkorn University)

บทคัดย่อ

รูปแบบการทำงานเป็นทีมในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพของครูเปลี่ยนแปลงไปเป็นการทำงานในบริบทออนไลน์มากยิ่งขึ้นจำเป็นต้องส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนให้ครูทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อวิเคราะห์ทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน ปัจจัยความสำเร็จ ปัญหา และอุปสรรคของการทำงานเป็นทีมในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (2) เพื่อออกแบบแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพออฟไลน์และออนไลน์ที่สอดคล้องกับคุณลักษณะของครู (3) เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนไปใช้ในบริบทจริง ศึกษากับครูจำนวน 360 คน ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างตามสะดวก เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถามการทำงานเป็นทีมในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยง และความตรงเชิงโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน วิเคราะห์ข้อมูลด้วยความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (one-way ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม และการวิเคราะห์เนื้อหา ดำเนินการวิจัยด้วยการคิดออกแบบ (Design Thinking) ผลการวิจัยพบว่า (1) ครูมีทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนค่อนข้างสูง (M=4.18, SD=.599 และ M=4.16, SD=.588 ตามลำดับ) ครูส่วนใหญ่สามารถแบ่งปันความรู้สารสนเทศและเป็นผู้นำในรูปแบบเผชิญหน้ากันได้ดีกว่ารูปแบบทีมเสมือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และครูมีคุณลักษณะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน 7 ลักษณะ (2) แนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนประกอบด้วยแนวทางพื้นฐานจำเป็นต้องสนับสนุนการทำงานร่วมกัน ส่งเสริมความเป็นผู้นำ ความเชื่อมั่นที่มีต่อเพื่อน สร้างความไว้วางใจ กำหนดและใช้เครื่องมือสำหรับทำงานร่วมกันบนพื้นที่ออนไลน์ ฯลฯ และแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนที่สอดคล้องกับคุณลักษณะของครูประกอบด้วย สภาพปัญหา จุดเน้นที่ควรส่งเสริม บทบาทหน้าที่ กิจกรรม/กระบวนการ วิธีการสื่อสาร การเรียนรู้และพัฒนาตนเอง และ (3) ความเป็นไปได้ในการนำแนวทางไปใช้ในบริบทจริงขึ้นอยู่กับเงื่อนไขด้านความต้องการ ระยะเวลา ความพร้อมของอุปกรณ์เทคโนโลยี และการร่วมมือกับบุคคลภายนอก จึงควรนำไปใช้อย่างยืดหยุ่นบูรณาการให้สอดคล้องกับความต้องการเลือกแนวทางการปฏิบัติที่เหมาะสม

คำสำคัญ: ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือน ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ การคิดออกแบบ

ABSTRACT

The style of teamwork in PLC of teachers has changed to working more in an online context. It is necessary to support teamwork and virtual teamwork skills for teachers to work together effectively. This research aims to (1) To analyze teamwork and virtual teamwork skills with success factors, problems, and obstacles of teamwork in PLC. (2) To design guidelines for enhancing teamwork and virtual teamwork in offline and online PLC that are consistent with teacher's persona. (3) To analyze the feasibility of applying the guidelines for enhancing teamwork/virtual teamwork skills in real-world contexts. The study was conducted on 360 teachers by using convenience sampling. The instrument was teamwork in PLC questionnaire to verify the quality with content validity, reliability, and construct validity with Confirmatory Factor Analysis. The data were analyzed by frequency, mean, percentage, standard deviation, one-way ANOVA, paired-samples t-test and content analysis. The research was conducted with Design Thinking. The results of this research can be summarized as follows; The teachers had a quite high level of teamwork/virtual teamwork skills. (*M*=4.18, SD=.599 and *M*=4.16, *SD*=.588 respectively.) Most of the teachers were better at sharing information and leadership in face-to-face format than in virtual teamwork at the significance level of .05. Moreover, the teachers had 7 teamwork and virtual teamwork traits. Guidelines for enhancing teamwork and virtual teamwork skills in PLC (2) Basic guidelines with must support collaboration, leadership, peer-confidence, building trust, and using tools for collaborating online, etc.; and (3) Guidelines for enhancing teamwork/virtual teamwork skills that are consistent with teacher's persona consist of problem conditions, focus areas that should be enhanced, roles, duties, activities/processes, communication method for learning and self-development. Applying guidelines for enhancing teamwork and virtual teamwork skills in a real-world context is feasible depends on four conditions: demand, duration, availability of equipment and technology, and collaborating with third parties. The guidelines should be flexibly applied to one's need and choose appropriate guidelines or practices.

KEYWORDS: Teamwork Skills, Virtual Teamwork Skills, Professional Learning Community, Design Thinking

---

**Corresponding author, E-mail: Thirawat.siburom@gmail.com โทร. 088-3459194*

Received: 14 October 2022 / Revised: 22 November 2022 / Accepted: 2 December 2022 / Published online: 27 January 2023

บทนำ

ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community: PLC) เป็นแนวคิดภายใต้ความเชื่อว่าการทำงานแบบร่วมมือจะนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมใหม่สำหรับผู้เรียน โดยสมาชิกมีเป้าหมายร่วมกัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ซึ่งกันและกัน เพื่อเป้าหมายสำคัญคือการพัฒนาวิชาชีพและการพัฒนาผู้เรียน ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพได้สร้างบรรยากาศความผูกพันแบบพึ่งพาอาศัยระหว่างสมาชิก ทั้งยังสร้างวัฒนธรรมการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังและวัฒนธรรมการทำงานเป็นทีม (DuFour & Eaker, 2009; Prenger et al., 2017; Sergiovanni, 1994; สุวิมล ว่องวาณิช, 2560) จึงเป็นการเสริมสร้างศักยภาพของครูเพื่อสนับสนุนความสามารถในการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีประสิทธิภาพ (Stoll et al., 2006) แม้ว่าโรงเรียนส่วนใหญ่พยายามสร้างวัฒนธรรมการทำงานเป็นทีมในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ แต่

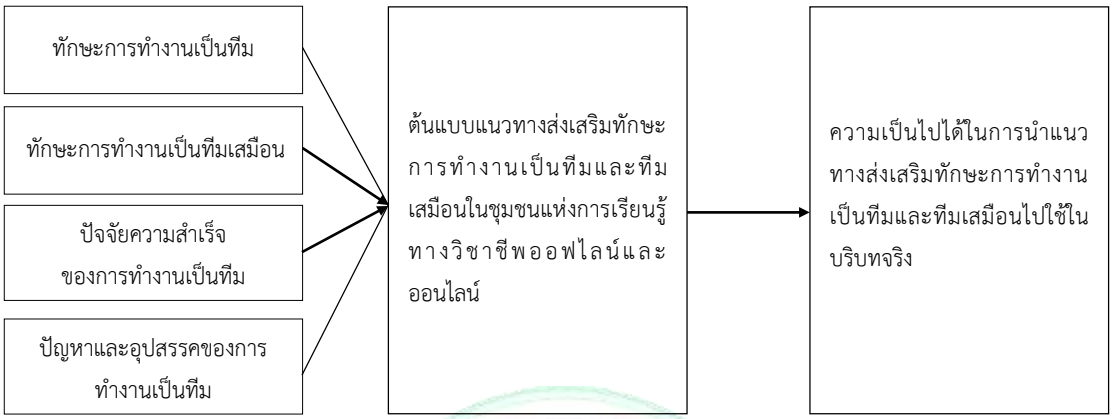
มักประสบปัญหาความคลุมเครือด้านนโยบายและการปฏิบัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบทบาทของสมาชิกแต่ละคนและบทบาทของการทำงานร่วมกันในทีมไม่ชัดเจน ครูไม่ให้ความร่วมมือ มีพฤติกรรมหลบหลีกการทำงาน ปัญหาความขัดแย้งภายในทีม อีกทั้งครูมีภาระงานมาก ไม่อาจจัดสรรเวลาและเตรียมความพร้อมในการปฏิบัติตามนโยบายได้ (Hairon & Tan, 2017; เมตต์ เมตต์การุณ์จิต, 2559; พรรณทิภาภรณ์ อภิปริญญา และจุไรรัตน์ สุดรุ่ง, 2562)

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทำให้รูปแบบชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพเกิดการเปลี่ยนแปลงและช่วยให้ครูทำงานได้อย่างมืออาชีพ เพิ่มโอกาสการทำงานร่วมกันของครูโดยใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อกลาง (Handke et al., 2019; West, 2012) การนำศักยภาพของเทคโนโลยีมาใช้เป็นเครื่องมือและสร้างสภาพแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพได้ทำลายข้อจำกัดด้านเวลาและพื้นที่ทำให้ครูสามารถเข้าถึงชุมชนแห่งการเรียนรู้ออนไลน์ได้ทุกที่ทุกเวลา ทั้งยังส่งเสริมการสื่อการ การโต้ตอบ และสนับสนุนการทำงานร่วมกันระหว่างครูและผู้เชี่ยวชาญอย่างสร้างสรรค์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของสมาชิก (Ching & Hursh, 2014; Prenger et al., 2017; สุทธิดา การีมี, 2562) ทั้งยังช่วยให้มั่นใจได้ว่าสามารถพัฒนากระบวนการสื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เสริมสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในพื้นที่เสมือนจริงอีกด้วย (Chatfield et al., 2014) อย่างไรก็ตามแม้ว่าเทคโนโลยีจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพออนไลน์ แต่ก็นำมาซึ่งอุปสรรคและความท้าทายต่อผู้ปฏิบัติงานจำนวนมาก เช่น ครูขาดทักษะการสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ไม่สามารถจัดสรรตารางเวลาได้ โต้ตอบน้อยลงและเรียนรู้ไม่ต่อเนื่อง อีกทั้งสมาชิกในทีมไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมทางกายภาพของสมาชิกแบบตัวต่อตัวเหมือนเดิมได้ จำเป็นต้องสร้างความไว้วางใจในทีมและเพิ่มความรับผิดชอบมากขึ้น ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพออนไลน์จึงต้องเผชิญกับความซับซ้อนมากมาย (Alsharo et al., 2017; Davidavičienė et al., 2020; Prenger et al., 2017; Xing & Gao, 2018)

การทำงานเป็นทีมเสมือนเป็นการปฏิบัติงานในสภาพแวดล้อมที่สนับสนุนการเรียนรู้ สมาชิกสามารถรวมตัวกันได้อย่างรวดเร็วตามความต้องการผ่านสื่อกลางทางเทคโนโลยี เมื่อภารกิจเสร็จสิ้นก็สลายตัวไป ทีมจึงมีความอิสระในการทำงานและเข้ามาทดแทนทีมงานรูปแบบเดิมมากยิ่งขึ้น (Collins et al., 2017; สุนันทา เลาหนันท์, 2549) โดยทั่วไปการทำงานเป็นทีมเสมือนเป็นโครงสร้างหลายมิติมุ่งเน้นไปที่กระบวนการของสมาชิกที่ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบมีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามเป้าหมายและโครงสร้างของทีม และต้องใช้สมรรถนะที่สอดคล้องกับลักษณะของงานนั้น ๆ ด้วย (Valentine et al., 2015) การทำงานเป็นทีมเสมือนช่วยทำให้สมาชิกในทีมสามารถทำงานได้ตลอดเวลา ทีมจึงมีความสามารถที่หลากหลายมีมุมมองในการแก้ไขปัญหา ตลอดจนกระบวนการทำงานที่ผันแปรไปตามเหตุการณ์ของโลกอย่างหลากหลายมากขึ้นเช่นกัน การนำทีมเสมือนมาใช้ในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพออนไลน์ถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถช่วยให้องค์กรเกิดความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น มุมมองของทีมเสมือนจึงถือเป็นส่วนย่อยขององค์กร (ภิญโญ มนูศิลป์, 2558) ดังนั้นการทำงานเป็นทีมที่มีประสิทธิผลจึงถือเป็นความสำเร็จของชุมชนแห่ง การเรียนรู้ทางวิชาชีพและความสำเร็จขององค์กรด้วย การไตร่ตรองพิจารณาอย่างถี่ถ้วนถึงปัจจัยต่าง ๆ ทั้งในภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติที่ส่งผลต่อประสิทธิผลของทีมจึงมีความสำคัญเพราะจะเป็นแนวทางนำไปสู่การบริหารจัดการเพื่อให้การดำเนินงานของทีมบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้

การทำงานเป็นทีมเสมือนยังเป็นแนวคิดกว้าง ๆ ขาดแนวทางปฏิบัติที่ชัดเจน การนำไปใช้ให้สอดคล้องและครอบคลุมลักษณะการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังของครูที่มีธรรมชาติหลากหลายและแตกต่างกันจึงมีความท้าทายและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเน้นการออกแบบแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนด้วยการคิดออกแบบ (Design Thinking) ที่อิงคุณลักษณะพฤติกรรม อารมณ์ความรู้สึก และธรรมชาติของครู นำไปสู่การระดมความคิดจากหลายฝ่ายเพื่อแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยผู้ใช้มีส่วนร่วมในการออกแบบและตัดสินใจ อีกทั้งเป็นการคิดอย่างเป็นระบบ มีลำดับการบริหารจัดการที่ดี การปรับปรุงแก้ไขมีความยืดหยุ่นสูง ดังนั้นการคิดออกแบบจึงเป็นการออกแบบที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้อย่างตรงประเด็น และได้แนวทางส่งเสริมที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในบริบทจริง

การออกแบบแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพออฟไลน์และออนไลน์ ดำเนินการวิเคราะห์ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือน ปัจจัยความสำเร็จ ปัญหาและอุปสรรคของการทำงานเป็นทีม ทำให้เข้าใจถึงสภาพจริงที่เกิดขึ้น ปัญหาอุปสรรค ลักษณะการทำงาน และความต้องการของครู จากนั้นจึงแก้ปัญหาและออกแบบแนวทางให้สอดคล้องและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้โดยสร้างต้นแบบแนวทางแล้วจึงวิเคราะห์ว่าหากนำแนวทางที่ออกแบบไว้ไปใช้จะมีความเหมาะสมหรือไม่ เป็นไปได้มากน้อยเพียงใด



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์ทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน ปัจจัยความสำเร็จ ปัญหา และอุปสรรคของการทำงานเป็นทีมในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ

2. เพื่อออกแบบแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพออฟไลน์และออนไลน์ที่สอดคล้องกับคุณลักษณะของครู

3. เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีม และทีมเสมือนในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพออฟไลน์และออนไลน์ไปใช้ในบริบทจริง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะการทำงานเป็นทีม หมายถึง พฤติกรรมการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังของครูที่มีการเผชิญหน้ากันเพื่อร่วมกันแก้ไขปัญหา พัฒนาผู้เรียน และพัฒนาวิชาชีพในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพออฟไลน์

2. ทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือน หมายถึง พฤติกรรมการทำงานแบบร่วมมือรวมพลังของครูที่ไม่มีการเผชิญหน้ากันเพื่อร่วมกันแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนการสอน พัฒนาการทำงานและวิชาชีพ โดยใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการทำงานร่วมกันในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพออนไลน์

3. แนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน หมายถึง หลักการ แนวทางปฏิบัติ และวิธีการทำให้ครูสามารถทำงานทั้งในรูปแบบเผชิญหน้ากันและแบบเสมือนจริงในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพออฟไลน์และออนไลน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้การคิดออกแบบ (Design Thinking) ตามแนวคิดของ d.school มี 5 ขั้นได้แก่ ขั้นเข้าใจ (Empathize) ขั้นกำหนดปัญหา (Define Problem) ขั้นสร้างความคิด (Ideate) ขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype) และขั้นทดลองใช้ (Test) แบ่งการวิจัยออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การวิเคราะห์ทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน และระยะที่ 2 การออกแบบแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน

ระยะที่ 1 การวิเคราะห์ทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน

ขั้นเข้าใจ (Empathize) ดำเนินการ (1) วิเคราะห์เกี่ยวกับภูมิหลังของตัวอย่างวิจัยและลักษณะการดำเนินงาน PLC ทักษะการทำงานเป็นทีม ทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือน และเปรียบเทียบทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนของครู เป็นการศึกษาเชิงปริมาณวิเคราะห์ข้อมูลด้วยความถี่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม (one-way ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม (Paired-samples t-test) จากนั้นแบ่งกลุ่มครูตามระดับทักษะการทำงานเป็นทีมสูง-ต่ำ และทักษะการทำงานเป็นเสมือนสูง-ต่ำ สามารถแบ่งกลุ่มออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่ม D ทักษะการทำงานเป็นทีมต่ำ-ทีมเสมือนต่ำ กลุ่ม C ทักษะการทำงานเป็นทีมสูง-ทีมเสมือนต่ำ กลุ่ม B ทักษะการทำงานเป็นทีมต่ำ-ทีมเสมือนสูง และกลุ่ม A ทักษะการทำงานเป็นทีมสูง-ทีมเสมือนสูง (2) วิเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จ ปัญหา และอุปสรรคของการทำงานเป็นทีม เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ โดยสัมภาษณ์แบบซักไซ้ไล่เลียง (Probe) ครูทั้ง 4 กลุ่ม เพื่อถามความรู้สึกนึกคิดของผู้ถูกสัมภาษณ์หรือความจริงที่ซ่อนเร้นอยู่ออกมาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ โดยพยายามใช้คำถามจากเหตุการณ์สมมติ (Hypothetical Questions) เช่น *“ถ้าเกิดปัญหา...อันดับแรกเลยจะทำอย่างไร” “สมมติว่าเกิดปัญหาแบบนี้ขึ้น...”* เพื่อเป็นการเทียบเคียงถึงสภาพที่ปรากฏกับสภาพที่ควรจะเป็น (สุภางค์ จันทวานิช, 2563) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ขั้นกำหนดปัญหา (Define Problem) นำผลการวิเคราะห์จากขั้นเข้าใจไปกำหนดคุณลักษณะของครู (Persona) ในแต่ละกลุ่มโดยนำเสนอข้อมูลภูมิหลัง มีลักษณะการดำเนินการ ทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน ปัจจัยสนับสนุนการทำงานเป็นทีมและข้อมูลเชิงลึกจากการสัมภาษณ์ มุ่งนำเสนอสภาพปัญหาสำคัญของครูแต่ละคุณลักษณะ และตาราง Point of View เป็นการนำเสนอข้อมูลผู้ใช้ (User) ความต้องการ (Needs) และข้อมูลเชิงลึก (Insight)

ระยะที่ 2 การออกแบบแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน

ขั้นสร้างความคิด (Ideate) นำข้อมูลคุณลักษณะการทำงานเป็นทีม/ทีมเสมือนของครูจากระยะที่ 1 สร้างความคิดโดยการระดมความคิดจากผู้เชี่ยวชาญด้านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ด้านการจัดการทีม ด้านเทคโนโลยี รวมถึงครูผู้ใช้มีส่วนร่วมระดมความคิดและตัดสินใจด้วย การสร้างความคิดสำหรับออกแบบแนวทางส่งเสริมอยู่ในขั้นสร้างความคิด (Ideate) โดยจะกำหนดผู้เข้าร่วมการสร้างความคิด วิธีการ และขั้นตอนของการสร้างความคิด ดังต่อไปนี้

ขั้นสร้างต้นแบบ (Prototype) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสร้างความคิดมาออกแบบเพื่อสร้างต้นแบบแนวทาง โดยการจัดหมวดหมู่ เรียงลำดับขั้นตอน ปรับแต่งจนเหมาะสม นำเสนอในรูปแบบข้อความ อาจประกอบด้วยแนวทางส่งเสริมเชิงนโยบาย หลักการ เทคนิควิธีการ กิจกรรม กระบวนการ การเลือกใช้เครื่องมือ ข้อควรระวัง ฯลฯ

ขั้นทดลองใช้ (Test) เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการนำแนวทางไปใช้ในบริบทจริงจึงเป็นการวิเคราะห์แนวทางส่งเสริมว่ามีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้หรือไม่ หากใช้ต้องมีเงื่อนไขใดบ้าง การนำไปใช้ควรคำนึงถึงเรื่องใดบ้าง และมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด ผู้ให้ข้อมูลสำคัญ คือ ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกันในขั้นสร้างความคิด วิพากษ์และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีม/ทีมเสมือน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ พร้อมทั้งนำข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญไปปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ นำข้อมูลที่ได้มาสรุปและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ภาพ 2 วิธีการดำเนินวิจัยด้วยการคิดออกแบบตามแนวคิดของ d.school

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน ประชากร คือ ครู ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น สังกัดคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน และโรงเรียนสาธิต

ตัวอย่างวิจัย คือ ครู ที่สอนในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา กำหนดขนาดตัวอย่าง ด้วยวิธีของ Soper (2022) ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันกำหนดค่า effect size เท่ากับ 0.1 Desired statistical power level เท่ากับ 0.8 จำนวนตัวแปรแฝง 1 ตัวแปร และตัวแปรสังเกตได้ 6 ตัวแปร ปรากฏขนาดตัวอย่างอย่างน้อยจำนวน 200 คน ผู้วิจัยจึงกำหนดขนาดตัวอย่างที่ 200 คน แต่เพื่อชดเชยอัตราการตอบกลับร้อยละ 70-90 Wiersma (1991; อ้างถึงในสุวิมล ว่องวาณิช, 2562) จึงเพิ่มขนาดตัวอย่างเป็น 300 คน ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างตามสะดวก (Convenience Sampling) และส่งแบบสอบถามฉบับกระดาษและรูปแบบออนไลน์ ได้ตัวอย่างทั้งสิ้น 360 คน ข้อมูลเบื้องต้นของตัวอย่างวิจัยเมื่อจำแนกตามอายุพบว่า ครูส่วนใหญ่อายุน้อยกว่า 30 ปี (ร้อยละ 52.78) รองลงมาคืออายุ 40-49 ปี (ร้อยละ 19.72) เมื่อจำแนกตามเพศพบว่า ครูทั้งเพศชายและหญิงส่วนใหญ่อายุน้อยกว่า 30 ปี (ร้อยละ 63.64 และร้อยละ 46.49) เพศชายรองลงมาคือครูที่มีอายุ 30-39 ปี (ร้อยละ 22.73) และเพศหญิงลำดับรองลงมาคือครูที่มีอายุ 40-49 ปี (ร้อยละ 25.00)

ตอนที่ 2 ปัจจัยความสำเร็จ ปัญหา และอุปสรรคของการทำงานเป็นทีม ผู้ให้ข้อมูลสำหรับวิเคราะห์ปัจจัยความสำเร็จ ปัญหา และอุปสรรคของการทำงานเป็นทีม หลังจากแบ่งกลุ่มโดยใช้จุดตัดจากค่าเฉลี่ยทำให้แบ่งกลุ่มครูออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ (1) ทักษะการทำงานเป็นทีมต่ำ-ทีมเสมือนต่ำ (2) ทักษะการทำงานเป็นทีมสูง-ทีมเสมือนต่ำ (3) ทักษะการทำงานเป็นทีมต่ำ-ทีมเสมือนสูง และ (4) ทักษะการทำงานเป็นทีมสูง-ทีมเสมือนสูง ดังนั้นผู้ให้ข้อมูลจึงเป็นครูที่มาจากกลุ่มครูทั้ง 4 กลุ่ม เพื่อต้องการทราบว่าครูในแต่ละกลุ่มมีปัจจัย/อุปสรรคใดบ้างที่ส่งผลให้การทำงานเป็นทีมประสบความสำเร็จ/ไม่ประสบความสำเร็จ โดยคัดเลือกจากครูที่ประสงค์ให้ข้อมูลเชิงลึกจากการตอบแบบสอบถามในตอนที่ 1 มีผู้ให้ข้อมูลรวมทั้งสิ้น 31 คน

เครื่องมือวิจัย

(1) เครื่องมือวัดทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนเป็นมาตรประมาณค่า 5 ระดับ ตั้งแต่ 1 ระดับการปฏิบัติน้อยที่สุด - 5 มากที่สุด มี 6 องค์ประกอบ คือ ความรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ การแบ่งปันความรู้และสารสนเทศ การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ การสนับสนุนการทำงานร่วมกัน ความเป็นผู้นำ และความเชื่อมั่นที่มีต่อเพื่อน เครื่องมือวัดทักษะการทำงานเป็นทีมจำนวน 18 ข้อคำถาม เครื่องมือวัดทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือนจำนวน 12 ข้อคำถาม ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความเที่ยง (Reliability) และความตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity)

ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาพบว่า แบบสอบถามทักษะการทำงานเป็นทีมมีความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ โดยข้อคำถามมีค่าดัชนี IOC อยู่ระหว่าง .67 – 1.00 ส่วนคุณภาพเครื่องมือด้านความเที่ยงพบว่าทักษะการทำงานเป็นทีมมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาคตั้งแต่ .845 ถึง .881 และทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือนค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาคตั้งแต่ .829 ถึง .882 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือวัดทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนมีความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์สูง

ตาราง 1 ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยง และความตรงเชิงโครงการ

องค์ประกอบ	ข้อ		IOC		Cronbach's Alpha	
	ทีม	ทีมเสมือน	ทีม	ทีมเสมือน	ทีม	ทีมเสมือน
1. ความรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่	3	3	.67 - 1.00	1.00	.878	.871
2. การแบ่งปันความรู้และสารสนเทศ	3	3	1.00	1.00	.866	.840
3. การสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ	3	3	1.00	.67 - 1.00	.881	.861
4. การสนับสนุนการทำงานร่วมกัน	3	-	1.00	1.00	.879	.882
5. ความเป็นผู้นำ	3	1	.67 - 1.00	.67 - 1.00	.845	.829
6. ความเชื่อมั่นที่มีต่อเพื่อน	3	2	.67 - 1.00	.67 - 1.00	.858	.838

ผลวิเคราะห์ความตรงเชิงโครงสร้างพบว่า โมเดลการวัดทักษะการทำงานเป็นทีมมีความตรงเชิงโครงสร้าง โดยเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของข้อมูลเชิงประจักษ์สอดคล้องกับทฤษฎี χ^2 (5, *N*=350)=3.495, *p*=.624, *RMSEA*=.000, *SRMR*=.004) และโมเดลการวัดทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือนมีความตรงเชิงโครงสร้าง โดยเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของข้อมูลเชิงประจักษ์สอดคล้องกับทฤษฎี χ^2 (5, *N*=350)=4.325, *p*=.632, *RMSEA*=.000, *SRMR*=.005)

(2) เครื่องมือวัดปัจจัยสนับสนุนการทำงานเป็นทีม แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ปัจจัยสนับสนุนการทำงานเป็นทีมเป็นการรวบรวมข้อมูลเชิงปริมาณเกี่ยวกับความพร้อม ความต้องการ สภาพแวดล้อมที่ทำให้เกิดการทำงานเป็นทีมเสมือน มาตรประมาณค่า 5 ระดับ 10 ข้อ และส่วนที่ 2 ปัจจัยความสำเร็จ ปัญหา และอุปสรรคของการทำงานเป็นทีม เป็นการรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้การทำงานเป็นทีมประสบความสำเร็จ/มีทักษะการทำงานเป็นทีมสูง และปัญหา อุปสรรคที่ทำให้การทำงานเป็นทีมล้มเหลว/มีทักษะการทำงานเป็นทีมต่ำ มีลักษณะเป็นแบบสัมภาษณ์แบบปลายเปิด

ตัวอย่างข้อคำถามส่วนที่ 1 ปัจจัยสนับสนุนการทำงานเป็นทีม

□ *การรวมกลุ่ม PLC ออนไลน์มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในสถานการณ์ปัจจุบัน*

ตัวอย่างข้อคำถามส่วนที่ 2 ปัจจัยความสำเร็จ ปัญหา และอุปสรรคของการทำงานเป็นทีม

□ *"...ส่วนสำคัญที่สุดของทีม PLC ที่ขาดไม่ได้เลย คิดว่าเป็นอะไร..."*

□ *"...ถ้าอยู่ในสถานการณ์...จะทำยังไงดี"*

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวัดปัจจัยสนับสนุนการทำงานเป็นทีมพบว่ามีความตรงเชิงเนื้อหาทุกข้อ โดยข้อคำถามมีค่าดัชนี IOC อยู่ระหว่าง .67–1.00 มีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha coefficient) เท่ากับ .943 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเครื่องมือวัดมีความเที่ยงอยู่ในเกณฑ์สูง ส่วนคุณภาพแบบสัมภาษณ์ปัจจัยความสำเร็จ ปัญหาและอุปสรรคของการทำงานเป็นที่หลังจากที่กำหนดประเด็นคำถามแล้ว ผู้วิจัยให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของประเด็นคำถามและการใช้ภาษา จากนั้นนำไปแก้ไขและปรับปรุงเครื่องมือให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน และปัจจัยสนุนการทำงานเป็นทีม เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ประกอบด้วย ความถี่ ร้อยละค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม (Paired-samples t-test) การวิเคราะห์ปัจจัยสำเร็จ ปัญหาและอุปสรรคของการทำงานเป็นทีม เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

ผลการวิจัย

(1) ทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน ปัจจัยความสำเร็จ ปัญหา และอุปสรรคของการทำงานเป็นทีม

ทักษะการทำงานเป็นทีม พบว่า ครูมีทักษะการทำงานเป็นทีมค่อนข้างสูง โดยองค์ประกอบด้านการสนับสนุนการทำงานร่วมกันมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ความเชื่อมั่นที่มีต่อเพื่อนและความรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ ตามลำดับ ด้านการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนระหว่างกลุ่มพบว่า ครูที่สอนระดับชั้นมัธยมปลายมีทักษะการทำงานเป็นทีมสูงกว่าครูที่สอนระดับประถมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และครูที่เป็นผู้นำมีทักษะการทำงานเป็นทีมสูงกว่าครูที่เป็นสมาชิกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือน พบว่า ครูมีทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือนอยู่ในระดับค่อนข้างสูง โดยองค์ประกอบด้านสนับสนุนการทำงานร่วมกันมีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านความรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่และด้านความเชื่อมั่นที่มีต่อเพื่อน ส่วนด้านการแบ่งปันความรู้และสารสนเทศมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ผลการเปรียบเทียบความแปรปรวนระหว่างกลุ่มของทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือนพบว่า ครูที่สอนระดับชั้นมัธยมปลายมีทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือนสูงกว่าครูที่สอนระดับประถมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และครูที่เป็นผู้นำมีทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือนสูงกว่าครูที่เป็นสมาชิกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเปรียบเทียบทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน พบว่า ครูมีทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนไม่แตกต่างกัน หรือภูมิหลังและลักษณะการดำเนินงานไม่ได้ส่งผลต่อทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนของครู มีเพียงครูที่ทำหน้าที่เป็นผู้จดบันทึกจะมีทักษะการทำงานเป็นทีมสูงกว่าทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือน และครูที่อยู่ในทีมที่มีจำนวนสมาชิก 3-5 คนจะมีทักษะการทำงานเป็นทีมสูงกว่าทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือน และเมื่อจำแนกตามองค์ประกอบพบว่าครูมีทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนไม่แตกต่างกัน

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มของทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนพบว่า ครูมีทักษะการทำงานเป็นทีมแตกต่างจากทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มของแต่ละองค์ประกอบพบว่า ครูมีทักษะการทำงานเป็นทีมด้านการแบ่งปันความรู้และสารสนเทศ และด้านความเป็นผู้นำแตกต่างจากทักษะการทำงานเป็นเสมือน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวได้ว่า ครูส่วนใหญ่สามารถแบ่งปันความรู้สารสนเทศ และเป็นผู้นำในวง PLC รูปแบบเผชิญหน้ากันได้ดีกว่าการทำงานเป็นทีม PLC ออนไลน์

ปัจจัยความสำเร็จ ปัญหาและอุปสรรคของการทำงานเป็นทีม Persona 1 ขาดความกล้าแสดงออก ไม่กล้าแสดงความคิดเห็น/ตัดสินใจด้วยตนเอง และไม่ต้องการบอกปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน Persona 2 เป็นผู้ฟังเพียงอย่างเดียว ให้ความร่วมมือน้อย ลงมือทำแบบไม่จริงจัง ไม่ทำตามเงื่อนไขและข้อตกลงของทีม เช่น ส่งงานหรือเข้าประชุมไม่ตรงเวลา มีวิธีการแก้ปัญหาเป็นของตนเองและมั่นใจในแนวทางวิธีการแก้ปัญหาของตนเองสูง Persona 3 สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี สร้างแรงจูงใจและความเชื่อมั่นแก่เพื่อนสมาชิกในทีม แต่มักหลีกเลี่ยงการแสดงความคิดเห็นวิพากษ์วิจารณ์อย่างตรงไปตรงมา เพราะกลัวกระทบความสัมพันธ์ เคารพและเกรงใจครูอาวุโสมากกว่าการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ Persona 4 ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ดีแต่ทำงานที่ตนเองถนัดโดยเฉพาะงานที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ของตนเอง แต่มักหลีกเลี่ยงงานด้านเทคโนโลยี การสื่อสารเป็นการเล่าประสบการณ์ที่เกิดขึ้น Persona 5 ไม่ต้องการเผชิญหน้ากับคนจำนวนมาก มักอยู่กับหน้าจอมากกว่าเพื่อนร่วมงาน พูดสื่อสารน้อยและมักพูดคำว่า “ตัดสินใจเลย แล้วแต่ ยังไงก็ได้” แต่สามารถใช้เทคโนโลยีขั้นสูง สืบค้นสารสนเทศในประเด็นที่ท้าทายและแปลกใหม่ Persona 6 ทำหน้าตามคำสั่งและกรอบการดำเนินงานอย่างเคร่งครัด กระตือรือร้นจะมีส่วนร่วม สามารถสร้างแรงจูงใจ สะท้อนข้อมูลและให้สารสนเทศที่เกิดประโยชน์ต่อทีม ต้องการแบ่งปัน Persona 7 ต้องการเรียนรู้และพัฒนาตนเองอยู่ตลอดเวลาและสร้างผลงานเชิงประจักษ์ เป็นผู้นำสูง มักวางแผน กำหนดเป้าหมาย กรอบการดำเนินงาน และจุดประสงค์ของทีมให้ชัดเจนเพื่อให้สมาชิกทุกคนเข้าใจตรงกัน ระบุขั้นตอนชัดเจนเป็นระบบ

ตาราง 2 ตัวอย่าง Point of View คุณลักษณะการทำงานเป็นทีม/ทีมเสมือนของครู Persona 1

Persona 1 เป็นสมาชิกในทีม PLC ที่ไม่กล้าหรือไม่สามารถทำหน้าที่เป็นผู้นำทีมได้ ส่วนใหญ่ไม่ค่อยพูดหรือตั้งคำถามให้สมาชิกคนอื่นพูดถึงวิธีการการแก้ปัญหา		
Point of View		
ผู้ใช้ (User)	**สภาพปัญหา (Needs)**	**ข้อมูลเชิงลึก (Insight)**
มีทักษะการทำงานเป็นทีมและทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือนระดับปานกลาง เป็นครูที่มีอายุน้อย สอนระดับประถมในโรงเรียนขนาดเล็ก-กลาง และไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้บริหาร	ไม่กล้าแสดงออก แสดงความคิดเห็นหรือตัดสินใจด้วยตนเอง และไม่ต้องการบอกปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน	-<u>เคารพและเกรงใจผู้อื่นมากเกินไป</u> อีกทั้งรู้สึกว่าตนเองอยู่ในตำแหน่งระดับต่ำกว่า -<u>การตัดสินใจส่วนใหญ่อยู่ที่ครูอาวุโส หรือหัวหน้ากลุ่มสาระมากกว่ามติของส่วนรวม</u> ยอมให้เรื่องผ่านพ้นไปเพื่อให้ได้ข้อสรุป -ขาดความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เกี่ยวกับประเด็นที่กำลังพูดคุย -กลัวโดนตำหนิ กังวล และกลัวความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น

(2) แนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพออฟไลน์และออนไลน์ที่สอดคล้องกับคุณลักษณะของครู

การสร้างความคิด

1) ผู้เข้าร่วมสร้างความคิด คือ ผู้เชี่ยวชาญ ต้องเป็นผู้ที่มีวุฒิการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป อายุการทำงานไม่น้อยกว่า 5 ปี และมีประสบการณ์การทำงาน มีความชำนาญด้านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ด้านการจัดการทีม และด้านเทคโนโลยี และผู้ใช้ (User) เป็นตัวแทนครูเข้าร่วมสร้างความคิดซึ่งเป็นครูที่มีทักษะการทำงานเป็นทีมต่ำ-สูง และทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือนต่ำ-สูง นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ร่วมสร้างความคิดโดยนำหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสนับสนุนและนำมาเป็นส่วนหนึ่งในความคิดเพื่อกำหนดแนวทางพื้นฐานและแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนเฉพาะคุณลักษณะให้มีความชัดเจน ลุ่มลึก น่าเชื่อถือ และสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) วิธีการสร้างความคิด โดยนำปัญหาของครูแต่ละลักษณะเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อร่างแนวทางส่งเสริมของตนเอง จากนั้นนำเข้า สู่ขั้นตอนสร้างความคิดด้วยวิธีการ **To-be Scenario Map** ของ IBM เป็นวิธีที่สามารถคาดการณ์เหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตเพื่อดูว่าแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนเข้ากับผู้ใช้หรือไม่และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้อย่างไร To-be Scenario Map มี 4 ขั้นตอน สำคัญ ได้แก่

(1) **กำหนดกิจกรรม** ก่อนจะเข้าสู่ขั้นตอนกำหนดกิจกรรม ผู้วิจัยนำข้อมูลเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญแต่ละด้านและครูผู้ใช้ที่ร่วมสร้างความคิดเพื่อร่างแนวทางส่งเสริมตามแนวทางของตนเอง จากนั้นเป็นการระบุระยะ (Phases) การปฏิบัติ (Doing) การคิด (Thinking) และความรู้สึก (Feeling)

(2) **ระดมความคิด** เป็นการระดมความคิดทีละคนโดยใช้คำถาม How might we ...*เราจะทำอย่างไรให้....* ซึ่งเป็นคำถามเชิงบวกกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ไม่ระบุวิธีการแก้ปัญหาลงไปในคำถาม เป็นคำถามที่เปิดกว้างแต่ไม่กำกวม และคำถามสะท้อนให้เห็นถึงผู้ใช้ (User) ความต้องการ (Needs) และเป้าหมายที่ต้องการทำให้สำเร็จ ตัวอย่าง *"...เราจะทำอย่างไรให้..../จะดีกว่าไหมถ้าทำ..." "...ถ้าตกอยู่ในสถานการณ์นั้น เราจะทำยังไงดี..../ควรรู้สึกยังไงดี..."*

(3) **ทบทวนและระบุกิจกรรม** เป็นการจัดกลุ่มคำตอบที่คล้ายกันหรือมีคำตอบแนวเดียวกัน สามารถปรับแต่ง จัดลำดับจนแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนก่อน-หลัง และวิธีการเฉพาะของ แต่ละคุณลักษณะซึ่งเป็นขั้นตอนในอนาคตของกลุ่มครูผู้ใช้

(4) **ระบุการเปลี่ยนแปลง** หลังจากทบทวนและระบุกิจกรรมในแต่ละระยะแล้ว เป็นการเปรียบเทียบแผนที่คาดการณ์นี้กับสภาพที่เป็นอยู่ และระบุการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่จะสามารถเกิดขึ้นต่อไป ดังภาพ 3

ภาพ 3 วิธีการ To-be Scenario Map ของ IBM

ความคิดที่ได้จากวิธีการ To-be Scenario Map นำมาจัดให้อยู่ในรูปแบบตารางที่แสดงถึงความสอดคล้องระหว่างการลักษณะปัญหาการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน ความต้องการ (Needs) ข้อมูลเชิงลึก (Insight) กับข้อมูลจากการสร้างความคิด (Ideate) ของครูแต่ละคุณลักษณะ

ตาราง 3 ตัวอย่างการสร้างความคิดคุณลักษณะครู Persona 2

ลักษณะปัญหาการทำงานเป็นทีม/ทีมเสมือน	**Persona 2**
เป็นครูที่ให้ความร่วมมือหรือมีส่วนร่วมกำหนดเป้าหมาย วางแผนการทำงาน PLC น้อย และส่วนใหญ่มักเรียนรู้หรืออยู่ลำพังมากกว่าเรียนรู้ไปพร้อมเพื่อนสมาชิกในทีม ทั้งในรูปแบบเผชิญหน้าปกติหรือแบบออนไลน์	
ความต้องการ (Needs)	
เป็นผู้ฟังเพียงอย่างเดียว ให้ความร่วมมือน้อย ลงมือทำแบบไม่จริงจังไม่ทำตามเงื่อนไขและข้อตกลงของทีม เช่น ส่งงานไม่ตรงเวลา ติดธุระ เข้าประชุมไม่ตรงเวลา	
ข้อมูลเชิงลึก (Insight)	**สร้างความคิด (Ideate)**
- ร่วมมือเพื่อทำตามนโยบายมากกว่าการแก้ปัญหาหรือมีความสำคัญเพื่อเลื่อนวิทยฐานะเพียงเท่านั้น อีกทั้งตนเองมีวิทยฐานะเพียงพอแล้ว	☐ ให้เป็นพี่เลี้ยงแก่สมาชิกที่ต้องการความช่วยเหลือในด้านที่ตนเองถนัดและสามารถทำได้ดี ☐ ใช้เทคโนโลยีที่ถนัดหรือใช้เป็นประจำ และพัฒนาทักษะให้สูงขึ้น ☐ ใช้ Microsoft Sway นำเสนอความสำเร็จประวัติ/ผลงานของตนเอง

ผลจากการสร้างความคิดนำมาสร้างต้นแบบแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนโดยทบทวนจัดหมวดหมู่ ผสมผสาน เรียงลำดับความคิด พร้อมทั้งระบุที่มาของแนวทาง เช่น ผลการสร้างความคิด ผลการวิจัย แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รายละเอียดดังตาราง 4

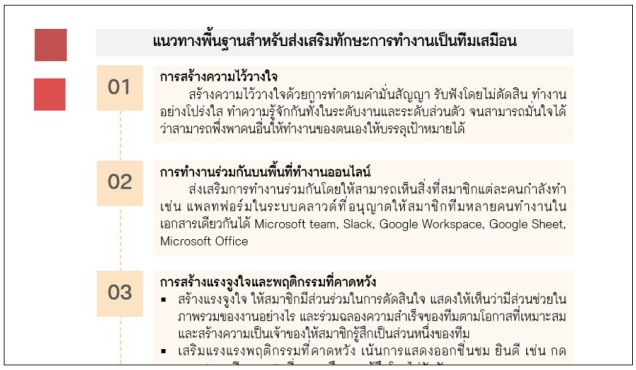
ตาราง 4 ตัวอย่างต้นแบบแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีม/ทีมเสมือน Persona 2

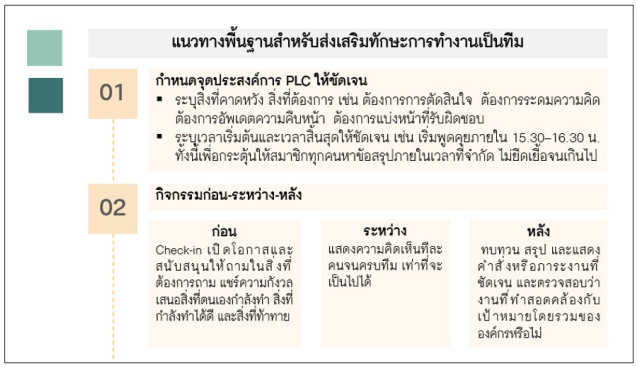
ต้นแบบแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีม/ทีมเสมือน	**ที่มาของแนวทาง**
การสื่อสาร	
✓ เน้นเล่าเรื่อง ยกเรื่องราวเหตุการณ์ที่ผ่านมา สนทนาพูดคุยแบบเป็นกันเอง ไม่คาดหวังวิธีการแก้ปัญหา แต่ต้องเรียนรู้จากประสบการณ์	▪ Ideate ▪ ผลการวิจัย [ประสบการณ์สูง]
การเลือกใช้เครื่องมือสนับสนุนการทำงานเป็นทีมเสมือน	
✓ ใช้ Whiteboard ระดมความคิด ทำกิจกรรมกลุ่ม ✓ จับคู่ให้มีส่วนร่วมในการทำงานเป็นทีมเสมือน อาจเป็นการทดลองใช้ ✓ ส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีที่ถนัดหรือใช้เป็นประจำ และพัฒนาทักษะให้สูงขึ้น	▪ Ideate ▪ ผลการวิจัย [รับรู้เรื่องนักเรียนต่างกัน]

รูปแบบแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนแบ่งออกเป็น 2 แนวทาง ได้แก่ (1) แนวทางพื้นฐานสำหรับส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน เป็นแนวทางส่งเสริมที่ครูทุกกลุ่มทุกลักษณะพึงปฏิบัติร่วมกัน ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้การทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนในชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพสำเร็จ และ (2) แนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนเฉพาะคุณลักษณะ เป็นแนวทางการปฏิบัติของแต่ละคุณลักษณะซึ่งมีวิธีการปฏิบัติที่แตกต่างกันออกไป

แนวทางพื้นฐานสำหรับส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีม ส่งเสริมและสนับสนุนการทำงานร่วมกัน ส่งเสริมความเป็นผู้นำ และส่งเสริมความเชื่อมั่นที่มีต่อเพื่อน แนวทางพื้นฐานสำหรับส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมเป็นแนวทางเบื้องต้นเพื่อให้ความรู้ สร้างความเข้าใจและการปฏิบัติที่ถูกต้องเกี่ยวกับชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ได้แก่ (1) การกำหนดจุดประสงค์ PLC ให้ชัดเจน ระบุสิ่งที่คาดหวัง สิ่งที่ต้องการ ระบุเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดให้ชัดเจน (2) กิจกรรมระหว่างดำเนินการ PLC เน้นการมีส่วนร่วมเปิดโอกาสให้แสดงความต้องการและความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ (3) การจัดการตนเองโดยกำหนดเป้าหมายการพัฒนาตนเองให้สอดคล้องกับเป้าหมายและภารกิจของทีม กำหนดวันเวลาและวิธีการที่ให้สมาชิกจัดระบบงานตนเองได้อย่างอิสระ (4) การทำงานร่วมกันโดยจัดทีม PLC ย่อยและใช้เวลาก่อนเริ่ม PLC ให้เกิดประโยชน์ (5) การสื่อสาร พูดสื่อสารและเสนอแนวทางตามหลักวิชา (6) ลดความซับซ้อนของงานให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ตรวจสอบให้แน่ใจว่ากระบวนการทำงานมีความชัดเจน โดยเจาะจงว่าใครทำอะไร เมื่อไหร่ อย่างไร และ (7) พูดคุยสื่อสาร ขอบคุณ ให้คำติชมอย่างสม่ำเสมอ

แนวทางพื้นฐานสำหรับส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือน ประกอบด้วย (1) การสร้างความไว้วางใจ (2) การทำงานร่วมกันบนพื้นที่ออนไลน์ (3) สร้างแรงจูงใจและพฤติกรรมที่คาดหวัง (4) Feedback เปิดรับข้อเสนอแนะและคำถามเพิ่มเติมในลักษณะการเขียนตอบ (5) น้อมรับความเงียบและพูดถึงความเงียบที่กำลังเกิดขึ้น และ (6) เครื่องมือควรระบุข้อดี-ข้อเสียของเครื่องมือที่ใช้อยู่ เลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับการสื่อสาร สร้างคู่มือการใช้งานที่เข้าใจง่าย ตลอดจนแนวทางการฝึกอบรม และเน้นย้ำถึงประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยีเสมือน อาจจะเริ่มต้นด้วยการทดลองใช้ หรือการนำเสนอผลงาน





ภาพ 4 แนวทางพื้นฐานส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน

แนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีม/ทีมเสมือนเฉพาะคุณลักษณะ Persona 1 ส่งเสริมความกล้าแสดงออก ไม่มีถูก-ผิด สนับสนุนประเด็นปัญหาที่ตรงกัน ค้นหาและเข้าใจคุณค่าตนเอง ส่งเสริมทักษะเทคโนโลยีพื้นฐานสำหรับการทำงานเป็นทีมเสมือน Persona 2 ส่งเสริมให้เกิดเปลี่ยนแปลงตนเองให้คุณค่ากับประสบการณ์โดยให้เป็นพี่เลี้ยงงานที่ถนัด สนับสนุนเทคโนโลยีที่ใช้อยู่ให้ดีขึ้น Persona 3 ส่งเสริมการนำเสนอผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนเป็นทางเลือกตัดสินใจ เลือกวิธีการสื่อสารที่เหมาะสม สร้างงานออนไลน์ที่เข้าถึงง่าย Persona 4 ส่งเสริมการวางแผน แบ่งปันความรู้จากประสบการณ์ เลือกใช้งานเทมเพลต แก้ไขปัญหาด้วยเทคโนโลยีอย่างเป็นขั้นตอน Persona 5 ส่งเสริมการจัดวง PLC ให้หลากหลาย เพื่อเรียนรู้ข้อดีข้อเสีย ให้สามารถทำงานกับผู้อื่นได้หลายรูปแบบ เน้นการลงมือทำ เคลื่อนไหว สลับกับกิจกรรมที่ใช้ความคิด การสื่อสารเน้นการยกตัวอย่าง สาธิต อธิบายเป็นลำดับขั้นตอน เลือกใช้เครื่องมือที่มีความท้าทาย และเป็นฝ่ายสนับสนุนเทคโนโลยี Persona 6 ส่งเสริมการนำเสนอ/เผยแพร่ผลงานแบบเสมือน ใช้เครื่องมือ Interactive สร้างแรงจูงใจและเชิญชวนผู้อื่นร่วมทีม และ Persona 7 ส่งเสริมการเป็นผู้นำ รวมทีมต่างโรงเรียน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีเสมือนแล้วขยายผลในโรงเรียน

(3) ความเป็นไปได้ในการนำแนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนไปใช้ในบริบทจริง พบว่า มีความเป็นไปได้ อาจขึ้นอยู่กับเงื่อนไขสำคัญ 4 ประการ คือ ความต้องการ เป็นความสนใจใคร่รู้และคาดหวังถึงการทำงานเป็นทีมเสมือนว่าจะประสบความสำเร็จได้เช่นเดียวกับการเผชิญหน้ากันหรืออาจทำให้ได้ประสิทธิผลสูงกว่าการทำงานรูปแบบเดิมในบางประเด็น ระยะเวลา ซึ่งเป็นช่วงของการดำเนินการปรับเปลี่ยนรูปแบบทีมปกติไปสู่ทีมเสมือนรูปแบบค่อยเป็นค่อยไป ซึ่งอาจใช้เวลานานพอสมควร ความพร้อมของอุปกรณ์และเทคโนโลยี เป็นเครื่องมือสนับสนุนการทำงานเป็นทีมเสมือนของครู รวมถึงความรู้ ความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของครูด้วย การร่วมมือกับบุคคลภายนอก กล่าวคือ การสร้างทีมเสมือนอาจเป็นการร่วมมือกับครูจากโรงเรียนอื่นที่มีความต้องการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้หลายฝ่ายทำงานแบบร่วมมือกันเพื่อแก้ไขปัญหาและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

(1) ทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน ครูมีทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนค่อนข้างสูง โดยทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนด้านการสนับสนุนการทำงานร่วมกันมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เนื่องจากการทำงาน PLC เป็นการเสริมสร้างศักยภาพของครูให้สามารถทำงานร่วมกันผ่านการแลกเปลี่ยนค่านิยม วิสัยทัศน์ และมีวัฒนธรรมการทำงานแบบร่วมมือรวมพลัง ดังนั้นการดำเนินการ PLC ทั้งรูปแบบปกติและรูปแบบเสมือนจะช่วยเสริมสร้างและสนับสนุนความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล

ในการทำงานเป็นทีม/ทีมเสมือนให้มากยิ่งขึ้น (Chatfield et al., 2014, Hairon et al., 2017) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า องค์ประกอบด้านการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ทั้งปัญหาและอุปสรรคของการทำงานเป็นทีมส่วนใหญ่เกี่ยวกับสื่อสารที่เกิดขึ้นในวง PLC โดยเฉพาะการสื่อสารจากผู้บริหารหรือผู้นำไปยังสมาชิก สอดคล้องกับการสื่อสารที่เป็นการให้ข้อมูลด้านเดียว ซึ่งสมาชิกมักเล่าถึงประสบการณ์การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นมากกว่าเป็นการตั้งคำถามเพื่อให้เกิดการคิดวิเคราะห์ (สุวิมล ว่องวาณิช, 2560) ทักษะการทำงานเป็นทีมของครูโดยเฉพาะด้านการสื่อสารที่มักประสบปัญหามากที่สุดจึงเป็นคุณลักษณะสำคัญอีกประการที่มีความจำเป็นที่ต้องทำความเข้าใจและแก้ปัญหาเพื่อสร้างและออกแบบแนวทางส่งเสริมที่อิงพฤติกรรม อารมณ์ความรู้สึก และตอบสนองความต้องการของครู

(2) การเปรียบเทียบทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน ผลการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่า ครูมีทักษะการทำงานเป็นทีมและทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือนไม่แตกต่างกัน (เมื่อพิจารณาจากเกณฑ์) ใกล้เคียงกัน (เมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ย) เนื่องจากการทำงานเป็นทีม PLC ของครูมักประสบปัญหาความคลุมเคลือด้านนโยบายและการปฏิบัติ (Hairon & Tan, 2017) ทำให้ครูขาดความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการดำเนินการ PLC ดังนั้นเมื่อครูขาดความรู้พื้นฐานและแนวปฏิบัติที่ชัดเจนเกี่ยวกับ PLC การทำงานเป็นทีมเสมือนจึงเป็นเรื่องที่ลำบากสำหรับครู ไม่แตกต่างจากการทำงานเป็นทีมโดยทั่วไป นอกจากนี้ ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มของทักษะการทำงานเป็นทีม/ทีมเสมือนที่พบว่า องค์ประกอบด้านการแบ่งปันความรู้และสารสนเทศ และด้านความเป็นผู้นำของทักษะการทำงานเป็นทีมสูงกว่าทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือน แสดงให้เห็นว่าครูส่วนใหญ่สามารถแบ่งปันความรู้สารสนเทศ และเป็นผู้นำในวง PLC รูปแบบเผชิญหน้ากันได้ดีกว่าการทำงานเป็นทีมเสมือน เนื่องจากการทำงานเป็นทีมเสมือนจากสมาชิกไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมของสมาชิกในทีมแบบตัวต่อตัวแบบเดิมได้ (Prenger et al., 2017) จำเป็นต้องสร้างความไว้วางใจเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปันข้อมูลข่าวสาร และสามารถมั่นใจได้ว่าสามารถพึ่งพาผู้อื่นให้ทำงานของตนเองได้ (Lepsinger, 2019)

(3) ปัจจัยความสำเร็จ ปัญหาและอุปสรรคของการทำงานเป็นทีม เมื่อจำแนกกลุ่มทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนของครูแสดงให้เห็นว่าครูที่มีทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือนต่ำ เนื่องจากปัจจัยสนับสนุนที่แสดงให้เห็นว่าสมาชิกในทีมขาดความรู้ ทักษะ และความพร้อมสำหรับการทำงานบนพื้นที่เสมือน โดยเฉพาะขาดอุปกรณ์เทคโนโลยีที่เพียงพอและตอบสนองต่อความต้องการสำหรับการทำงานเป็นทีมเสมือน ดังนั้นปัจจัยสนับสนุนเกี่ยวกับความพร้อมของผู้ใช้ และอุปกรณ์สำหรับสนับสนุนการทำงานเป็นทีมเสมือนจึงส่งผลต่อทักษะและสภาพการทำงานของครูกลุ่มนี้ ครูที่ขาดทักษะการใช้เทคโนโลยี ขาดอุปกรณ์สนับสนุนประกอบกับสมาชิกในทีมไม่สามารถสังเกตพฤติกรรมทางกายภาพของสมาชิกในทีมแบบตัวต่อตัวแบบเดิมได้ นำมาซึ่งอุปสรรคและความท้าทายต่อครูผู้ใช้งาน (Alsharo et al., 2017; Davidavičienė et al., 2020; Prenger et al., 2017; Xing & Gao, 2018)

ขณะที่กลุ่ม B เป็นกลุ่มที่มีทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือนสูง เนื่องจากสภาพแวดล้อมของครูกลุ่มนี้เอื้อต่อการทำงานเป็นทีมเสมือน และกลุ่ม A อันเป็นผลมาจากปัจจัยสนับสนุนที่แสดงให้เห็นว่า การทำงานเป็นทีมเสมือนเป็นการเปิดโอกาสให้หลายฝ่ายทำงานแบบร่วมมือกันเพื่อแก้ไขปัญหาและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ การนำศักยภาพของเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เป็นเครื่องมือและสร้างสภาพแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพ ทำให้ครูสามารถเข้าถึงชุมชนแห่งการเรียนรู้ออนไลน์ได้ทุกที่ทุกเวลา ทั้งยังส่งเสริมการสื่อการ การโต้ตอบ และสนับสนุนการทำงานร่วมกันระหว่างครูและผู้เชี่ยวชาญอย่างสร้างสรรค์ ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของสมาชิก (Ching & Hursh, 2014; Prenger et al., 2017; สุทธิดา การีมี, 2562)

(4) การกำหนดคุณลักษณะของครู Persona 5 มีทักษะการทำงานเป็นทีมต่ำ-ทีมเสมือนสูง เนื่องจากเป็นกลุ่มครูที่รู้สึกเบื่อหน่ายกับการทำงานรูปแบบเดิม ชอบความท้าทาย และเรียนรู้สิ่งใหม่ Persona 4 มีทักษะการทำงานเป็นทีมสูง-ทีมเสมือนต่ำ เนื่องจากไม่ชอบการเปลี่ยนแปลง ถนัดทำงานที่เกี่ยวกับประสบการณ์ของตนเอง มักหลีกเลี่ยงงานด้านเทคโนโลยี Persona 2 มีทักษะการทำงานเป็นทีมต่ำ-ทีมเสมือนต่ำ เนื่องจากครูกลุ่มนี้ที่ไม่คาดหวังถึงผลลัพธ์การแก้ปัญหาจาก PLC เชื่อมั่นในวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง สอดคล้องกับประเภทของผู้รับนวัตกรรมของ Rogers (1995) ที่แสดงให้เห็นว่า Persona 5 มีทักษะการใช้เทคโนโลยีสูงอยู่ในกลุ่มผู้ริเริ่ม (Innovators) มีระดับการยอมรับนวัตกรรมมากที่สุด ชอบลองอะไรใหม่ ๆ ไม่

ชอบความจำเจ สามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างคล่องแคล่ว สม่ำเสมอ มักเป็นกลุ่มที่มีอายุน้อย ซึ่งมักเป็นแนวหน้าการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ Persona 4 อยู่ในกลุ่มคนส่วนใหญ่กลุ่มหลัง (Late Majority) ไม่ค่อยยอมรับอะไรใหม่ ๆ ต้องรอให้คนส่วนใหญ่ยอมรับก่อน อยู่ในช่วงวัยผู้ใหญ่ตอนปลาย Persona 2 เป็นกลุ่มคนล่าช้า (Laggards) มักไม่ยอมรับการใช้เทคโนโลยีหรือยอมรับเทคโนโลยีน้อยที่สุด ยึดติดกับความเชื่อดั้งเดิม ไม่สนใจและไม่มีความจำเป็นแม้จะเห็นว่ามีประโยชน์ อันเป็นผลมาจากการทำงานรูปแบบเดิมดีแล้ว รู้สึกคุ้นเคยกับการทำงานรูปแบบเดิม (ธันยพร วณิชฤทธา, 2564)

(5) แนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า แนวทางพื้นฐานสำหรับส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน ประกอบด้วย การสร้างความไว้วางใจ การทำงานร่วมกันบนพื้นที่ออนไลน์ การสร้างแรงจูงใจและพฤติกรรมที่คาดหวัง การกำหนดและใช้เครื่องมือ การจัดการตนเอง การกำหนดจุดประสงค์ การสื่อสาร การลดความซับซ้อนของงาน ฯลฯ เป็นแนวทางสำหรับการปฏิบัติเบื้องต้นเพื่อให้ทีมมีมาตรฐานและนำไปสู่ความสำเร็จ เนื่องจากหลักการสำคัญที่นำไปสู่การทำงานเป็นทีม/ทีมเสมือนที่ประสบความสำเร็จ ได้แก่ การสร้างความไว้วางใจ รักษาคำพูด ปฏิบัติตามความสัญญา การทำงานร่วมกันต้องมีความโปร่งใส เห็นสิ่งที่สมาชิกกำลังทำ หรือสามารถทำงานร่วมกันบนแพลทฟอร์มเดียวกันได้ ตลอดจนการสร้างแรงจูงใจ โดยมีส่วนร่วมในการตัดสินใจแสดงให้เห็นว่าเป็นส่วนของความสำเร็จของทีมอย่างไร (Lepsinger, 2019) นอกจากนี้ควรลดความซับซ้อนของงาน โดยชี้แจงให้รายละเอียดงาน กำหนดงานให้แก่สมาชิกกลุ่มย่อย ๆ ได้ (Watkins, 2013) ควรระบุถึงวิธีการจัดการทีมเสมือนที่เหมาะสม กำหนดเป้าหมายและความรับผิดชอบชัดเจน ระบุเครื่องมือที่ใช้ร่วมกันอยู่แล้ว พัฒนาการฝึกอบรมเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือ ทำรายละเอียดของเครื่องมือว่าเทคโนโลยีที่ใช้มีความเหมาะสมสอดคล้องกับเทคโนโลยีที่มีอยู่ ตลอดจนเน้นย้ำถึงประโยชน์ของการใช้เทคโนโลยี (Morley et al., 2015)

(6) แนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือนเฉพาะคุณลักษณะของครู กลุ่ม D ส่งเสริมทักษะการใช้เทคโนโลยีพื้นฐานสำหรับทำงานเป็นทีมเสมือน มุ่งเน้นการให้คุณค่าประสบการณ์และความถนัด นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในทางที่ดีขึ้น เน้นกิจกรรมที่ทุกคนต้องทำร่วมกัน กลุ่ม C ส่งเสริมการทำงานร่วมกันบนพื้นที่ออนไลน์ แก้ไขปัญหาด้วยเทคโนโลยี ทำให้เทคโนโลยีใช้งานและเข้าถึงได้ง่าย สะดวก กลุ่ม B ส่งเสริมการทำงานร่วมกันที่หลากหลาย และเป็นฝ่ายนำเทคโนโลยีสนับสนุนการทำงานร่วมกัน และกลุ่ม A ส่งเสริมการนำแนวคิดสู่การปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรม นำเสนอผลงานโดยใช้เทคโนโลยีเสมือน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างโรงเรียนด้วยทีมเสมือน แนวทางสะท้อนให้เห็นว่าเป็นการส่งเสริมพฤติกรรมที่มีอยู่แล้วให้เป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ หรือส่งเสริมทักษะที่มีอยู่ให้ดีมากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นการออกแบบแนวทางด้วยการคิดออกแบบซึ่งอิงคุณลักษณะพฤติกรรม อารมณ์ ความรู้สึก และธรรมชาติของครู นำไปสู่การระดมความคิดจากหลายฝ่ายเพื่อแก้ปัญหาและสร้างสรรค์นวัตกรรม โดยผู้ใช้มีส่วนร่วมในการออกแบบและตัดสินใจ ตอบสนองความต้องการของผู้ใช้อย่างตรงประเด็น และได้แนวทางส่งเสริมที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในบริบทจริง

(7) ความเป็นไปได้ในการนำแนวทางส่งเสริมไปใช้ในบริบทจริง ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ความต้องการ เป็นเงื่อนไขหลักสำหรับการทำงานเป็นทีมเสมือนเป็นความสนใจใคร่รู้และคาดหวังถึงการทำงานเป็นทีมเสมือนว่าจะประสบความสำเร็จเช่นเดียวกับการเผชิญหน้ากันหรืออาจทำให้ได้ประสิทธิผลสูงกว่าการทำงานรูปแบบเดิมในบางประเด็น เนื่องจากการดำเนินการชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงรูปแบบจากตัวต่อตัวเป็นรูปแบบผสมผสานระหว่างรูปแบบปกติและออนไลน์ แม้มีกระบวนการและบทบาทหน้าที่เปลี่ยนแปลงไป แต่ยังคงไว้ซึ่งเป้าหมายสำคัญคือการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในทีม (Jonker et al., 2018; Yeh et al., 2011)

การร่วมมือกับบุคคลภายนอกเป็นการร่วมมือระหว่างครูต่างโรงเรียนที่ต้องการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เป็นการเปิดโอกาสให้หลายฝ่ายร่วมมือแก้ไขปัญหาและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ เนื่องจากการนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นเครื่องมือสร้างสภาพแวดล้อมชุมชนแห่งการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทาง ได้ทำลายข้อจำกัดด้านเวลาและสถานที่ทำให้ครูเข้าถึงชุมชนแห่งการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ทั้งยังสนับสนุนการทำงานร่วมกันระหว่างครูและผู้เชี่ยวชาญอย่างสร้างสรรค์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของครูได้ (Ching & Hursh, 2014; Prenger et al., 2017; สุทธิดา การีมี, 2562)

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ครูส่วนใหญ่มีปัญหาด้านการสื่อสารและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การนำไปใช้จึงควรส่งเสริมและแก้ปัญหาด้านการสื่อสารและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเป็นลำดับแรก

2. ครูมีทักษะการทำงานเป็นทีมด้านการสนับสนุนการทำงานร่วมกันสูง และทักษะการทำงานเป็นทีมเสมือนด้านการสร้างความไว้วางใจสูง การนำไปใช้ในบริบทออฟไลน์จึงควรเน้นการส่งเสริมความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล หากเมื่ออยู่ในบริบทออนไลน์ควรสร้างความไว้วางใจให้ครูสามารถทำงานร่วมกันเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ทดลองใช้แนวทางส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมและทีมเสมือน เปรียบเทียบผลการใช้ก่อนและหลัง รวบรวมข้อมูลจากประสบการณ์ผู้ใช้เกี่ยวกับอารมณ์ ความรู้สึก ความพึงพอใจ และความต้องการจากการทดลองใช้แนวทางส่งเสริมเพื่อนำไปปรับปรุงให้สมบูรณ์ เหมาะสม และตอบสนองความต้องการผู้ใช้มากที่สุด

2. สร้างและออกแบบแนวทางส่งเสริมสำหรับการทำงานทีมเสมือนสำหรับร่วมมือกับบุคคลหรือหน่วยงานภายนอกที่เปิดโอกาสให้หลายฝ่ายทำงานแบบร่วมมือกันเพื่อแก้ไขปัญหาเนื่องจากไม่มีข้อจำกัดด้านสถานที่จึงจะทำให้การทำงานเป็นทีมเสมือนมีความสมบูรณ์และเกิดประโยชน์อย่างเป็นวงกว้าง

เอกสารอ้างอิง

เมตต์ เมตต์การุณ์จิต. (2559). *ทีมงาน (Teamwork): พลังที่สร้างความสำเร็จ.* กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ธันยพร วณิชฤทธา. (2564). การยอมรับนวัตกรรมเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อการจัดการความรู้ในชุมชน. ใน *การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2554 "การพัฒนาอนาคตชนบทไทย : ฐานรากที่มั่นคงเพื่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน"*(น.234-239). ขอนแก่น: กองบริหารการวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พรรณทิภาภรณ์ อภิปริญญา และจุไรรัตน์ สุดรุ่ง. (2562). สภาพและปัญหาของการสร้างชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพของโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 และเขต 2 กรุงเทพมหานคร. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, *14*(2), (OJED1402047)1-12.

ภิญโญ มนูศิลป์. (2558). ปัจจัยที่ส่งผลต่อความมีประสิทธิผลของทีม. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, *9*(2), 1-28.

สุทธิดา การีมี. (2562). *การพัฒนารูปแบบชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพแบบออนไลน์โดยใช้แนวคิดการพัฒนาบทเรียนร่วมกันเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการออกแบบการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาของครูประถมศึกษา* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต) ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนันทา เลาหนันท์. (2549). *การสร้างทีมงาน.* กรุงเทพฯ: แฮนด์เมดสติกเกอร์แอนด์ดีไซน์.

สุภางค์ จันทวานิช. (2563). *วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 25). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2560). การส่งเสริมกระบวนการ PLC ให้มีประสิทธิผล. ใน *การประชุมทางวิชาการ คุรุสภา ประจำปี 2561 เรื่อง "ชุนชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ: พลังขับเคลื่อนคุณภาพการศึกษาไทย"* (น.26-40). กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา.

สุวิมล ว่องวาณิช. (2562). *การวิจัยประเมินความต้องการจำเป็น* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Alsharo, M., Gregg, D., & Ramirez, R. (2017). Virtual team effectiveness: The role of knowledge sharing and trust. *Information and Management*, *54*(4), 479-490.

Chatfield, A. T., Shlemoon, V. N., Redublado, W., & Darbyshire, G. (2014). Creating value through virtual teams: A current literature review. *Australasian Journal of Information Systems*, *18*(3), 257-269.

Ching, C. C., & Hursh, A. W. (2014). Peer modeling and innovation adoption among teachers in online professional development. *Computers & Education*, *73*, 72-82.

Collins, N., Chou, Y.-M., Warner, M., & Rowley, C. (2017). Human factors in East Asian virtual teamwork: a comparative study of Indonesia, Taiwan and Vietnam. *The International Journal of Human Resource Management*, *28*(10), 1475-1498.

Davidavičienė, V., Al Majzoub, K., & Meidute-Kavaliauskiene, I. (2020). Factors Affecting Knowledge Sharing in Virtual Teams. *Sustainability*, *12*(17), 6917(1)- 6917(15).

DuFour, R., & Eaker, R. (2009). *Professional learning communities at work tm: best practices for enhancing students achievement*. Bloomington, Indiana: Solution Tree Press.

Hairon, S., & Tan, C. (2017). Professional learning communities in Singapore and Shanghai: implications for teacher collaboration. *Compare: A Journal of Comparative and International Education*, *47*(1), 91-104.

Handke, L., Schulte, E.-M., Schneider, K., & Kauffeld, S. (2019). Teams, time, and technology: Variations of media use over project phases. *Small Group Research*, *50*(2), 266-305.

Jonker, H., März, V., & Voogt, J. (2018). Teacher educators' professional identity under construction: The transition from teaching face-to-face to a blended curriculum. *Teaching and Teacher Education*, *71*, 120-133.

Lepsinger, R. (2019, 27 March). *5 Key Elements of Successful Virtual Teamwork*. Retrieved from www.business2community.com/strategy/5-key-elements-of-successful-virtual-teamwork-02184563.

Morley, S., Cormican, K., & Folan, P. (2015). An analysis of virtual team characteristics: A model for virtual project managers. *Journal of technology management & innovation*, *10*(1), 188-203.

Prenger, R., Poortman, C. L., & Handelzalts, A. (2017). Factors influencing teachers' professional development in networked professional learning communities . *Teaching and Teacher Education*, *68*, 77-90.

Rogers, E. M. (1995). Diffusion of Innovations: modifications of a model for telecommunications. In *Die diffusion von innovationen in der telekommunikation* (pp. 25-38). Berlin: Springer.

Sergiovanni, T. J. (1994). *Building community in schools*. San Francisco: Jossey-Bass.

Soper, D. S. (2022). *A-priori Sample Size Calculator for Structural Equation Models [Software].* Retrieved from https://www.danielsoper.com/statcalc.

Stoll, L., Bolam, R., McMahon, A., Wallace, M., & Thomas, S. (2006). Professional learning communities: A review of the literature. *Journal of Educational Change*, *7*(4), 221-258.

Valentine, M. A., Nembhard, I. M., & Edmondson, A. C. (2015). Measuring Teamwork in Health Care Settings. *Medical Care, 53(14,* e16-e30.

Watkins, M. (2013). Making virtual teams work: Ten basic principles. *Harvard Business Review*(JUNE), *27,* 1.

West, M. A. (2012). *Effective teamwork: Practical lessons from organizational research*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.

Xing, W., & Gao, F. (2018). Exploring the relationship between online discourse and commitment in Twitter professional learning communities. *Computers & Education*, *126*, 388-398.

Yeh, Y.-c., Huang, L.-y., & Yeh, Y.-l. (2011). Knowledge management in blended learning: Effects on professional development in creativity instruction. *Computers & Education*, *56*(1), 146-156.

แนวทางการออกแบบกิจกรรมสะเต็มและแนวคิดบูรณาการสะเต็มศึกษาของครูประจำการเมื่อเข้าร่วมประสบการณ์เชิงรุก

In-service Teachers' Approaches in designing STEM activities and Conceptions of Integrated STEM Education when Engaging in the Active Experiences

ธาฤชร ประสพลาภ[1] และ กรกนก เลิศเดชาภัทร[2*]

Tharuesean Prasoplarb[1] and Kornkanok Lertdechapat[2*]

[1]ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, Tharuesean.Pr@ku.th
(Department of Education, Faculty of Education, Kasetsart University)
[2]ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, Kornkanok.L@chula.ac.th
(Department of Curriculum and Instruction, Faculty of Education, Chulalongkorn University)

บทคัดย่อ

แม้ว่าการบูรณาการสะเต็มศึกษาเป็นกลไกพื้นฐานในการทำงานทางสะเต็มศึกษา แต่พบครูประจำการบางส่วนไม่สามารถออกแบบการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับการทำงานทางสะเต็มศึกษาได้ งานวิจัยนี้จึงวิเคราะห์แนวทางการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาของครูประจำการ และเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแนวคิดการบูรณาการสะเต็มศึกษาเมื่อได้รับประสบการณ์เชิงรุกที่แตกต่างกัน ผู้เข้าร่วมการวิจัยคือครูประจำการ 33 คน ได้รับประสบการณ์เชิงรุกผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาแผนสะเต็มศึกษา และเพื่อออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา 18 และ 15 คน ตามลำดับ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาและแบบบันทึกภาคสนาม โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาและวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความเข้าใจการบูรณาการสะเต็มศึกษา โดยวิเคราะห์ความถี่และร้อยละของความถี่ของคำตอบ ผลวิจัยพบว่า การสะท้อนคิดแบบชัดแจ้งที่มุ่งเน้นมุมมองในการบูรณาการศาสตร์ของผู้เข้าร่วมการวิจัย ตลอดจนการร่วมประสบการณ์เชิงรุก ส่งผลต่อการพัฒนาความเข้าใจเป้าหมายของสะเต็มศึกษาและการสร้างนวัตกรรม หลังเข้าร่วมการอบรมแล้ว ผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งสองกลุ่มมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงแนวคิดสะเต็มศึกษาสอดคล้องกับธรรมชาติของศาสตร์ที่นำมาบูรณาการ งานวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยอาจติดตามผลการปฏิบัติการสอนสะเต็มศึกษาของครูหลังจากได้รับประสบการณ์เชิงรุกที่เน้นการบูรณาการศาสตร์ทางสะเต็ม

คำสำคัญ: การบูรณาการสะเต็มศึกษา ครูประจำการ ประสบการณ์เชิงรุก

ABSTRACT

Since the integrated STEM education is the key drive for completing STEM practice, some in-service teachers could not design and implement the STEM lessons aligned with the nature of STEM practice. This article aims to analyze the in-service teachers' approaches in designing the STEM activities and compare the changes of STEM conceptions when engaging in the different active experiences. Thirty-three participants including 18 and 15 in-service teachers who were assigned to be engaged in developing the STEM lesson plans and designing the STEM activities, respectively. Researchers employed descriptive analysis to analyze the data from the notes of designing the STEM activities and field-notes. Frequencies and percentages of frequency were employed to analyze the data from the questionnaire of conceptions of integrated STEM education. The findings show that promoting in-service teachers' explicit reflection on the integrated STEM education throughout the active experience encourages teachers to comprehend the goals of integrated STEM education as well as the goals for developing the innovation. This study also found that after engaging in the active experiences, STEM conceptions of participants from both groups seemed to align with the nature of the disciplines integrating in STEM education. Further studies may investigate the impacts of two mentioned strategies on the in-service teachers' STEM teaching practices.

KEYWORDS: Integrated STEM education, In-service teachers, Active experiences

---

**Corresponding author, E-mail: Kornkanok.L@chula.ac.th โทร. 02-218-2565 ต่อ 8144*

Received: 29 October 2022/ Revised: 28 November 2022 / Accepted: 2 December 2022 / Published online: 27 January 2023

บทนำ

ในปัจจุบัน สะเต็มศึกษานับเป็นหนึ่งในแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนในบริบทจริง (National Research Council (NRC), 2013; Li, 2014) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การบูรณาการสะเต็มศึกษา (Integrated STEM education) ซึ่งเป็นแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการสาขาหรือศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ ตั้งแต่ 2 วิชาขึ้นไป (Sanders, 2009) เพื่อลดการแยกกันระหว่างสาขาวิชา แม้นิยามของสะเต็มศึกษาในแวดวงวิชาการไม่ได้มีเพียงคำตอบเดียว (Bybee, 2013) ดังนั้น หากจะพิจารณาว่า แนวคิดดังกล่าวเป็นสะเต็มหรือไม่ อาจพิจารณาจากลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษา ซึ่งนักวิชาการได้ให้มุมมองไว้แตกต่างกัน

Kelly and Knowles (2016) นำเสนอมุมมองของการบูรณาการลักษณะสำคัญของศาสตร์ต่าง ๆ สำหรับสะเต็มศึกษา เชื่อมโยงกับการเรียนรู้ในบริบท ผ่านการดำเนินการด้วยการออกแบบทางวิศวกรรม การสืบสอบทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการรู้เทคโนโลยี และการคิดเชิงคณิตศาสตร์ เพื่อทำงานทางสะเต็มศึกษาได้อย่างเป็นระบบ อีกมุมมองหนึ่ง Roehrig, Dare, Ellis, and Ring-Whalen (2021) ได้แสดงมุมมองการบูรณาการศาสตร์โดยนำเสนอลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษาโดยมีมุมมองที่แตกต่างออกไป ได้แก่ การเลือกและระบุปัญหาจริงที่เกิดขึ้นเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำงานทางสะเต็มศึกษา การให้ความสำคัญการทำงานด้านวิศวกรรมศาสตร์ในลักษณะของการเป็นศูนย์กลางของสะเต็มศึกษา การบูรณาการบริบทและเนื้อหาเพื่อให้ผู้เรียนเชื่อมโยงสิ่งที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนไปยังบริบทจริง ผ่านการทำความเข้าใจศาสตร์ทางสะเต็มศึกษา การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินงานทางสะเต็มศึกษา การส่งเสริมทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการแก้ปัญหาที่ไม่ได้มีคำตอบที่

แน่นอนร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม และการให้ข้อมูลเกี่ยวกับอาชีพทางสะเต็มที่สัมพันธ์กับบทเรียนสะเต็มนั้น ๆ แม้ว่านักวิชาการมีมุมมองลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษาแตกต่างกัน แต่มีจุดร่วมคือ การส่งเสริมผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมทางสะเต็มศึกษา ผ่านการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของครู (กรกนก เลิศเดชาภัทร และชาตรี ฝ่ายคำตา, 2564) อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนเอกสารพบว่า มุมมองเกี่ยวกับสะเต็มศึกษายังมีความแตกต่างตามเป้าหมายเฉพาะในการจัดการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษา ดังนั้น การพิจารณาว่าครูมีมุมมองต่อการบูรณาการศาสตร์อย่างไร เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลย้อนกลับ โดยไม่ได้มุ่งตัดสินความถูกต้องของมุมมองการบูรณาการ จะเป็นกลไกหนึ่งสำหรับการเตรียมความพร้อมให้ครูสามารถออกแบบกิจกรรมสะเต็มได้สอดคล้องกับมุมมองในการบูรณาการศาสตร์ของตนเองได้แม่นยำยิ่งขึ้น

กลยุทธ์การพัฒนาวิชาชีพครูให้สามารถออกแบบและจัดกิจกรรมสะเต็มบูรณาการได้นั้น Shernoff, Sinha, Bressler, and Ginsburg (2017) ได้นำเสนอแนวทางไว้อย่างหลากหลาย โดยเน้นไปที่การจัดสรรเวลาเพื่อให้ครูและทีมสามารถร่วมกันออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้และทรัพยากรที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา โดยเฉพาะการนำเสนอตัวอย่างบทเรียนสะเต็มศึกษาที่ดีให้กับครู เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับการวิพากษ์และทำความเข้าใจแนวคิดสะเต็มศึกษา Dare, Keratithamkul, Hiwatig, and Li (2021) ส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับนิยามของสะเต็มศึกษาของผู้เข้าร่วมการอบรมโดยใช้การวาดภาพแบบจำลอง และอภิปรายแบบจำลองในประเด็นด้านการปฏิบัติสะเต็มศึกษา การสอนสะเต็มศึกษา และการคำนึงถึงบริบทที่เชื่อมโยงกับสะเต็มศึกษา แม้กระนั้นก็ตาม King (2014) พบว่า กระบวนการพัฒนาวิชาชีพครูจะต้องจัดประสบการณ์เชิงรุกโดยส่งเสริมให้ครูเป็นผู้ริเริ่มในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนให้สอดคล้องกับบริบทการทำงานของตนเอง จึงอาจกล่าวได้ว่า การจัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ และสื่อการเรียนการสอน ที่เอื้อให้ครูสามารถออกแบบกิจกรรมสะเต็มได้นั้น ควรมีความใกล้เคียงกับบริบทชั้นเรียนจริงในการทำงานของครู

แม้ว่าสมรรถนะของครูในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถดำเนินการได้หลายมุมมอง แต่พบว่าการสอนโดยบูรณาการศาสตร์ทางสะเต็มเป็นข้อจำกัดประการหนึ่งของครูในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (Kelley & Knowles, 2016; Roehrig et al., 2021) เช่นเดียวกับงานวิจัยสะเต็มศึกษาในประเทศไทย ที่ครูใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา และพบข้อจำกัดในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาโดยครูผู้สอนที่มีความเชี่ยวชาญในศาสตร์ใดศาสตร์หนึ่งของสะเต็ม ซึ่งไม่สามารถประยุกต์ธรรมชาติของศาสตร์อื่น ๆ ทางสะเต็มศึกษา นอกเหนือจากความเชี่ยวชาญของตนได้อย่างเป็นธรรมชาติ (กรกนก เลิศเดชาภัทร และชาตรี ฝ่ายคำตา, 2564; อัศวนนทปกรณ์ ธเนศวีรภัทร, 2563) ดังนั้น การพัฒนาวิชาชีพครูในงานวิจัยที่ผ่านมา จึงมักใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพที่ส่งเสริมให้ครูได้ลงมือปฏิบัติออกแบบกิจกรรมสะเต็มผ่านประสบการณ์ตรง (Ring, Dare, Crotty, & Roehrig, 2017)

Loucks-Horsley, Stiles, Mundry, Love, and Hewson (2010) นำเสนอลักษณะสำคัญของการอบรมเชิงปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ 1) การกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนและสื่อสารให้กับผู้เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการได้อย่างเข้าใจ 2) การอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ และ 3) การจัดบรรยากาศการเรียนรู้ผ่านการดำเนินงานของกลุ่ม จะเห็นได้ว่า การจัดเตรียมเครื่องมือหรือแหล่งเรียนรู้ เป็นส่วนหนึ่งของลักษณะสำคัญประการที่สองที่จะส่งเสริมให้ผู้เข้าร่วมการอบรมนำเครื่องมือหรือแหล่งเรียนรู้ไปใช้ในบริบทเฉพาะของผู้เรียน และบริบทเฉพาะของการจัดการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในครั้งนั้น ๆ

งานวิจัยที่ผ่านมาล้วนสนับสนุนแนวคิดที่กล่าวมาข้างต้น ดังจะเห็นได้จากแนวทางการพัฒนาวิชาชีพครูให้ความสำคัญกับการนำบริบทของผู้เรียนมาเป็นส่วนหนึ่งในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เข้าอบรมเชิงปฏิบัติการนำบริบทของผู้เรียนและบริบทการจัดการเรียนรู้ของตนมาเป็นจุดเริ่มต้นในการออกแบบบทเรียน (สุทธิดา จำรัส มนต์นภัส มโนการณ์ และจุฬารัตน์ ธรรมประทีป, 2562) ดังนั้น การอบรมเชิงปฏิบัติการที่ส่งเสริมการออกแบบและจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษายังคงเป็นกลยุทธ์ที่มีประสิทธิภาพ (Faikhamta, Lertdechapat, & Prasoblarb, 2020; Stohlman, Moore, & Roehrig, 2012) แต่จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเมื่อจัดเตรียมทรัพยากรการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ครูนำบริบทของผู้เรียนและบริบทการจัดการเรียนรู้

ของตนมาเป็นส่วนหนึ่งในการอบรมเชิงปฏิบัติการ อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่ผ่านมาไม่ได้กล่าวถึงรายละเอียดของการจัดเตรียมเครื่องมือหรือทรัพยากรการเรียนรู้ จึงเป็นช่องว่างของงานวิจัยที่ได้รับคำตอบผ่านงานวิจัยชิ้นนี้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์แนวทางการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาของครูประจำการที่ได้รับประสบการณ์เชิงรุกที่แตกต่างกัน

2. เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแนวคิดการบูรณาการสะเต็มของครูประจำการ เมื่อได้รับประสบการณ์เชิงรุกที่แตกต่างกัน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ประสบการณ์เชิงรุก หมายถึง กระบวนการพัฒนาวิชาชีพครูผ่านการใช้กระบวนการอบรมเชิงปฏิบัติการ ที่ปรับเสริมให้ผู้เข้าร่วมเข้าใจและยึดถือค่านิยมหลักในการสร้างและรับประสบการณ์เชิงรุกร่วมกัน โดยร่วมกันกระตุ้นและท้าทายการคิด มีส่วนร่วมในการปฏิบัติ และมุ่งเน้นการวิพากษ์สะท้อนคิด ในประเด็นต่าง ๆ ร่วมกัน (ปรับจาก Loucks-Horsley et al., 2010) การศึกษาครั้งนี้เลือกใช้ประสบการณ์เชิงรุกด้านการพัฒนาแผนสะเต็ม และ การเข้าร่วมกิจกรรมสะเต็ม

2. การบูรณาการสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

3. การเปลี่ยนแปลงแนวคิดการบูรณาการสะเต็มศึกษา หมายถึง มุมมองเกี่ยวกับความเข้าใจต่อการบูรณาการศาสตร์สำหรับสะเต็มศึกษา ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่เปลี่ยนแปลงไปจากการได้รับประสบการณ์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น การอภิปรายประเด็นร่วมกัน การวิเคราะห์กิจกรรมสะเต็มร่วมกัน หรือการเข้าร่วมกิจกรรมสะเต็ม เป็นต้น ซึ่งอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อนและหลังได้รับประสบการณ์ หรืออาจเป็นการเปลี่ยนแปลงระหว่างได้รับประสบการณ์เหล่านั้นอย่างต่อเนื่อง

4. แนวทางการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา หมายถึง หลักการสำคัญที่ทำให้กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีองค์ประกอบที่ครบถ้วน และองค์ประกอบเหล่านั้นมีความสัมพันธ์ต่อกันเพื่อช่วยส่งเสริมการสร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีประสิทธิภาพสูงที่สุด อาจเป็นลักษณะของ หลักการสำคัญชี้นำการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา แนวทางออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็ม ลักษณะสำคัญของการกำหนดช่วงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ที่ปรับและพัฒนาให้เหมาะสมสำหรับการจัดประสบการณ์เชิงรุก

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. หน่วยงานพัฒนาวิชาชีพครูสะเต็มศึกษาจะได้รับข้อมูลเกี่ยวกับจุดแข็งและข้อจำกัดของการใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่แตกต่างกัน เพื่อพัฒนาความเข้าใจการบูรณาการสะเต็มศึกษาของครูประจำการ

2. นักวิจัยด้านสะเต็มศึกษาจะได้รับข้อมูลเชิงประจักษ์เกี่ยวกับแนวคิดการบูรณาการสะเต็มศึกษาของครูประจำการเพื่อเป็นพื้นฐานออกแบบหรือพัฒนากลยุทธ์ที่ส่งเสริมความถูกต้องของความเข้าใจการบูรณาการได้ชัดเจนขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้การวิจัยแบบพหุกรณีศึกษา (Multiple case study) (Baxter & Jack, 2008) เพื่อเปรียบเทียบความเหมือนและความต่างระหว่างผลที่เกิดขึ้นจากการจัดประสบการณ์เชิงรุกด้วยรูปแบบที่แตกต่างกัน

2 ลักษณะคือ การอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาแผนสะเต็ม ผ่านการทำความรู้จักองค์ประกอบของแผนสะเต็ม ประกอบด้วย สถานการณ์ปัญหา เนื้อหาสาระสำคัญในการจัดการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมและความท้าทายในการเรียนรู้ของผู้เรียน และการวัดประเมิน และการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อออกแบบกิจกรรมสะเต็ม ผ่านการกำหนดและจำแนกกิจกรรมสะเต็มศึกษาเป็นระยะต่าง ๆ ประกอบด้วย การตรวจสอบสถานการณ์ การสร้างความท้าทาย การพัฒนานวัตกรรม และการยกระดับชุมชน เปรียบเทียบความสอดคล้องและความแตกต่างของข้อมูล เป็นข้อมูลย้อนกลับในการพัฒนาโปรแกรมสำหรับครูที่มุ่งออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา โดยไม่มุ่งเปรียบเทียบเชิงปริมาณเพื่อตัดสินว่าประสบการณ์ใดดีกว่ากัน

ผู้เข้าร่วมการวิจัย

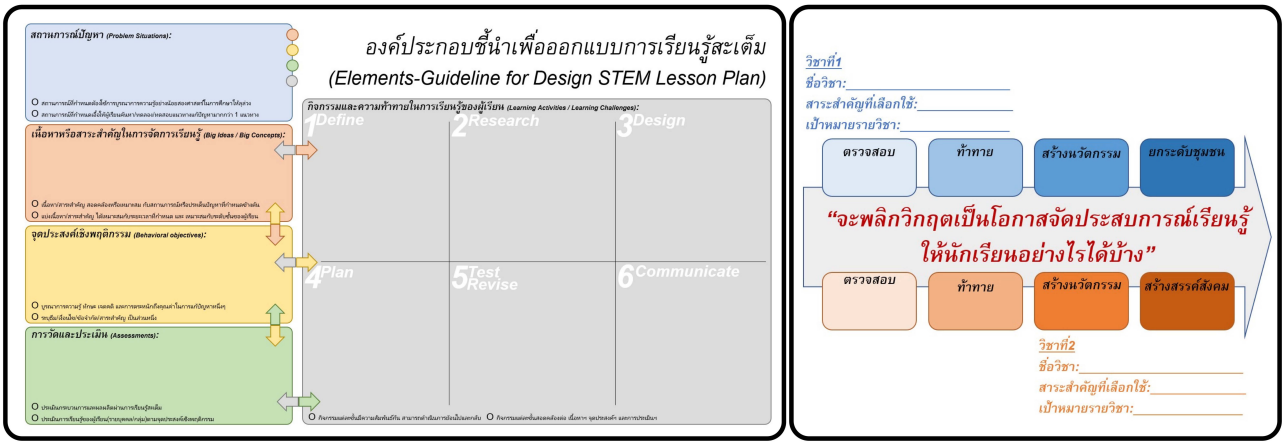
ผู้เข้าร่วมการวิจัยครั้งนี้คือ ครูประจำการ จำนวน 33 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ตามการรับได้ประสบการณ์เชิงรุกที่แตกต่างกัน กลุ่มที่ 1 ได้รับประสบการณ์เชิงรุกผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาแผนสะเต็ม จำนวน 18 คน และกลุ่มที่ 2 ได้รับประสบการณ์เชิงรุกผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อออกแบบกิจกรรมสะเต็ม จำนวน 15 คน ผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งสองกลุ่มยินยอมเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการด้วยความสมัครใจ รายละเอียดของผู้เข้าร่วมการวิจัยแต่ละกลุ่ม แสดงดังตาราง 1 และเพื่อพิทักษ์สิทธิ์ของผู้เข้าร่วมการวิจัย ผู้วิจัยกำหนดนามแฝงโดยระบุหมายเลขกลุ่ม และตามด้วยอักษรภาษาอังกฤษที่กำหนดขึ้น จากการเรียงลำดับชื่อภาษาไทย เช่น 2-G หมายถึง ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 2 ลำดับที่ 7

ตาราง 1 รายละเอียดผู้เข้าร่วมการวิจัยในแต่ละกลุ่ม

รายละเอียดผู้เข้าร่วมการวิจัย	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
จำนวนผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด (ชาย : หญิง)	18 (8 : 10)	15 (7 : 8)
ระดับชั้นสูงสุดที่สอน (ประถม : มัธยมต้น : มัธยมปลาย)	1 : 15 : 2	4 : 4 : 7
ประสบการณ์สอนหรือประสบการณ์อบรมการสอนสะเต็ม (ไม่เคย : ไม่เกิน 3 ปี : มากกว่า 3 ปี)	3 : 5 : 10	10 : 2 : 3

เครื่องมือวิจัย

1. แบบบันทึกการออกแบบกิจกรรมสะเต็มของผู้เข้าร่วมการวิจัย มีลักษณะเป็นแผนภาพที่กำหนดประเด็นสำคัญเพื่อนำสู่การออกแบบกิจกรรมสะเต็ม โดยแผนภาพมี 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) แผนภาพระบุองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 1 และ 2) แผนภาพระบุขั้นตอนสำคัญของการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาตามเป้าหมายของสะเต็มศึกษา สำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 2 ดังภาพ 1 อย่างไรก็ตาม แม้ว่าแบบบันทึกการออกแบบกิจกรรมสะเต็มจะมี 2 ลักษณะที่ปรากฏรายละเอียดที่แตกต่างกัน แต่ใช้แผนภาพที่ช่วยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัย สามารถทำความเข้าใจลักษณะสำคัญที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกการออกแบบกิจกรรมสะเต็ม โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อ 1 โดยบรรยายแนวคิดการออกแบบกิจกรรมสะเต็มตามมุมมองของผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ได้รับประสบการณ์เชิงรุกผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาแผนสะเต็ม และการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการออกแบบกิจกรรมสะเต็ม



ภาพ 1 แบบบันทึกการออกแบบกิจกรรมสะเต็มของผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 1 (ภาพซ้าย) และกลุ่มที่ 2 (ภาพขวา)

2. แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย มีลักษณะเป็นแบบสังเกตพฤติกรรมการแสดงออกที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษา และการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาของผู้เข้าร่วมการวิจัยแต่ละกลุ่ม ผู้วิจัยไม่ได้กำหนดประเด็นการบันทึกไว้ล่วงหน้า ผู้วิจัยแต่ละคนแยกกันบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นในระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการทั้งสองรูปแบบ และนำแบบบันทึกภาคสนามมาเรียงลำดับตามเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละกลุ่ม แปลงข้อมูลเป็นไฟล์อิเล็คทรอนิกส์ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกภาคสนามโดยใช้การวิเคราะห์อุปนัย โดยผู้วิจัยหลักและผู้วิจัยร่วมนำข้อมูลที่บันทึกไว้มาพูดคุยกันในประเด็นที่สังเกตได้ แปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปเป็นหมวดหมู่ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อ 1 โดยบรรยายการแสดงออกของผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ได้รับประสบการณ์เชิงรุกผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาแผนสะเต็ม และการอบรมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการออกแบบกิจกรรมสะเต็ม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย จะเป็นข้อมูลเพื่อสนับสนุนข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกการออกแบบกิจกรรมสะเต็มของผู้เข้าร่วมการวิจัย ในการตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1

3. แบบสอบถามแนวคิดการบูรณาการสะเต็มศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นข้อคำถามอัตนัยจำนวน 3 ข้อ ใช้เวลาในการตอบคำถาม 15 นาที ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามชุดเดิมเก็บข้อมูลในช่วงก่อนและหลังการจัดประสบการณ์เชิงรุก เนื่องจากมีเป้าหมายเพื่อสำรวจความเข้าใจในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยหลักและผู้วิจัยร่วมเก็บรวบรวมแบบสอบถามความเข้าใจการบูรณาการสะเต็มที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยตอบคำถามแล้ว จากนั้นแปลงไฟล์เป็นรูปแบบอิเล็คทรอนิกส์ จากนั้นจึงวิเคราะห์ข้อมูลใน 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์ข้อความที่ระบุเป็นคำตอบในแต่ละข้อ โดยใช้การวิเคราะห์อุปนัย เริ่มจากการอ่านข้อความคำตอบ ลงรหัส กำหนดหมวดหมู่ของข้อค้นพบ และนำเสนอข้อค้นพบในลักษณะของการบรรยายหมวดหมู่ และยกตัวอย่างประกอบ และ 2) การวิเคราะห์ความถี่และร้อยละของความถี่ ของคำตอบที่ปรากฏในหมวดหมู่ของข้อค้นพบนั้น ๆ เพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 เป็นหลัก

งานวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน กลุ่มสหสถาบัน ชุดที่ 2 สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และศิลปกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อีกทั้งเครื่องมือวิจัยทั้ง 3 เครื่องมือผ่านการตรวจสอบโดยผู้ทรงคุณวุฒิทางวิทยาศาสตร์ศึกษา 1 ท่าน และผู้ทรงคุณวุฒิที่มีประสบการณ์การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา 2 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความชัดเจนของข้อคำถาม ผู้วิจัยได้ปรับแก้ไขตามคำแนะนำก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกับผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งสองกลุ่มข้างต้น

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยเป็น 2 ตอน เพื่อตอบวัตถุประสงค์แต่ละข้อที่ระบุไว้ข้างต้น โดยแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิจัยเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1 เพื่อวิเคราะห์แนวทางการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาของครูประจำการที่ได้รับประสบการณ์เชิงรุกที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยออกแบบการอบรมเชิงปฏิบัติการบนพื้นฐานแนวคิดของการพัฒนาวิชาชีพ ด้วยกลยุทธ์ที่มุ่งเน้นให้ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยได้รับประสบการณ์เชิงรุก คือ เป็นทั้งผู้เข้าร่วมในการฝึกปฏิบัติและเป็นทั้งผู้ที่สะท้อนคิดแล้วจึงให้ข้อมูลย้อนกลับในการสนับสนุนความคิดหรือประสบการณ์นั้น ๆ ดังนั้นการส่งเสริมให้ครูประจำการสามารถพัฒนาแผนสะเต็ม และออกแบบกิจกรรมสะเต็มได้ จึงเป็นประสบการณ์ที่มีเป้าหมายในการแสดงพฤติกรรมที่แตกต่างกัน แต่อยู่บนพื้นฐานแนวคิดที่ไม่แตกต่างกัน คือ สามารถวิเคราะห์ลักษณะสำคัญของการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ และสามารถสะท้อนคิดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการของทั้งตนเองและผู้อื่นได้ ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมประสบการณ์เชิงรุกที่แตกต่างกันของผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกมุ่งเน้นการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้สะเต็ม และกลุ่มสองมุ่งเน้นการลงมือปฏิบัติในกิจกรรมสะเต็ม พบถึงจุดร่วมของแนวคิดในการบูรณาการศาสตร์ ผ่านการรับประสบการณ์ดังกล่าว จากการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยสามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ 2 ประเด็น ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

ประเด็นที่ 1 ผู้เข้าร่วมการวิจัยระดมความคิดเพื่อกำหนดลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการศาสตร์ร่วมกันก่อนนำไปปรับใช้ในประสบการณ์รายบุคคล จากการวิเคราะห์ข้อมูลการมีส่วนร่วมกับประสบการณ์เชิงรุกของผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งการมีประสบการณ์เชิงรุกในการพัฒนาแผนสะเต็ม (ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มแรก) และการมีประสบการณ์เชิงรุกในการออกแบบกิจกรรมสะเต็ม (ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มสอง) พบว่า การเตรียมแผนภาพแสดงองค์ประกอบของแผนสะเต็ม และแผนภาพแสดงขั้นตอนสำคัญในการออกแบบกิจกรรมสะเต็มแล้ว แต่ไม่เพียงพอต่อการพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับมุมมองการบูรณาการศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้ได้ เห็นได้จากการกำหนดข้อมูลของครู 1-J (ภาพ 2 ซ้าย) ในด้านของสถานการณ์ สาระสำคัญ หรือ การวัดประเมิน ไว้อย่างกว้าง ๆ แต่เมื่อให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีส่วนร่วมในการให้ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ หรือซักถาม จากบทสนทนาระหว่างผู้วิจัย ครู 1-L และครู 1-J ด้านล่างนี้ยังสะท้อนให้เห็นว่า ผู้เข้าร่วมการวิจัยเลือกใช้แนวทางการออกแบบกิจกรรมสะเต็ม เริ่มต้นจากการระดมความคิดและแสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อนครู โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้ใช้คำถามกระตุ้น จนได้มาซึ่งมติของกลุ่มในการออกแบบกิจกรรมสะเต็ม ตัวอย่างประเด็นในการระดมความคิดที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดเกณฑ์การประเมินแนวทางการแก้ปัญหาในเต็ม ประเด็นหลักที่ใช้ในการระดมความคิดคือ หากพิจารณาองค์ประกอบนี้ของแผนสะเต็มจะพิจารณาด้วยเกณฑ์หรือผ่านตรวจสอบใดบ้าง ตัวอย่างบทสนทนาบางส่วน แสดงได้ดังนี้

ครู 1-L: ไม่แน่ใจว่าทุกคนคิดเหมือนกันไหมว่า ปัญหาน้ำแข็งละลาย คืออะไร หรืออยากให้นักเรียนแก้อะไร

ครู 1-J: จริง ๆ สถานการณ์คือ จะต้องสอนเรื่องถ่ายโอนความร้อนอยู่แล้ว เลยอยากวัดแนวคิดเกี่ยวกับการรักษาอุณหภูมิ เลยเลือกน้ำแข็งมาเป็นตัวแทน

ผู้วิจัย 1: อยากลองชวนคุณครูคุยถึงประเด็นที่เราระดมความคิดกันช่วงเช้า ว่ามีเช็คลิสต์ไหนที่จะเอามาช่วยดูสถานการณ์ได้บ้างไหมครับ เพื่อทำให้สถานการณ์สมบูรณ์ขึ้น

ครู 1-C: แต่จริง ๆ เหมือนสถานการณ์นี้ครู 1-J ไม่ได้กำหนดให้นักเรียนทำแค่แบบเดียว คือเปิดกว้างใช่ไหมครับ

ครู 1-J: ใช่ค่ะ เพราะจริง ๆ อยากดูว่าพวกเขาจะพัฒนาบรรจุภัณฑ์ออกมาแบบไหน แล้วเลือกใช้ฉนวนอย่างไร

ครู 1-C: หากเป็นอย่างนั้นผมว่าเช็คลิสต์ “มีมากกว่า 1 แนวทาง” ที่เป็นลักษณะสะเต็มเมื่อเช้า ใช้ได้กับกิจกรรมนี้ แต่อาจรบกวนครู 1-J เพิ่มเติมแบบคร่าว ๆ ในส่วนนี้ไว้นิดหนึ่งครับ

ทั้งนี้ผู้วิจัยพบว่า หลังจากผู้เข้าร่วมการวิจัยได้นำข้อวิพากษ์ต่าง ๆ ไปปรับแผนสะเต็มของตนเอง และยังพบอีกว่าผู้เข้าร่วมการวิจัยสามารถกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่มีความลุ่มลึกได้มากขึ้น การกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยหลอมรวมระหว่างความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติเพื่อแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ ได้อย่างชัดเจนขึ้น ดังแสดงในแผนของผู้เข้าร่วมการวิจัย 1-F ดังภาพ 2 ตรงกลาง การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ช่วยอำนวยความสะดวกในการสรุปการระดมความคิดของผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยใช้แบบตรวจสอบรายการการกำหนดแผนสะเต็ม ดังแสดงในภาพ 2 ด้านขวา

ภาพ 2 แบบตรวจสอบรายการสำหรับประสบการณ์เชิงรุกในการพัฒนาแผนสะเต็มของผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 1 (การบันทึกของครู 1-J รอบที่ 1 (ภาพซ้าย) การบันทึกของครู 1-F รอบที่ 2 (ภาพกลาง) และ รายการตรวจสอบแผนสะเต็มจากการระดมความคิดของครู (ภาพขวา))

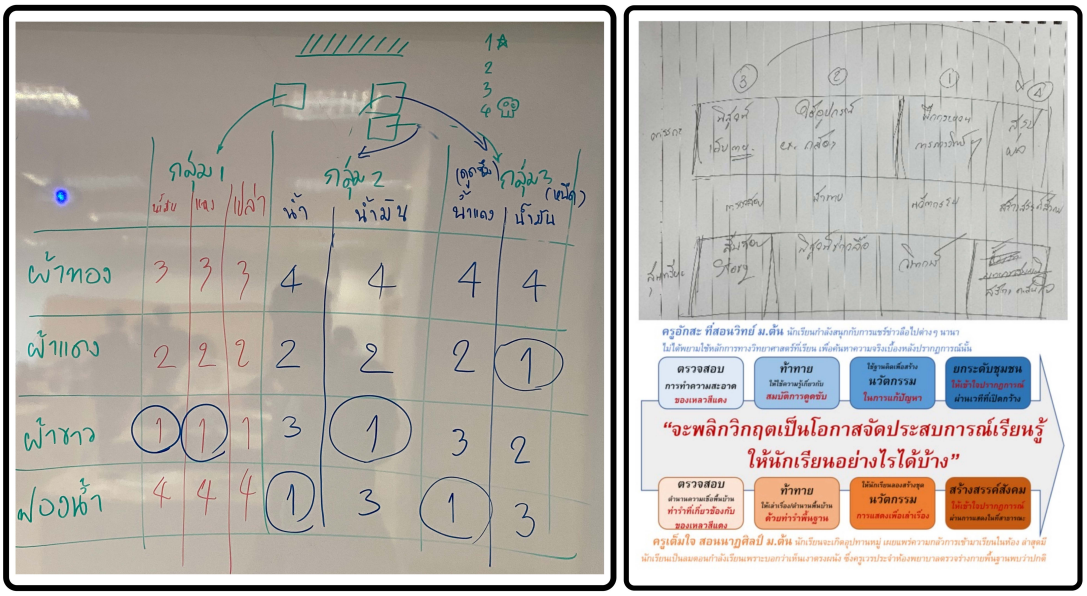
ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 2 ฝึกปฏิบัติผ่านประสบการณ์ในการเข้าร่วมกิจกรรมสะเต็มโดยสวมบทบาทเป็นผู้เรียนตั้งแต่ช่วงต้นของการจัดการเรียนรู้ (ขั้นตอนการทำความเข้าใจสถานการณ์) ไปจนถึงช่วงท้ายของการศึกษา (ระยะที่ 1) ด้วยการร่วมวิพากษ์ผลการศึกษาแนวทางแก้ปัญหาที่กำหนดให้ อย่างไรก็ดี ภายใต้ประสบการณ์เชิงรุกสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 2 แม้ว่าผู้วิจัยวางแผนกิจกรรมในลักษณะการทดสอบผลการออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาในระดับจุลภาค (Micro scale) หรือเป็นเพียงการศึกษาแนวทางแก้ปัญหาที่ยังเป็นตัวต้นแบบ ผู้วิจัยได้เชื่อมโยงประสบการณ์ดังกล่าวกับการจัดกระทำข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ ภายใต้การสังเกต เปรียบเทียบ และแปลความหมายข้อมูล เพื่อนำสู่การจัดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ไม่ใช่เพียงแต่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน หรือมุ่งให้เกิดความสนุกในการทำภารกิจเท่านั้น ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ เป็นแหล่งข้อมูลสำคัญที่ใช้ในการวิพากษ์แนวทางการแก้ปัญหา และการกำหนดขั้นตอนสำคัญในการสอนสะเต็ม แสดงดังภาพ 3 ด้านขวา ซึ่งผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่สอง วิพากษ์ลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่กำหนด ปัญหาที่แก้ไขได้โดยใช้ความรู้เชิงบูรณาการ และปัญหาที่จะเลือกศึกษาเป็นลำดับแรกตามความจำเป็นเร่งด่วน ดังบทสนทนาต่อไปนี้

ครู 2-G: มีแปดปัญหาค่ะ เกิดความหวาดกลัว ไม่เข้าใจของเหลวที่พบ มีการแพร่สะพัดของข่าวลือ นักเรียนกลัวห้องเรียนนาฏศิลป์ ของเหลวอาจเป็นพิษ ของเหลวมีปริมาณแค่ไหนที่ก่อให้เกิดอันตราย ทางโรงเรียนควรมีนโยบายรับมืออย่างไร ควรแก้ไขให้แล้วเสร็จในกี่วัน

ผู้วิจัย 1: ตอนนี้ชวนครูร่วมคิด ร่วมพูดคุย จากแปดประเด็น ประเด็นไหนที่ต่อยอดหรือควรเร่งแก้ไขก่อนหรือไม่

ครู 2-F: จะว่าไปก็เหมือนเป็นคำถามของครู แต่ยังไม่ใช่คำถามของนักเรียนไหมคะ พอลองมาอ่านทวนดู

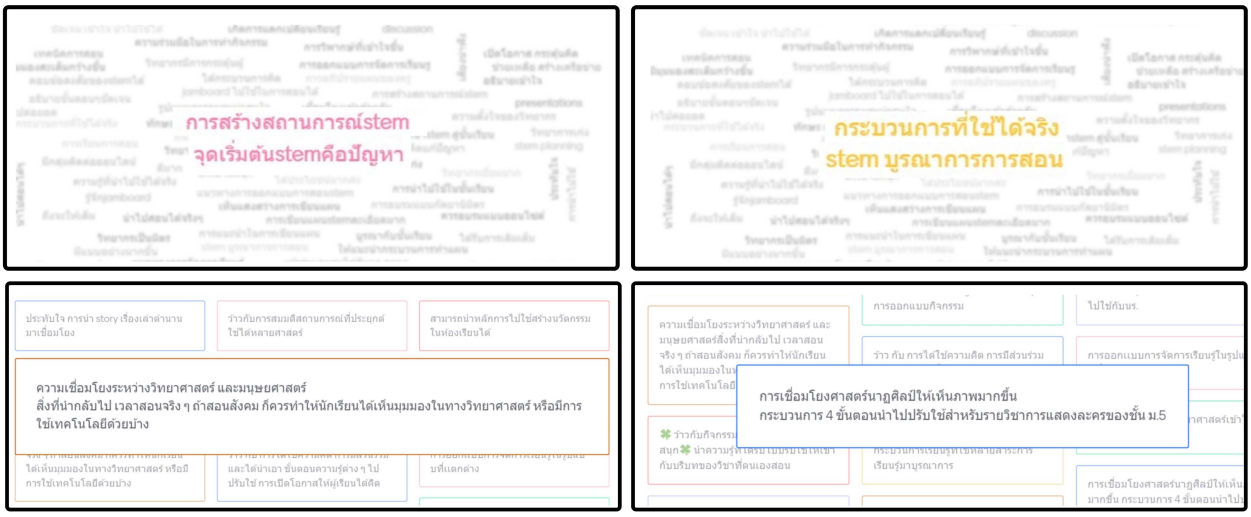
ครู 2-B: ของเหลวอาจเป็นพิษ ดิฉันว่า ประเด็นนี้อาจจะเป็นข้อสงสัยของตัวครูเอง แต่พอต่อยอดได้ ถ้าเป็นสมมติฐานก็อาจให้นักเรียนศึกษาหรือจัดการของเหลวดังกล่าวด้วยสิ่งประดิษฐ์อะไรสักอย่างที่เลี่ยงหรือไม่ต้องสัมผัสของเหลวนั้นโดยตรง



ภาพ 3 ข้อมูลนำสู่การวิพากษ์แนวทางการแก้ปัญหา (ภาพซ้าย) และการกำหนดขั้นตอนสำคัญในการสอนสะเต็ม (ภาพขวา) ในการเข้าร่วมประสบการณ์เชิงรุก ของผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มสอง

นอกจากการอภิปรายลักษณะสำคัญของกิจกรรมสะเต็มจากกิจกรรมแล้ว ผู้วิจัยยังพบประเด็นการกำหนดระยะเวลาในการทำกิจกรรมให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการศาสตร์ภายใต้หัวข้อเรื่อง (Theme) หรือสถานการณ์หนึ่ง ๆ จากการจัดประสบการณ์เชิงรุกให้กับผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 2 ที่ครูวิทยาศาสตร์และครูนาฏศิลป์ร่วมกันออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด สะท้อนแนวทางการจัดการเรียนรู้ในลักษณะการบูรณาการศาสตร์ แบ่งได้เป็น 4 ระยะ ได้แก่ การนำผู้เรียนตรวจสอบสถานการณ์ การท้าทายผู้เรียนให้ใช้ความรู้ในสถานการณ์ การผลักดันให้ผู้เรียนพัฒนานวัตกรรม และการกำหนดเป้าหมายของการยกระดับชุมชนหรือสังคม จากปัญหาในสถานการณ์ แสดงได้ดังภาพ 3 ด้านขวา

ประเด็นที่ 2 ผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งสองกลุ่มสะท้อนคิดแบบชัดแจ้งเกี่ยวกับมุมมองการบูรณาการศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาตลอดช่วงระยะเวลาที่ได้รับประสบการณ์เชิงรุก จากการวิเคราะห์ข้อมูลการมีส่วนร่วมในประสบการณ์เชิงรุกในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับเป้าหมายและคุณค่าในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา (การสะท้อนคิดรอบที่ 1) แนวทางการขับเคลื่อนสะเต็มในชั้นเรียน (การสะท้อนคิดรอบที่ 2) การวิพากษ์มุมมองหรือแนวคิดการออกแบบกิจกรรมของผู้เข้าร่วมการวิจัยท่านอื่น (การสะท้อนคิดรอบที่ 3) และแนวทางการประยุกต์สิ่งที่ได้จากการเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ (การสะท้อนคิดรอบที่ 4) ข้อค้นพบสะท้อนให้เห็นว่า การสะท้อนคิดรอบหลัง ๆ ผู้เข้าร่วมการวิจัยส่วนใหญ่สะท้อนมุมมองในการเชื่อมต่อหรือบูรณาการของศาสตร์ทางสะเต็มตั้งแต่สองศาสตร์ขึ้นไป ซึ่งมีจำนวนที่เพิ่มขึ้นจากการสะท้อนคิดในรอบแรก ๆ ดังจะเห็นได้จาก ตัวอย่างภาพ 4 ที่นำเสนอการสะท้อนคิดรอบ 2 ของผู้เข้าร่วมการวิจัยที่สะท้อนความเข้าใจเกี่ยวกับการบูรณาการสะเต็มในระดับพื้นฐาน โดยนำเสนอประเด็นเกี่ยวกับการกำหนดสถานการณ์สะเต็มที่จะต้องเริ่มต้นจากปัญหา (ครู 1-H) ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ต้องอาศัยการปฏิบัติออกแบบแนวทางการแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสภาพจริง (ครู 2-E) ซึ่งแตกต่างจากตัวอย่างการสะท้อนคิดรอบ 4 ในภาพ 4 ที่สะท้อนว่าผู้เข้าร่วมการวิจัยมีมุมมองการออกแบบการจัดการเรียนรู้เชิงบูรณาการอย่างชัดเจนขึ้น เช่น การเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์และมนุษยศาสตร์ (ครู 2-E) และการเชื่อมโยงสะเต็มไปยังศาสตร์อื่น ๆ ที่มุ่งเน้นการปฏิบัติ เช่น วิชานาฏศิลป์ (ครู 2-I)



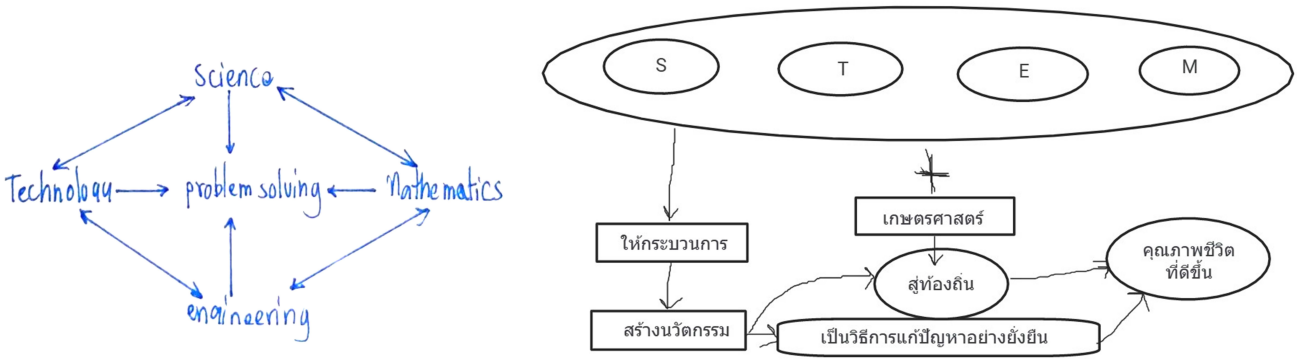
ภาพ 4 ตัวอย่างการสะท้อนคิดของผู้เข้าร่วมการวิจัยรอบที่ 2
ของครู 1-H (บนซ้าย) 2-E (บนขวา) และรอบที่ 4 ของครู 2-E (ล่างซ้าย) และ 2-I (ล่างขวา)

ตอนที่ 2 ผลการวิจัยเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงแนวคิดการบูรณาการสะเต็มของครูประจำการ เมื่อได้รับประสบการณ์เชิงรุกที่แตกต่างกัน

ผลการวิจัยพบว่า ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยทั้ง 2 กลุ่ม มีมุมมองการบูรณาการสะเต็มที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ผู้วิจัยสามารถสรุปประเด็นสำคัญได้ดังข้อมูลด้านล่างนี้

ประเด็นที่ 1 สิ่งที่นำมาบูรณาการ ก่อนเข้าร่วมการอบรมในครั้งนี้ ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 1 มองสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการในระดับศาสตร์หรือสาขาวิชา (ร้อยละ 55.56) ในขณะที่หลังอบรม ครูส่วนใหญ่มีมุมมองเช่นเดิม (ร้อยละ 50.00) เท่า ๆ กับการมุ่งเน้นไปที่การบูรณาการความรู้ของศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง (ร้อยละ 50.00) ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 2 ก่อนและหลังการอบรม มองว่า เป็นการบูรณาการในระดับศาสตร์หรือสาขาวิชา (ร้อยละ 46.67 และร้อยละ 61.11 ตามลำดับ)

ประเด็นที่ 2 เป้าหมายของสะเต็มศึกษา ก่อนเข้าร่วมการอบรม ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่ไม่ระบุคำตอบที่เกี่ยวข้องกับประเด็นนี้ (ร้อยละ 50.00) ในขณะที่หลังอบรมแล้ว ผู้เข้าร่วมการวิจัยส่วนใหญ่มองว่าสะเต็มศึกษามีเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง (ร้อยละ 39.13) ในขณะที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 2 ส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงแนวคิดจากเดิมที่มีเป้าหมายเพื่อสร้างนวัตกรรม (ร้อยละ 33.33) เป็นเพื่อแก้ปัญหา (ร้อยละ 52.00) นอกจากนั้น ยังพบข้อสังเกตว่า ผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งสองกลุ่มไม่ระบุเป้าหมายที่ไม่ได้จำเพาะกับสะเต็มศึกษา ทั้งการหาคำตอบของสิ่งที่สงสัย และการประยุกต์



ภาพ 5 ตัวอย่างการระบุเป้าหมายสะเต็มศึกษาหลังอบรม ของครู 2-H (ภาพซ้าย) และ 2-R (ภาพขวา)

ประเด็นที่ 3 กระบวนการส่งเสริมให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของสะเต็มศึกษา ก่อนและหลังเข้าร่วมการอบรม ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 1 ส่วนใหญ่ไม่ระบุคำตอบที่เกี่ยวข้องกับประเด็นนี้ (ร้อยละ 72.22 และ 66.67 ตามลำดับ) เช่นเดียวกับผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 2 ที่ไม่ระบุประเด็นนี้ในสัดส่วนที่มากที่สุด เมื่อเทียบกับประเด็นย่อยอื่น ๆ ในระหว่างก่อนและหลังอบรม (ร้อยละ 46.67 และ 38.10 ตามลำดับ) แม้กระนั้นก็ตาม หลังเข้าร่วมการอบรม ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 2 ส่วนใหญ่มองว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถใช้กระบวนการที่หลากหลายที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของสะเต็มศึกษาที่ได้ ทั้งการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (2-C หลังอบรม, 2-J หลังอบรม, 2-O หลังอบรม) และการเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรมหรือการลงมือปฏิบัติ (2-C หลังอบรม, 2-J หลังอบรม, 2-M หลังอบรม) แม้กระนั้นก็ตาม กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ยังคงปรากฏอยู่ในมุมมองของผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 2 (ร้อยละ 9.52) แต่ไม่ปรากฏในผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 1

เมื่อพิจารณาถึงบทบาทของศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา ก่อนเข้าร่วมการอบรมฯ ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 (ร้อยละ 100.00) มองว่า ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เมื่อเข้าร่วมการอบรมฯ แล้ว ปรากฏเฉพาะผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 2 มองศาสตร์อื่นเพิ่มเติมด้วย เช่น เศรษฐศาสตร์และสังคม ภาษาไทย และ ศิลปะ ผู้วิจัยสรุปบทบาทของศาสตร์ที่ระบุข้างต้นได้ดังนี้

วิทยาศาสตร์ หลังเข้าอบรม ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มองวิทยาศาสตร์ในมุมมองของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ มากที่สุด (ร้อยละ 66.67 เท่ากัน) ในขณะที่ก่อนเข้าอบรม ทั้งสองกลุ่มมองถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในสัดส่วนที่ไม่แตกต่างกัน (ร้อยละ 22.22 และ 33.33 ตามลำดับ)

เทคโนโลยี ก่อนเข้าอบรม ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 1 มองที่กระบวนการออกแบบเทคโนโลยี (ร้อยละ 31.58) หลังเข้าอบรม ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 1 มองเทคโนโลยีที่การบูรณาการร่วมกับศาสตร์อื่น (ร้อยละ 27.27) อย่างไรก็ตาม ก่อนเข้าอบรม ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 2 มองเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการออกแบบและสร้างชิ้นงาน (ร้อยละ 31.25) แต่เมื่ออบรมแล้วเสร็จ ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 2 มองเทคโนโลยีเป็นกระบวนการทางเทคโนโลยีหรือกระบวนการออกแบบ (ร้อยละ 31.58)

วิศวกรรมศาสตร์ ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 1 และ 2 มีมุมมองด้านวิศวกรรมศาสตร์ไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ ก่อนเข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ทั้งสองกลุ่มมองวิศวกรรมศาสตร์เป็นกระบวนการออกแบบและ/หรือสร้างเครื่องมือ ชิ้นงาน โครงงาน หรือนวัตกรรม (ร้อยละ 38.10 และ 40.00 ตามลำดับ) และเมื่อเข้าอบรมเชิงปฏิบัติการแล้ว ทั้งสองกลุ่มยังคงมีมุมมองไม่เปลี่ยนแปลง แต่ให้ความสำคัญกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม อย่างชัดเจนขึ้น (ร้อยละ 33.33 และ 23.81 ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม พบเพียงร้อยละ 6.25 ที่พิจารณาถึงความคุ้มค่าของผลลัพธ์ในการดำเนินงานทางวิศวกรรมศาสตร์

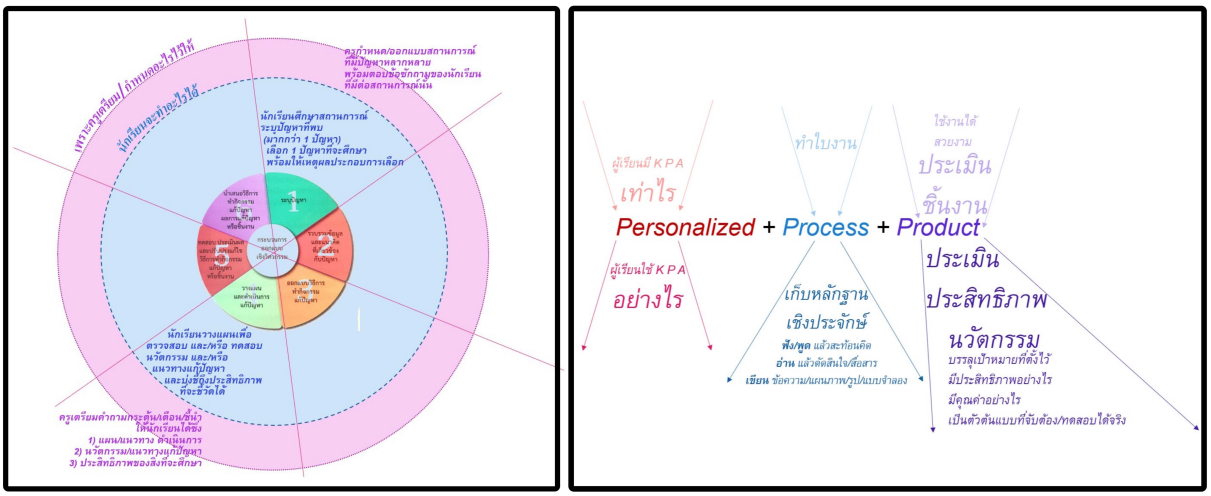
คณิตศาสตร์ ก่อนเข้าอบรม ผู้เข้าร่วมการวิจัยกลุ่มที่ 1 มองคณิตศาสตร์เป็นการคำนวณ (ร้อยละ 47.62) ในขณะที่กลุ่มที่ 2 มองคณิตศาสตร์เป็นความรู้และการคำนวณ เท่า ๆ กัน (ร้อยละ 26.67) แต่เมื่อเข้าอบรมแล้ว ผู้เข้าร่วมทั้งสองกลุ่มมองคณิตศาสตร์เป็นการคำนวณและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เท่า ๆ กัน (ร้อยละ 37.50 และ 33.33 ในกลุ่มที่ 1 และ 2)

บทบาทของศาสตร์อื่น ได้แก่ การคำนึงถึงความงามของชิ้นงานอย่างเป็นศิลปะในบริบทของทัศนศิลป์ (2-E หลังอบรม, 2-M หลังอบรม) การนำบริบทปัญหาสังคมเข้ามาในชั้นเรียน (2-E หลังอบรม) การออกแบบชิ้นงานที่แข่งขันกับชิ้นงานอื่นในท้องตลาด (2-E หลังอบรม) และการสื่อสารชิ้นงานที่ออกแบบโดยคำนึงถึงความชัดเจนของภาษา (2-E หลังอบรม)

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้ออกแบบและใช้ประสบการณ์เชิงรุกในการพัฒนามุมมองการบูรณาการศาสตร์ของผู้เข้าร่วมการวิจัย ซึ่งพบว่า ผู้เข้าร่วมการวิจัยที่ได้รับประสบการณ์เชิงรุกที่แตกต่างกัน มีแนวโน้มการพัฒนามุมมองการบูรณาการสะเต็มที่แตกต่างกัน ผู้วิจัยนำเสนอการอภิปรายผล ตามข้อค้นพบที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

ประการที่หนึ่ง แม้ว่าผู้วิจัยจะเลือกใช้ประสบการณ์เชิงรุกในลักษณะที่แตกต่างกันสองรูปแบบสำหรับผู้เข้าร่วมการวิจัย แต่ประสบการณ์เชิงรุกดังกล่าวสะท้อนถึงพฤติกรรมที่มีการแสดงออกในลักษณะเดียวกันคือ มุ่งเน้นการวิเคราะห์ลักษณะสำคัญของกิจกรรมสะเต็ม ร่วมกับการสะท้อนคิดเกี่ยวกับมุมมองการบูรณาการสะเต็มที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างการเข้าร่วมการวิจัย ส่งผลให้การจัดประสบการณ์เชิงรุกในการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมมุมมองการบูรณาการศาสตร์ของผู้เข้าร่วมการวิจัยพัฒนาหรือเปลี่ยนแปลงไป สอดคล้องกับแนวทางการจัดอบรมเชิงปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพโดย Loucks-Horsley et al. (2010) ที่ครอบคลุมถึงการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนและสื่อสารให้กับผู้เข้าร่วมอบรมเชิงปฏิบัติการได้อย่างเข้าใจ ไม่ว่าจะเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม คุณค่าหรือความหมายจากการสอนสะเต็ม ร่วมกับการอำนวยความสะดวกต่อการเรียนรู้ของผู้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการ ที่มีการจัดเตรียมเครื่องมือหรือแหล่งเรียนรู้ที่จะส่งเสริมให้ผู้เข้าร่วมการอบรมนำเครื่องมือหรือแหล่งเรียนรู้ไปใช้ร่วมกับการผนวกบริบทเฉพาะของผู้เรียนและบริบทเฉพาะของการจัดการเรียนรู้ของตน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในครั้งนั้น ๆ ดังที่การวิจัยนี้ได้ออกแบบกลยุทธ์ที่กระตุ้นให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้มีโอกาสคิด ระดมความคิด ตลอดจนนักวิจัยช่วยขมวดแนวคิดเหล่านั้นกลายเป็นเครื่องมือ เกณฑ์ หรือแนวทางที่สนับสนุนผู้เข้าร่วมการวิจัยให้บรรลุการอบรมเชิงปฏิบัติการ ดังภาพ 1 ที่เป็นกลุ่มเครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้เพื่อเป็นต้นแบบในการทำงานของผู้เข้าร่วมการวิจัย หรือถูกใช้เพื่อเป็นประเด็นในการช่วยระดมความคิดเพื่อนำไปสู่การวิพากษ์ในลำดับต่อไป ตัวอย่างการสะท้อนคิดของผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยใช้แบบวิเคราะห์บทบาทผู้สอน-ผู้เรียน แสดงดังภาพ 6 ซึ่งช่วยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีเครื่องมือในการวางแผนและออกแบบกิจกรรมสะเต็มได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น จึงอาจกล่าวได้ว่าข้อค้นพบนี้ ช่วยเติมเต็มช่องว่างของความรู้จากงานวิจัยที่ผ่านมา (Faikhamta et al., 2020) กล่าวคือ การเตรียมความพร้อมในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา อาจไม่ใช่การบรรยายหรือบอกเล่าวิธีการอีกแล้ว แต่การสำรวจมุมมอง ความเชื่อของครูต่อการทำแผนสะเต็ม ร่วมกับการให้ครูผู้เข้าร่วมได้วิพากษ์กิจกรรมของผู้เข้าร่วมอบรมท่านอื่น แล้วสะท้อนได้ว่าจะนำข้อความรู้ หลักการ หรือแนวทางนั้นมาปรับหรือพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้อย่างไร จะช่วยให้ครูพัฒนากิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ต่างจากที่ผ่านมาที่มุ่งประเพียงแต่ประเมินความสามารถของครูในการออกแบบหรือพัฒนากิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา



ภาพ 6 ตัวอย่างการสะท้อนคิดของผู้เข้าร่วมการวิจัย โดยใช้แบบวิเคราะห์บทบาทผู้สอน-ผู้เรียน (ภาพซ้าย) และแนวทางการกำหนดการประเมินจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (ภาพขวา)

ประการที่สอง ประสบการณ์เชิงรุกที่วางแผนไว้ส่งเสริมให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยระดมความคิดจากหลายมุมมอง จนพัฒนาเป็นความคิดรวบยอดที่สามารถนำไปใช้ต่อยอดเป็นแนวทางที่แต่ละคนสามารถนำไปปรับใช้ในรูปแบบของตนเองได้อย่างเหมาะสม ร่วมกับการเตรียมประเด็นในการสะท้อนคิดให้ครอบคลุมแนวทาง องค์ประกอบ หรือลักษณะสำคัญในการพัฒนา

แนวกิจกรรมสะเต็มให้สมบูรณ์ ผลการวิจัยยังแสดงให้เห็นว่า การสะท้อนคิดอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งกิจกรรมช่วยให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีมุมมองต่อการบูรณาการศาสตร์ที่ลุ่มลึกขึ้นได้ อนึ่งเพื่อมุ่งหมายให้ครูตรวจสอบความคิดและการทำงานของตนเองผ่านการวิพากษ์กรณีศึกษาทั้งจากผู้เข้าร่วมโปรแกรมหรือจากผู้วิจัย สอดคล้องกับการพัฒนากรอบแนวคิดอย่างต่อเนื่องของครูสะเต็มตลอดการเข้าร่วมประชุมเชิงปฏิบัติการอย่างน้อย 3 วงจร ในการศึกษาของ Ring et al. (2017) แต่ในขณะเดียวกันก่อนการสะท้อนคิดแต่ละครั้งควรเตรียมประเด็นหรือการรับสถานการณ์อย่างเหมาะสมหรือเพียงพอเพื่อที่จะนำไปสู่การสะท้อนคิดได้ ที่เสริมการคิดรอบด้านและการคิดเชิงลึกเกี่ยวกับมุมมองดังกล่าว ที่ช่วยเสริมการออกแบบกลยุทธ์หรือโปรแกรมในการพัฒนาวิชาชีพครูหรือครูสะเต็ม (Christian, Kelly, & Bugallo, 2021) นอกจากนี้ การสะท้อนคิดดังกล่าวถึงจะมีพื้นฐานที่จัดเป็นประสบการณ์ส่วนบุคคล แต่การเข้าร่วมประสบการณ์เชิงรุกครั้งนี้ได้ออกแบบให้การสะท้อนคิดถูกใช้เป็นประเด็นในการวิพากษ์หรือกลายเป็นประสบการณ์ร่วมระหว่างผู้เข้าร่วมการวิจัย ก่อนที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยแต่ละคนจะนำข้อค้นพบที่ได้จากการวิพากษ์ไปปรับใช้ในการทำงานของตนเองในลำดับต่อ ๆ ไปได้ และอาจกล่าวได้ว่าการมุ่งเน้นการสะท้อนในการจัดประสบการณ์เชิงรุกไม่ใช่เพียงการเพิ่มปริมาณหรือจำนวนครั้งในการสะท้อน แต่เป็นการจัดการสะท้อนแบบมีเป้าหมายโดยที่ผู้วิจัยอำนวยความสะดวกให้การสะท้อนเหล่านั้นเชื่อมโยงกับหลักฐานเชิงประจักษ์เพียงพอที่จะช่วยให้การสะท้อนเหล่านั้นมีคุณภาพและมีความหมายในการนำไปต่อยอดได้มากขึ้น

ประการสุดท้าย แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงมุมมองการบูรณาการสะเต็มศึกษาของผู้เข้าร่วมการวิจัยทั้งสองกลุ่มมีความแตกต่างกัน อาจเนื่องมาจากประสบการณ์เดิมของผู้เข้าร่วมการวิจัย และการได้รับประสบการณ์เชิงรุกที่แตกต่างกันในการออกแบบแผนสะเต็ม และการออกแบบกิจกรรมสะเต็ม และเมื่อกล่าวถึงศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม ผู้เข้าร่วมการวิจัยมีมุมมองแนวคิดการบูรณาการสะเต็มที่สอดคล้องกับเอกสารและงานวิจัยที่ผ่านมา (Li, 2014) ที่มุ่งเน้นการบูรณาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ ในการทำงานทางสะเต็มเพื่อแก้ปัญหาตามบริบทจริง (Roehrig et al., 2021) แม้ว่ามุมมองบทบาทของเทคโนโลยีมีความหลากหลาย แต่งานวิจัยนี้พบว่า ผู้เข้าร่วมการอบรมทั้งสองกลุ่มมีมุมมองด้านเทคโนโลยีที่ไม่แตกต่างกัน โดยคำนึงถึงเทคโนโลยีในการทำงานทางสะเต็มเป็นหลัก โดยไม่ได้กล่าวถึงการใช้เทคโนโลยีในการสอนสะเต็ม อาจเป็นเพราะการส่งเสริมให้ผู้เข้าอบรมเชิงปฏิบัติเข้าใจธรรมชาติของเทคโนโลยีผ่านการลงมือปฏิบัติในการออกแบบกิจกรรมหรือแผนสะเต็มศึกษา ที่มุ่งเน้นไปที่การปฏิบัติงานทางสะเต็มเป็นสำคัญ ซึ่งแตกต่างจากข้อค้นพบในงานวิจัยของ Dare et al. (2021) ที่พบว่า นอกจากที่ผู้เข้าร่วมการวิจัยจะมองเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการทำงานทางสะเต็มแล้ว ยังมองเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นช่องทางในการสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน อย่างไรก็ดี จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า หากมีการวิพากษ์ถึงแนวคิดของการบูรณาการศาสตร์ หรือ เป้าหมายของการบูรณาการศาสตร์อื่น ๆ ทีจำเป็นต่อการช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ลุล่วง จะช่วยให้ครูผู้เข้าร่วมการวิจัยเห็นถึงความสำคัญหรือธรรมชาติในการเลือกศาสตร์อื่น ๆ นอกจากวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ มาใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้สะเต็มของตนเองได้ มากกว่าการเลือกวิชาใดวิชาหนึ่งมาเป็นโจทย์ตั้งต้นในการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

สรุปผลการวิจัย

1. ประสบการณ์เชิงรุกช่วยสนับสนุนให้ครูผู้ประจำการที่เข้าร่วมการวิจัยพัฒนาแนวทางออการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาของตนเอง ผ่านการศึกษาองค์ประกอบของของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา การกำหนดหรือจำแนกระยะของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม ร่วมกับการวิพากษ์อย่างต่อเนื่องและครอบคลุมในประเด็นสำคัญต่อการพัฒนาแผนหรือกิจกรรมสะเต็ม

2. การเปลี่ยนแปลงแนวคิดการบูรณาการสะเต็มของครูประจำการที่เข้าร่วมการวิจัยหลังได้รับประสบการณ์เชิงรุกแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจอย่างลุ่มลึกที่ไม่ใช่การสอนหลายวิชาร่วมกัน แต่เป็นการบูรณาการหลายศาสตร์เข้าด้วยกันเพื่อช่วย

ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ ได้ลุล่วง หรือนักเรียนได้รับความรู้เพียงพอต่อการพัฒนานวัตกรรมหนึ่ง ๆ อันเป็นเป้าหมายสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. ผู้วิจัยออกแบบและใช้แบบบันทึกการออกแบบกิจกรรมสะเต็มที่มีลักษณะเป็นแผนภาพที่กำหนดประเด็นสำคัญเพื่อนำสู่การออกแบบกิจกรรมสะเต็ม ผลการวิจัยสะท้อนว่า แบบบันทึกการออกแบบกิจกรรมสะเต็มเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เข้าร่วมการอบรมมองเห็นภาพรวมของการวางแผนกิจกรรมสะเต็มหรือการออกแบบแผนสะเต็มได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ดังนั้น ผู้สอนสามารถนำเครื่องมือดังกล่าวไปเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการวางแผนและออกแบบกิจกรรมสะเต็มที่จำเพาะกับบริบทของชั้นเรียนของตนได้อย่างสะดวกยิ่งขึ้น และช่วยให้พิจารณาถึงความสอดคล้องกับลักษณะสำคัญของกิจกรรมสะเต็มได้อย่างครอบคลุม

2. ข้อค้นพบจากงานวิจัยนี้ที่สะท้อนว่า แนวคิดสำคัญของประสบการณ์เชิงรุกที่ประกอบด้วยการส่งเสริมให้ผู้เข้าร่วมการอบรมมีส่วนร่วมคิด ร่วมปฏิบัติ และร่วมสะท้อนหรือวิพากษ์ เป็นกลไกสำคัญที่ช่วยส่งเสริมความเข้าใจของครูประจำการในการออกแบบกิจกรรมและพัฒนาแผนสะเต็ม ดังนั้น ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพครูสามารถแนวคิดสำคัญข้างต้นนี้เป็นหลักการสำคัญของการออกแบบกลยุทธ์การพัฒนาวิชาชีพครูที่มีความสอดคล้องกับเป้าหมายของกลุยทธ์นั้น ๆ ได้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. แนวทางการจัดประสบการณ์เชิงรุกในงานวิจัยนี้มุ่งส่งเสริมความเข้าใจการบูรณาการศาสตร์ได้อย่างลุ่มลึก ในขณะเดียวกัน ประสบการณ์เชิงรุกถูกจัดขึ้นแบบแยกส่วนที่มีความจำเพาะต่อการพัฒนาหรือออกแบบแผนสะเต็ม หรือ การเข้าร่วมกิจกรรมสะเต็มในฐานะผู้เรียน อย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนั้น งานวิจัยครั้งต่อไป ผู้วิจัยอาจศึกษากลยุทธ์ในการจัดวางลำดับของการให้ประสบการณ์เชิงรุกแต่ละรูปแบบ รวมถึงติดตามผลการปฏิบัติการสอนสะเต็มของผู้เข้าร่วมการวิจัยหลังจากที่มีมุมมองเกี่ยวกับการบูรณาการศาสตร์ลุ่มลึก ว่ามีผลต่อการปฏิบัติการสอนและมีความคงทนต่อเนื่องต่อชั้นเรียนของตนเองอย่างไร

2. การทำความเข้าใจแนวคิดการบูรณาการสะเต็มของผู้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยพิจารณาจากการตอบคำถามผ่านการเขียนบรรยายประกอบภาพแสดงการบูรณาการสะเต็ม หากเปิดโอกาสให้ผู้เข้าร่วมการอบรมได้นำเสนอมุมมองผ่านการพูดหรือเล่าเหตุผลประกอบการเขียนข้อความ อาจช่วยให้การทำความเข้าใจมุมมองสะเต็มศึกษาของผู้เข้าร่วมการอบรมเชิงปฏิบัติการมีความชัดเจนและตรงประเด็น ผ่านการสอบถามโดยผู้วิจัยเป็นระยะ ๆ ดังตัวอย่างงานวิจัยของ Dare et al. (2021) ดังนั้น งานวิจัยครั้งถัดไป อาจใช้การสัมภาษณ์เพื่อให้ผู้เข้าร่วมการวิจัยได้นำเสนอเหตุผลเชิงลึกหรือตัวอย่างที่สอดคล้องกับประเด็นข้อคำถาม เพื่อให้ผู้วิจัยล้วงความเข้าใจของผู้เข้าร่วมการวิจัยได้ในมุมมองที่หลากหลายมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

กรกนก เลิศเดชาภัทร และชาตรี ฝ่ายคำตา. (2564). กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม: กลไกขับเคลื่อนกิจกรรมสะเต็ม. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 12*(2), 356-268.

สุทธิดา จำรัส มนต์นภัส มโนการณ์ และจุฬารัตน์ ธรรมประทีป. (2562). มุมมองทฤษฎีระบบของรูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูสะเต็ม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ., 12*(1), 147-167.

อัศวนนทปกรณ์ ธเนศวีรภัทร. (2563). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านการออกแบบเชิงวิศวกรรมในบริบทชุมชน. ใน สุรภี รุโจปการ (บรรณาธิการ), *ศาสตร์ สอน สื่อ สุข รวมบทความวิชาการด้านหลักสูตรและการสอน* (น. 119-133). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Baxter, P., & Jack, S. (2008). Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers. *The Qualitative Report, 13*(4), 544-559.

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Virginia, NSTA.

Christian, K.B., Kelly, A.M. & Bugallo, M.F. (2021) NGSS-based teacher professional development to implement engineering practices in STEM instruction. *International Journal of STEM Education 8(*21), 1-18.

Dare, E. A., Keratithamkul, K., Hiwatig, B. M., & Li, F. (2021). Beyond Content: The Role of STEM Disciplines, Real-World Problems, 21st Century Skills, and STEM Careers within Science Teachers' Conceptions of Integrated STEM Education. *Education Sciences, 11*(11), 737-758.

Faikhamta, C., Lertdechapat, K., & Prasoblarb, T. (2020). The Impact of a PCK-based professional development program on science teachers' ability to teaching STEM. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia, 43*. 1-22.

Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education, 3*(1), 1-11.

King, F. (2014). Evaluating the impact of teacher professional development: an evidence-based framework. *Professional Development in Education, 40*(1), 89-111.

Li, Y. (2014). International Journal of STEM Education-a platform to promote STEM education and research worldwide. *International Journal of STEM Education, 1*(1), 1-2.

Loucks-Horsley, S., Stiles, K. E., Mundry, S., Love, N., & Hewson, P. W. (2010). *Designing professional development for teachers of science and mathematics* (3rd ed.). California, Corwin.

National Research Council (NRC). (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States.* Washington, DC: The National Academies Press.

Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E. A., & Roehrig, G. H. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education, 28*(5), 444-467.

Roehrig, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A., & Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: a detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 3*(1), 1-18.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher, 68*(4), 20–26.

Shernoff, D. J., Sinha, S., Bressler, D. M., & Ginsburg, L. (2017). Assessing teacher education and professional development needs for the implementation of integrated approaches to STEM education. *International Journal of STEM Education, 4*(13), 1-16.

Stohlman, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research, 2*(1), 28-34.

CMU Journal of Education, Vol. 7 No.1 2023
ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีที่ 7 ฉบับที่ 1 2566

มองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในมุมที่ต่างออกไป เพื่อทำความเข้าใจในการสอนฐานสมรรถนะ

The Different Perspective on Nature of Science to Understand Competency-Based Teaching

มุสตากีม อาแว[1*] ศุภวิชภ์ คณิตจินดา[2] ชาตรี ฝ่ายคำตา[3]
พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ[4] และเอกภูมิ จันทรขันตี[5]
Mustakeem Awae[1*] Supawit Kanitjinda[2] Chatree Faikhamta[3]
Pongprapan Pongsophon[4] and Ekgapoom Jantarakantee[5]

[1]นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, mustakeem.a@ku.th
(Ph.D. Student in Science Education Program, Kasetsart University)
[2]นิสิตระดับปริญญาเอก สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, s.kanitjinda@gmail.com
(Ph.D. Student in Science Education Program, Kasetsart University)
[3]ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, feductf@ku.ac.th
(Department of Education, Kasetsart University)
[4]ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, pongprapan.p@ku.th
(Department of Education, Kasetsart University)
[5]ภาควิชาการศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, feduepj@ku.ac.th
(Department of Education, Kasetsart University)

บทคัดย่อ

งานวิจัยที่ผ่านมาได้ชี้ให้เห็นว่า แนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ไม่ได้ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการสอนมากเท่าใดนัก โดยส่วนใหญ่พบว่า ครูมักจะสอน "บทเรียนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์" ให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวคิด ประวัติศาสตร์และปรัชญาของวิทยาศาสตร์เพียงเท่านั้น อาทิ วิทยาศาสตร์มีความคงทนแต่เปลี่ยนแปลงได้ กฎและทฤษฎีมีหน้าที่แตกต่างกัน เป็นต้น ซึ่งยังไม่เพียงพอต่อการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เพราะไม่ได้ฝึกฝนกระบวนการสืบเสาะและไม่สามารถตีความข้อมูลหรือให้คำอธิบายต่อปรากฏการณ์ได้ ทั้งนี้จุดสำคัญของการทำความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์หรือญาณวิทยา บทความวิชาการนี้จึงขอนำเสนอแง่มุมใหม่ของการทำความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่จะเป็นกุญแจในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในเนื้อหาเฉพาะที่ส่งเสริมสมรรถนะของผู้เรียน โดยจะอธิบายด้วยกรอบแนวคิดของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge: PCK) พร้อมกับวิเคราะห์และยกตัวอย่างกิจกรรมที่ครูวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ในห้องเรียนได้

คำสำคัญ: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน การสอนวิทยาศาสตร์ ห้องเรียนฐานสมรรถนะ

ABSTRACT

The present research study indicates that Nature of Science (NoS) is not used as a tool for lesson designs and implementations. Science teachers tend to rather teach NoS to students directly such as the history and philosophy of sciences, scientific ideas are subject to change, and the differences meaning between “laws” and “theory”. Nonetheless, it is insufficient for the development of scientific competencies. Students do not practice the inquiry process and are unable to interpret the data or provide explanation to natural phenomena. The key highlight of understanding the NoS is an epistemological perspective or how the knowledge is acquired. This article presents a new perspective of the NoS for designing and implementing lessons through the concept of pedagogical contents (PCK). Examples of lessons with this new perspective of the NoS will help teachers teach science more effectively.

KEYWORDS: Nature of Science (NoS), Pedagogical Content Knowledge (PCK), Teaching Science, Competency-Based Classroom.

**Corresponding author, E-mail: mustakeem.a@ku.ac.th โทร. 0892934324*
Received: 17 October 2022 / Revised: 3 December 2022 / Accepted: 9 December 2022 / Published online: 27 January 2023

บทนำ

ก่อนหน้านี้มีงานวิจัยทางการศึกษาในประเทศไทยจำนวนมาก ที่มีข้อค้นพบเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยเน้นไปที่องค์ประกอบธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 9 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) วิทยาศาสตร์หาคำตอบจากประสบการณ์และหลักฐานจากการทดลอง 2) ผลจากความรู้ของวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย จินตนาการของคนส่วนมากและเจตคติที่มีร่วมกัน 3) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความไม่แน่นอน แต่มีความคงทน 4) กฎและทฤษฎีมีความสัมพันธ์กัน แต่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน 5) วิทยาศาสตร์มาจากความคิดสร้างสรรค์ขั้นสูง 6) วิทยาศาสตร์ต้องมีความเป็นอัตนัย 7) ประวัติศาสตร์วัฒนธรรมและสังคมมีส่วนกำหนดวิทยาศาสตร์ 8) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่งผลกระทบต่อสิ่งต่างๆ แต่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไม่เหมือนกัน 9) วิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่ใช่คำตอบของทุกคำถาม (Lederman et al., 2002 ; McComas, 2004 ; Lederman, 2006) เป็นต้น ซึ่งเชื่อว่าเป็นรากฐานสำคัญที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีกระบวนการคิดเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น แต่ประเด็นสำคัญ คือ การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนโดยตรงผ่านกิจกรรมของครู มีอิทธิพลเพียงพอที่จะผลักดันให้นักเรียนก้าวเข้าสู่การเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ในเชิงปฏิบัติได้หรือไม่ หรือมุมมองเดิมเกี่ยวกับธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์สามารถส่งเสริมให้ครูได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นสมรรถนะในตัวผู้เรียนได้หรือไม่ อย่างไร

ทั้งนี้ หากพิจารณาเป้าหมายสูงสุด ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การทำให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literate person) อันหมายถึง ผู้ที่มีความสามารถในการสื่อสาร การวิพากษ์ข้อมูลข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจและสามารถนำความรู้หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาของตนเองและสังคม (American association for the advancement of science [AAAS], 2009) ซึ่งตัวชี้วัดที่จะสะท้อนให้เห็นว่านักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ คือ การมีสมรรถนะวิทยาศาสตร์ ที่ครอบคลุมสมรรถนะ 3 ประการได้แก่ 1) การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ 2)การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และ 3) การแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ (OECD, 2013;

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2563) ดังนั้นการพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถดังกล่าว จึงเป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ในยุคปัจจุบัน ซึ่งการพัฒนาให้นักเรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องใช้ความรู้ความสามารถของครูที่จะต้องส่งเสริม ผลักดันและฉายภาพให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับวิธีการได้มาซึ่งองค์ความรู้เหล่านั้น เนื่องจากหากวิเคราะห์นิยามของสมรรถนะให้ถี่ถ้วน จะพบว่านักเรียนต้องสามารถออกแบบและประเมินวิธีการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ โดยมีกุญแจสำคัญ คือ นักเรียนต้องเข้าใจในญาณวิทยา (Epistemology) ของวิทยาศาสตร์อย่างลึกซึ้ง ครอบคลุมคำถาม ได้แก่ นักวิทยาศาสตร์ได้ความรู้มาอย่างไร นักวิทยาศาสตร์แสดงพฤติกรรมอย่างไรบ้าง สิ่งเหล่านี้จะช่วยขยายภาพสมรรถนะและกระบวนการสืบเสาะอันเป็นหัวใจหลักของความเป็นวิทยาศาสตร์ เข้าใจแก่นแท้ว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ อะไร มากกว่าการรู้ว่าธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบอะไรบ้าง

อย่างไรก็ดี เราต่างปฏิเสธไม่ได้ว่า กุญแจอีกหนึ่งดอกที่จะช่วยนำทางให้ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ให้กลายเป็นสถานที่ขัดเกลานักเรียนมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้ดี คือ ความรู้และความสามารถของครู โดยหนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน คือ ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนหรือ Pedagogical Content Knowledge (PCK) โดยได้รับความสนใจอย่างแพร่หลายในแวดวงของนักวิชาการด้านการศึกษามาอย่างยาวนาน ในแง่ของการผสานความรู้ในเนื้อหา ซึ่งเป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมเข้ากับความรู้เกี่ยวกับวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้ครูได้วางแผน ปรับปรุง ปฏิบัติและนำเสนอเนื้อหาให้สอดคล้องความสนใจและความสามารถที่หลากหลายของผู้เรียน (Shulman, 1986; Park & Oliver, 2008) อย่างไรก็ดีการศึกษาวิจัยและพัฒนา PCK ของครูในระดับนานาชาติมีการศึกษาอย่างกว้างขวาง หากแต่ในระดับปฏิบัติยังพบปัญหาอยู่อีกมาก โดยเฉพาะเมื่อมองลงมาในระดับชั้นเรียน เนื่องจากครูส่วนใหญ่มีความสามารถในการจัดการจัดการเรียนรู้ แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงให้เข้ากับธรรมชาติของรายวิชาได้ (Abell, 2008; Nilsson and Loughran, 2011) กล่าวคือ เมื่อครูไม่มี PCK จะส่งผลให้ครูไม่สามารถก้าวข้ามการสอนแบบเดิม ๆ ที่เน้นการบรรยายหรือถ่ายทอดความรู้โดยตรงและไม่สามารถพานักเรียนไปยังเป้าหมายสูงสุด คือ การเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ได้

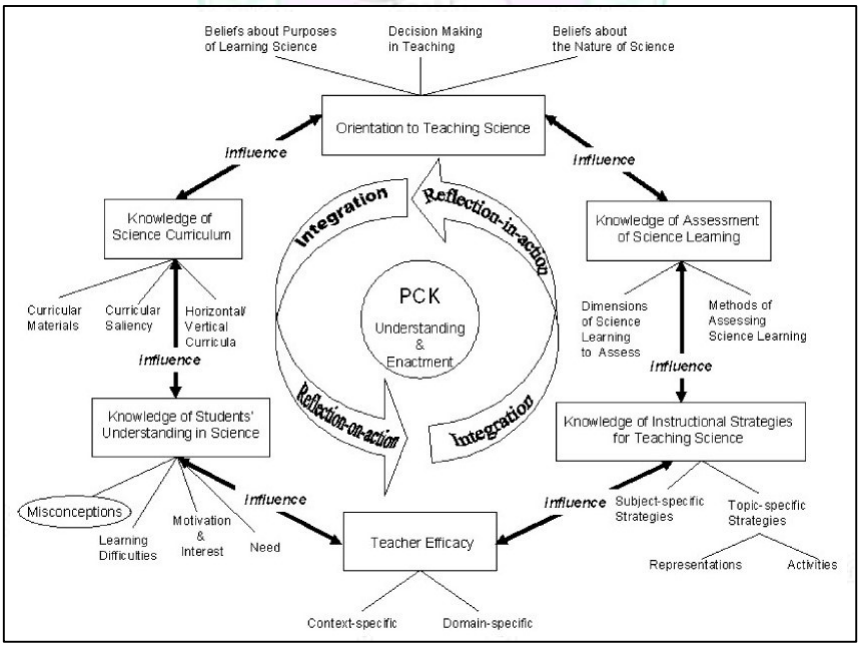
ที่ผ่านมา มีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาพยายามอธิบายรูปแบบหรือโมเดลสำหรับ PCK ของครูไว้หลายหลายแนวทาง แต่หนึ่งในองค์ประกอบย่อยที่สำคัญ คือ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เพราะแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูมีอิทธิพลต่อแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (Leaderman & Zeidler, 1987) ส่งผลให้ครูจำเป็นต้องเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์อย่างลุ่มลึก จึงจะส่งผลให้นักเรียนมีพฤติกรรมและเจตคติที่ดีเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสมได้ (Abell & Smith, 1994) ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูมีอิทธิพลอย่างมากในการตัดสินใจและปฏิบัติการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน งานวิจัยหลายเรื่องที่ผ่านมาพบว่า ครูวิทยาศาสตร์มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ถูกต้องเพียงบางส่วนเท่านั้น (Alanazi, 2018; Lederman & Lederman, 2019) โดยครูที่ไม่เข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ จะมีแนวโน้มที่จะสอนวิทยาศาสตร์ในรูปแบบของการบรรยายและเน้นไปที่เนื้อหามากกว่ากระบวนการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการปรับปรุงความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครู จึงมีบทบาทสำคัญในการออกแบบชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ (วรัญญา จีระวิพูลวรรณ, 2556) เพื่อที่จะให้ครูได้สอนวิทยาศาสตร์อย่างที่วิทยาศาสตร์เป็น (พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ, 2552) เน้นไปที่กระบวนการได้มาซึ่งความรู้มากกว่าตัวองค์ความรู้ และนั่นคือปลายทางของการมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่าง PCK ของครูที่มีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ อันจะส่งผลให้เกิดการจัดการเรียนรู้หรือออกแบบชั้นเรียนให้เกิดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ขึ้นมาได้ ซึ่งบทความนี้จะอธิบายมุมมองใหม่ที่ต่างจากมุมมองเดิม เปลี่ยนโลกทัศน์จากการที่ครูมุ่งเน้นการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนด้วยวิธีการต่าง ๆ มาเป็นการใช้แนวคิดในการมีธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์ของครู เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คืออะไร ได้มาอย่างไร มาเป็นหลักคิดในการออกแบบการจัดการเรียนรู้อย่างยั่งยืน ซึ่งผู้เขียนได้ลำดับการนำเสนอเป็นหัวข้อ ดังนี้

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครูกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge; PCK) สัมพันธ์กันอย่างไร

PCK ถูกนิยามขึ้นครั้งแรกโดย Shulman (1986) โดยพบว่ามีกระบวนทัศน์บางอย่างที่ขาดหายไปในวงการวิจัยทางการศึกษาของครู คือ คำอธิบายที่เกี่ยวกับการเชื่อมโยงว่าครู สามารถเปลี่ยนความเข้าใจของตนเอง เป็นการสอนให้นักเรียนเข้าใจได้อย่างไร ซึ่งในภายหลังได้มีการนำเสนอเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานสำคัญสำหรับการสอน (knowledge base for teaching) ประกอบด้วย ความรู้ในเนื้อหา (content knowledge) ความรู้เกี่ยวกับการสอน (general pedagogical knowledge) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร (curriculum knowledge) ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (pedagogical content knowledge) ความรู้เกี่ยวผู้เรียนและลักษณะของผู้เรียน (knowledge of learners and their characteristics) ความรู้เกี่ยวกับบริบทางการศึกษา (knowledge of educational context) และความรู้เกี่ยวกับเป้าหมายของการศึกษา (knowledge of education aims) (Gudmundsdottir & Shulman, 1987)

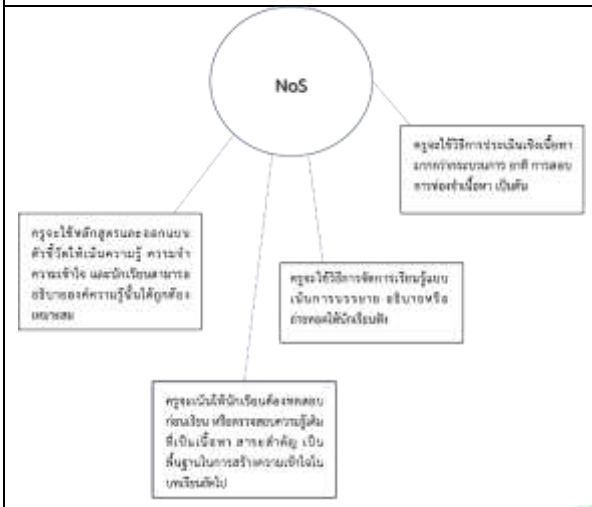
หลังจากนั้นได้มีนักวิจัยด้านการศึกษาหลายท่าน พยายามสร้างคำอธิบายและสร้างโมเดลสำหรับ PCK ของครูไว้ในรูปแบบที่หลากหลาย แต่องค์ประกอบหนึ่งที่มีบทบาทมาโดยตลอด คือ ความรู้ความเข้าใจ มุมมองและความเชื่อต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีอิทธิพลอย่างมากต่อการออกแบบชั้นเรียนของครู กล่าวคือ หากครูเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร นักวิทยาศาสตร์ได้ความรู้มาอย่างไรและสัมพันธ์อย่างไรกับสังคม จะส่งผลให้ครูสามารถสอนตามแนวทางอย่างที่วิทยาศาสตร์เป็น เช่น การสอนที่เน้นกระบวนการคิด การสอนแบบการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการสืบเสาะ การสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน การสอนแบบเปลี่ยนแปลงแนวคิด เป็นต้น โดยองค์ประกอบนี้จะส่งผลต่อมุมมองและความเชื่อในองค์ประกอบ PCK ด้านอื่น ๆ ดังเช่นโมเดลในภาพ 1 ที่มีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความเชื่อในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีส่วนในการตัดสินใจเลือกวิธีสอน เลือกวิธีการประเมิน ตลอดจนส่งผลต่อความเข้าใจในการใช้หลักสูตร เป็นต้น



ภาพ 1 PCK model for science teaching (Park & Oliver, 2008)

จากภาพ 1 จะเห็นได้ว่า ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู จัดเป็นองค์ความรู้ย่อยของครูในหัวข้อ Orientation to Teaching Science มีผลโดยตรงต่อความรู้ด้านอื่น ๆ ที่มีความสำคัญต่อการออกแบบชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ของครู ทั้งนี้ผู้เขียน ขอยกตัวอย่างให้เห็นว่า หากครูมีมุมมองหรือความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ต่างกัน จะส่งผลอย่างไรต่อการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนและส่งผลอย่างไรต่อองค์ประกอบอื่น ๆ ใน PCK ดังตาราง 1

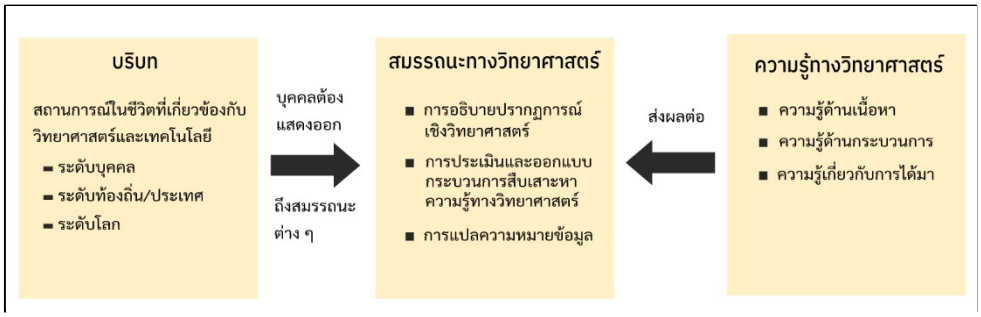
ตาราง 1 เปรียบเทียบการมีความเข้าใจในมุมมองธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูที่แตกต่างกัน ที่มีอิทธิพลต่อ PCK

ครูเชื่อว่าวิทยาศาสตร์คือองค์ความรู้ที่เป็นข้อสรุปจากฉันทามติในประชาคมวิทยาศาสตร์ (เน้น Product)	ครูเชื่อว่าวิทยาศาสตร์ ได้มาจากกระบวนการสืบเสาะของนักวิทยาศาสตร์ (เน้น Process)
	

จากตาราง 1 อาจกล่าวได้ว่าการเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของครู มีบทบาทโดยตรงต่อความเชื่อ การตัดสินใจในการเลือกวิธีสอน การเลือกวิธีการประเมินผู้เรียน ตลอดจนส่งผลต่อการออกแบบบทเรียนวิทยาศาสตร์ของครู ทั้งนี้ในวงการการพัฒนาวิชาชีพครูและกลุ่มนักวิจัยยุคแรกเริ่มที่ศึกษาเกี่ยวกับ PCK ได้ชี้ให้เห็นในทำนองเดียวกันว่า มุมมองเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ของครู จะเป็นตัวกำหนดกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ของครู ซึ่งจะทำให้บทบาทของครูเปลี่ยนไปตามความเชื่อของตน เนื่องจากความเชื่อและมุมมองเหล่านั้น เป็นสิ่งที่จะทำให้ครูกำหนดเป้าหมาย การสอนวิทยาศาสตร์ของตนเอง กำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ของผู้เรียน (Magnusson, Krajsik, and Borko, 1999) ดังนั้น คำถามสำคัญคือ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบใด ที่จะช่วยให้ครูได้ออกแบบชั้นเรียนให้เหมาะสมกับความเป็นวิทยาศาสตร์และตอบโจทย์ห้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่ควรจะเป็น ซึ่งคณะผู้เขียนจะอธิบายในหัวข้อถัดไป

เหตุใดจึงต้องเปลี่ยนจากการสอน NoS แบบเดิม สู่การเข้าใจ NoS ของครูเพื่อวางแผนชั้นเรียนให้เกิดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ดังที่ได้ทราบกันดีว่า เป้าหมายสูงสุดของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ การพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ โดยบุคคลที่ได้ชื่อว่าฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientifically Literate Person) คือผู้ที่สามารถสื่อสารหรือโต้แย้งในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งบุคคลนั้นจำเป็นต้องรู้และใช้องค์ประกอบหลายอย่าง ได้แก่ บริบทหรือสถานการณ์ของวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้มีหน่วยงานที่ได้กำหนดกรอบโครงสร้างการประเมินด้านวิทยาศาสตร์ คือ องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co - operation and Development: OECD) ซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกัน ดังภาพ 2



ภาพ 2 กรอบการประเมินวิทยาศาสตร์ตามแนว PISA (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563)

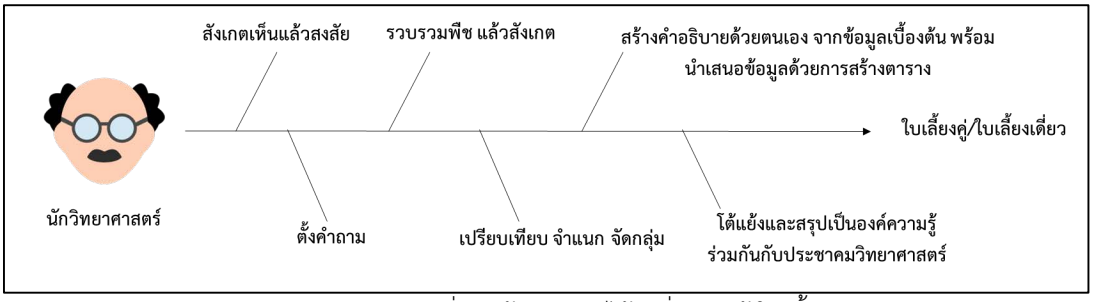
เมื่อพิจารณาถึงจุดเน้นสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ตามแนว PISA ตามภาพ 2 จะพบว่า กรอบด้านขวามือที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เน้นไปที่กระบวนการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลต่อการเกิดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ คำถามสำคัญที่ตามมา คือ เรากำลังสอนวิทยาศาสตร์กันอย่างไร และการสอนธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์ที่ทำกันมา สามารถไปถึงกรอบสมรรถนะนี้ได้ดีพอหรือยัง ดังที่ผ่านมาเราจะพบงานวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากที่เสนอแนะวิธีการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในชั้นเรียน แต่มักเป็นมุมมองที่เน้นให้นักเรียนเข้าใจว่าธรรมชาติวิทยาศาสตร์มีกี่องค์ประกอบ กิจกรรมไหนในชั้นเรียนที่สามารถสะท้อนธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์ออกมาได้ อาทิ การสอนประเด็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์คงทน แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ครูมักจะยกตัวอย่างประวัติศาสตร์การค้นพบองค์ความรู้ แล้วค่อยๆร่วมกันพิจารณาว่าความรู้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร แล้วร่วมกันสรุปบทเรียน หรือเรียกว่าการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดแจ้งร่วมกับการสะท้อนคิด (Explicit Reflective Approach) เป็นต้น หากแต่มุมมองดังกล่าว ยังไม่เอื้อให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการ ตลอดจนทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ควรจะเป็นได้มากพอ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ ยังไม่สามารถเชื่อมโยงสู่กรอบการสอนที่เน้นให้เกิดสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้

ทั้งนี้ปัจจัยหลักที่จะช่วยให้ครูสามารถเปลี่ยนแปลงห้องเรียนให้มีความเป็นสมรรถนะขึ้นมาได้ คือ การมีความเชื่อในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง ที่จะช่วยให้รู้ว่า "ควรสอนวิทยาศาสตร์อย่างไร" ในทางปฏิบัติ การเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ไม่ได้หมายความว่าจะสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร แต่หมายถึงวิธีการใช้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นกลยุทธ์การสอนในการปฏิบัติในห้องเรียน ซึ่งการศึกษาของ Lederman (1995) เปิดเผยว่าครูที่ไม่มีประสบการณ์หรือผู้ที่ไม่เชื่อในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มีความกังวลและมุ่งเน้นเฉพาะการถ่ายทอดความรู้เนื้อหาเท่านั้น ในทำนองเดียวกันกับการศึกษาในครูสอนเคมี ที่พบว่าครูก่อนประจำการมักจะสอนเนื้อหา โดยไม่ได้พิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างแนวทางการสอนกับธรรมชาติของเนื้อหา ทั้งนี้การใช้แนวทางธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มาออกแบบการจัดการเรียนรู้ จะช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมและแสดงความคิดเกี่ยวกับบทเรียน และเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งโดยอัตโนมัติมากกว่าการถ่ายทอดโดยตรงจากครู (McComas, Clough and Nouri, 2020)

ดังนั้น จะพบว่าแท้จริงแล้ว มุมมองธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์แบบเดิม ไม่ได้หมายความว่าไม่มีประสิทธิภาพ แต่ยังไม่เพียงพอสู่การยกระดับห้องเรียนฐานสมรรถนะ ครูจึงไม่ได้มีหน้าที่เพียงแต่เข้าใจนิยามของธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมเท่านั้น แต่ควรสามารถวิเคราะห์และตั้งหลักความคิดเพื่อสะท้อนให้เห็นวิธีการได้มาซึ่งความรู้ในเนื้อหาเฉพาะตามธรรมชาติรายวิชาของตนเองได้ เช่น หากต้องการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ประเภทของพืชดอก (ใบเลี้ยงคู่ ใบเลี้ยงเดี่ยว) ครูจำเป็นต้องไตร่ตรองให้ได้ว่า

1. องค์ความรู้หลัก หรือ Big Idea เกี่ยวกับเรื่องประเภทของพืชดอก (ใบเลี้ยงคู่ ใบเลี้ยงเดี่ยว)คืออะไร
2. นักวิทยาศาสตร์มีกระบวนการหรือแสดงพฤติกรรม (อาการอย่างไร) เพื่อที่จะได้ความรู้เรื่องประเภทของพืชดอก (ใบเลี้ยงคู่ ใบเลี้ยงเดี่ยว) และมีการลงมติเพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ได้อย่างไร

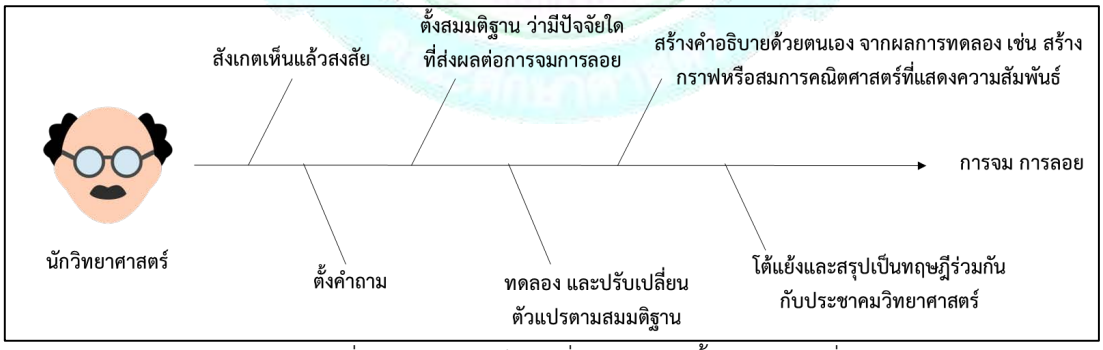
ซึ่งครูอาจตกตะกอนความคิดออกมา ดังภาพ 3



ภาพ 3 การถอดความคิด เพื่อสะท้อนวิธีการได้มาซึ่งความรู้ ในเนื้อหาเฉพาะ
เรื่อง ประเภทของพืชดอก (ใบเลี้ยงคู่ ใบเลี้ยงเดี่ยว)

จากภาพ 3 จะเห็นได้ว่า หากครูมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ในมิติของการได้มาซึ่งความรู้ จะส่งผลให้ครูสามารถฉายภาพของสมรรถนะที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังของเนื้อหาเฉพาะแต่ละวิชาได้ (จากภาพ อาทิ สมรรถนะการสร้างคำอธิบาย สมรรถนะการโต้แย้ง เป็นต้น) โดยในภาพดังกล่าว ครูสามารถนำกระบวนการหรือพฤติกรรมที่แตกออกมาจากแผนผังก้างปลาไปสร้างเป็นวัตถุประสงค์เชิงสมรรถนะได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการศึกษาประเภทของพืชดอก โดยการเปรียบเทียบ จำแนกและจัดกลุ่มตามลักษณะของพืชที่สังเกต โดยสร้างคำอธิบายบนหลักฐานเชิงประจักษ์ พร้อมทั้งสามารถประเมินข้อมูลจากเพื่อน ด้วยการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้ เป็นต้น ซึ่งมีความสอดคล้องและเชื่อมโยงตามกรอบสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

ในทางกลับกัน หากครูมี PCK ร่วมกันกับการมีกรอบแนวคิดทางธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ย่อมทำให้ครูสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นสมรรถนะ แม้จะมีเนื้อหาเฉพาะที่แตกต่างกันไป อาจทำให้สมรรถนะที่ซ่อนอยู่ในเนื้อหาแตกต่างกันออกไปด้วย เช่น หากเปลี่ยนจากการสอนเรื่องพืช เป็นเรื่องการจมการลอยของวัตถุ แผนผังก้างปลาที่แสดงพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ จะมีสมรรถนะบางอย่างเปลี่ยนแปลงไปด้วย ดังภาพ 4



ภาพ 4 การถอดความคิด เพื่อสะท้อนวิธีการได้มาซึ่งความรู้ ในเนื้อหาเฉพาะ เรื่อง การจมการลอย

ดังนั้น เมื่อพิจารณาภาพ 3 และภาพ 4 ประกอบกัน จะพบว่าธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวเนื่องกับวิธีการได้มาซึ่งความรู้ มีความแตกต่างไปตามธรรมชาติของเนื้อหาวิชาเฉพาะ โดยในเนื้อหาเรื่องการจม การลอย อาจไม่สามารถสะท้อนเรื่องการเปรียบเทียบ จำแนกหรือจัดกลุ่มเช่นในเรื่องพืชเดียว แต่กระบวนการสืบเสาะจะเปลี่ยนเป็นการตั้งสมมติฐาน ทดลองและสร้างสมการ อย่างไรก็ดี ความตื้นลึกของกิจกรรมหรือสมรรถนะยังขึ้นอยู่กับระดับชั้นที่สอนและตัวชี้วัดตามมาตรฐานหลักสูตรด้วย

นักเรียนรับรู้ให้ได้ว่า องค์ความรู้เหล่านั้น "ถูกสร้างขึ้นมา" ได้อย่างไรและพวกเขาจะ "สร้าง" ความรู้ได้อย่างไร ครูจึงจำเป็นจะต้องเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ตามที่ Mccomas, Clough และ Nouri (2020) ระบุว่าความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญเท่าเทียมกับการมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ แต่ไม่ใช่การสอนนักเรียนว่าธรรมชาติทางวิทยาศาสตร์คืออะไร แต่เป็นการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติในชั้นเรียน ว่านักวิทยาศาสตร์ในโลกของของวิทยาศาสตร์ทำงานกันอย่างไร (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002; Abd-El-Khalick, 2013)

ในทางกลับกัน หากครูไม่มีเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในมิติข้างต้น อาจทำให้เกิดความยากลำบากในการออกแบบชั้นเรียน การเลือกกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ รวมถึงทำให้ครูขาดการประเมินที่หลากหลายตามสภาพจริง กรณีตัวอย่างเช่น การสอนเรื่องการจมการลอยในภาพ 4 หากครูไม่เข้าใจวิธีการได้มาซึ่งความรู้เรื่องการจมการลอย หรือไม่เห็นภาพของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ซ่อนอยู่ในหัวข้อดังกล่าว ครูจะไม่มั่นใจในการออกแบบการทดลอง ขาดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ไม่ทราบที่มาที่ไปของหลักการ ท้ายที่สุด ครูจึงอาจมีแนวโน้มที่จะเลือกวิธีการบรรยายหรือถ่ายทอดองค์ความรู้โดยตรง ซึ่งอาจไม่ใช่เรื่องที่ผิดมหันต์ หากแต่เป็นการสอนที่ผิดธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และทำให้ห้องเรียนขาดการปลูกฝังสมรรถนะวิทยาศาสตร์ไปอย่างน่าเสียดาย

บทสรุป

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อาจไม่ได้เป็นสิ่งใหม่ในวงการวิทยาศาสตร์ศึกษา เนื่องจากมีการวิจัยกันมาอย่างยาวนาน แต่ควรถึงเวลาปรับเปลี่ยนมุมมองเพื่อให้สอดรับการเปลี่ยนแปลงเป้าหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีสมรรถนะมากขึ้น เนื่องจากการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบเดิมไม่ได้เน้นหนักไปที่วิธีการได้มาซึ่งความรู้หรือวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์มากเพียงพอ ซึ่งสิ่งเหล่านั้นกลายเป็นหัวใจหลักของการมีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ บทความนี้ได้เผยให้เห็นภาพเบื้องหลังของการส่งเสริมให้ครูได้ใช้มุมมองและความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของตนเอง มาออกแบบชั้นเรียน โดยพิจารณาเนื้อหาเฉพาะ รวมกับการมี PCK ในแง่ของการวิเคราะห์เชิงญาณวิทยาขององค์ความรู้แต่ละบท ซึ่งจะเชื่อมโยงไปสู่คำสำคัญหรือพฤติกรรมเชิงสมรรถนะของผู้เรียนได้

ดังนั้น จึงอาจกล่าวได้ว่า สมรรถนะไม่ใช่สิ่งใหม่หรือท้าทายความสามารถ เพราะหากครูเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์เพียงพอ ทุกกิจกรรมในชั้นเรียนของครูจะกลายเป็นชั้นเรียนฐานสมรรถนะไปโดยปริยาย

ข้อเสนอแนะ

บทความวิชาการฉบับนี้อาจเป็นเพียงข้อเสนอที่รวบรวมจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนประสบการณ์ของผู้เขียนในการเป็นวิทยากรการอบรมในการพัฒนา PCK ของครู แต่อาจยังไม่มีหลักฐานจากการทำวิจัยโดยตรง จึงเห็นควรอย่างยิ่งให้มีการสนับสนุนหรือส่งเสริมการศึกษาวิจัย ในแง่ของการใช้การปรับเปลี่ยนมุมมองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ สำหรับการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนฐานสมรรถนะอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อให้เกิดมิติในเชิงปฏิบัติมากขึ้น โดยเฉพาะการต่อยอดในวงการพัฒนาครูประจำการ หรืออาจเป็นข้อมูลที่สะท้อนกลับไปในเชิงนโยบายในการการวางแผนการผลิตครู เพื่อเตรียมพร้อมรองรับการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรฐานสมรรถนะในอนาคตต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้เขียนขอขอบพระคุณโครงการอบรม พัฒนาครูและผู้บริหารโรงเรียน หลักสูตรพัฒนาผู้เชี่ยวชาญ โครงการโรงเรียนคุณภาพ SMT ตามมาตรฐาน สสวท. ระยะที่ 2 : ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อส่งเสริมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาสมรรถนะผู้เรียน ซึ่งจัดขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้โอกาสเป็นหนึ่งในคณะวิทยากร ของหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ตลอดจนขอบพระคุณ

คณะทำงานวิทยากรใน Special Interest Group KEE (SIG KEE+) ภายใต้การดูแลของรองศาสตราจารย์ ดร.ชาตรี ฝ่ายคำตา ที่ร่วมมือร่วมใจและร่วมกันถอดบทเรียน ซึ่งประสบการณ์จากการอบรมในโครงการดังกล่าว เป็นจุดเริ่มต้นของแนวคิดในการเขียนบทความวิชาการฉบับนี้

เอกสารอ้างอิง

พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ. (2552). สอนวิทยาศาสตร์อย่างที่วิทยาศาสตร์เป็น. *วารสารวิทยาศาสตร์*, 63(1), 84-89.

วรัญญา จีระวิพูลวรรณ. (2557). การใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เสริมด้วยวิธีการสอนแบบทำนายสังเกตอธิบายและเปรียบเทียบแบบอุปมาอุปไมยต่อมโนคติเรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสตรงของครูวิทยาศาสต์ระดับประถมศึกษา. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 5*(1), 1-10.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). *ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์*. เข้าถึงจาก https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/scientific-literacy/.

Abd-El-Khalick. (2013). Teaching With and About Nature of Science, and Science Teacher Knowledge Domains. *Science & Education*, *22*(9), 1 – 21.

Abell, S. K. (2008). Twenty Years Later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea?. *International Journal of Science Education, 30*(10), 105-1416.

Abell, S. K., & Smith, D. C. (1994). What is science?: preservice elementary teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, *16*(4), 475-487.

American Association for the Advancement of Science. (2009). *Project 2061: Science for All Americans* (Online). Retrieved from http://www.project2061.org

Gudmundsdottir, S., & Shulman, L. (1987). Pedagogical Content Knowledge in Social Studies. *Scandinavian Journal of Educational Research*, *31*(2), 59-70.

Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of research in science teaching, 39*(6), 497-521.

Lederman, N. G., & Laderman, J. S. (2019). Teaching and learning nature of scientific knowledge: Is it Déjà vu all over again? *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 1*(6), 1-9.

Lederman, N.G. (2006). Syntax Of Nature Of Science Within Inquiry And Science Instruction. In: Flick, L.B., Lederman, N.G. (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science.* Science & Technology Education Library (301-317). Dordrecht: Springer.

Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, *39*(6), 497–521.

Lederman, N. G., & Zeidler, D. L. (1987). Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teaching behavior?. *Science Teacher Education, 71(*5), 721-734.

Magnusson, S., Krajcik, L., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge* (pp. 95–132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

McComas, W.F. (2004). Keys to Teaching the Nature of Science. *The Science Teacher,* 71, 24-27.

Mccomas, W. F., Clough, M. P., & Nouri, N. (2020). Nature of Science and Classroom Practice: A Review of the Literature with Implications for Effective NOS Instruction. In W. F. Mccomas (Ed.), *Nature of Science in Science Instruction: Rationales ans Strategies.* Switzerland: Springer.

Nilsson, P., & Loughran, J. (2011). Exploring the Development of Pre-Service Science Elementary Teachers' Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Science Teacher, 23*(7), 1-23.

OECD. (2013). *Education at a Glance 2013: OECD Indicators*. France: OECD Publishing.

Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Research in Science Education,* 38, 261-284.

Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher,* 15(2), 4-14.

การพัฒนากิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 (โครงการละออพลัส) โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ

Development of Integrated STEM Activities to Promote Thinking Process Skills for the 21st century of Grade 1 Students (La-or Plus project) at La-orutis Demonstration School

พวงผกา ปวีณบำเพ็ญ[1*]
Puangpaka Paweenbampen[1*]

[1]คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต, puangpaka_paw@dusit.ac.th.
(Faculty of Education, Suan Dusit University)

บทคัดย่อ

การศึกษานำร่องครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 (โครงการละออพลัส) 2) ศึกษาทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 หลังใช้กิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 (โครงการละออพลัส) และ 3) ศึกษาความพึงพอใจและความคิดเห็นต่อกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 (โครงการละออพลัส) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 19 คน ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนสาธิตละออออุทิศลำปาง ได้มาด้วยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้สถิติบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 3 กิจกรรม คือ egg tower challenge, egg basket challenge และ egg catapult challenge แต่ละกิจกรรมประกอบด้วย 9 องค์ประกอบ ได้แก่ ตัวชี้วัด สาระของกิจกรรม วัตถุประสงค์กิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ ขั้นตอนของกิจกรรมและระยะเวลาการประเมินผล แผนการจัดกิจกรรม เรื่องเล่าประกอบกิจกรรม และใบกิจกรรมสำหรับนักเรียน 2) หลังใช้กิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 แสดงพฤติกรรมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านที่มีความถี่ของพฤติกรรมสูงสุดคือด้านการแก้ปัญหา รองลงมาคือด้านการใช้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ และด้านการตัดสินใจ ตามลำดับ 3) กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจต่อทุกกิจกรรมในระดับมาก นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกทางบวกต่อทั้ง 3 กิจกรรม และมีความคิดเห็นทางบวกต่อเรื่องเล่าประกอบกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ทักษะกระบวนการคิด กิจกรรมบูรณาการ

ABSTRACT

This pilot study was aimed to develop integrated STEM activities to promote thinking process skills for the 21st century of the grade 1 students (La-or Plus project) at La-orutis Demonstration School, study the thinking process skills for the 21st century after using integrated STEM activities of the grade 1 students (La-or Plus project) and study the satisfaction and opinions towards the integrated STEM activities of the grade 1 students (La-or Plus project). The Sample consisted of 19 grade 1 students in the 2021 academic year at La-orutis Demonstration School, Lampang Center. Sample were obtained by cluster random sampling. Classroom was used as a randomized unit. The research instrument was critical thinking and problem-solving observation form. Quantitative data were analyzed using descriptive statistics. The results showed that Integrated STEM activities to promote thinking skills for the 21st century consisted of 3 activities; egg tower challenge, egg basket challenge, egg catapult challenge, each of which consisted of 1) indicators 2) content of the activity 3) activity objectives 4) materials and 5) activity steps and duration 6) evaluation 7) activity plan 8) activity story and 9) activity sheet for students. After using integrated STEM activities, grade 1 students exhibited critical thinking and problem-solving. When considering each aspect, it was found that the aspect with the highest frequency of behavior was problem solving. followed by effective reasoning and decision-making respectively. In addition, the samples were satisfied with all activities at a high level. Most of the students had positive feelings about all 3 activities and had positive opinions on the story of the integrated STEM activities.

KEYWORDS: STEM Education, Critical thinking and problem solving, Thinking process skills, Integrated activity

---

**Corresponding author, E-mail: Puangpaka_paw@dusit.ac.th โทร. 0851110062*
Received: ***5*** *November 2022 / Revised: 6 January 2023 / Accepted:* ***18*** *January 2023 / Published online: 27 January 2023*

บทนำ

โครงการละออพลัส ระดับประถมศึกษา เป็นหลักสูตรบูรณาการของโรงเรียนสาธิตละอออุทิศ ที่พัฒนาโดยอิงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ผนวกกับปรัชญาการเรียนรู้อย่างมีความสุข และเอกลักษณ์การส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียน อันเกิดจากการบูรณาการเนื้อหาในแต่ละกลุ่มสาระวิชาและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยสร้างการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมที่ใช้ภาษาอังกฤษเป็นฐานด้วยแนวคิดการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลาย ประกอบกับพันธกิจของโรงเรียนสาธิตละอออุทิศในการพัฒนาหลักสูตรการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและกิจกรรมเสริมหลักสูตรโดยมุ่งเน้นทักษะการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะภาษาอังกฤษ และทักษะชีวิต รวมถึงวิจัยพัฒนาและเผยแพร่นวัตกรรมด้านการประถมศึกษาเพื่อบริการวิชาการแก่สังคม จากแนวคิดของหลักสูตรบูรณาการโครงการละออพลัส ระดับประถมศึกษา และพันธกิจของโรงเรียนสาธิตละอออุทิศดังกล่าวข้างต้น จึงต้องมีการพัฒนาจัดการเรียนการสอนในรูปแบบที่หลากหลาย พัฒนากิจกรรมแบบบูรณาการเนื้อหาในแต่ละกลุ่มสาระวิชาและกิจกรรมเสริมหลักสูตรที่มุ่งเน้นทักษะการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะภาษาอังกฤษ และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

สะเต็มศึกษา (STEM education) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี กระบวนการทางวิศวกรรม และคณิตศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , 2562; Sanders, 2009; Carter, 2020) มีเป้าหมายสำคัญเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถบูรณาการความรู้ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง อีกทั้งเป็นการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษาประกอบด้วย 5 ประการ คือ 1) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้บูรณาการความรู้และทักษะของวิชาที่เกี่ยวข้องในสะเต็มศึกษาในระหว่างการเรียนรู้ 2) มีการท้าทายผู้เรียนให้ได้แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนด 3) มีกิจกรรมกระตุ้นการเรียนรู้แบบ active learning ของผู้เรียน 4) ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ผ่านการทำกิจกรรมหรือสถานการณ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ และ 5) สถานการณ์หรือปัญหาที่ใช้ในกิจกรรมมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของผู้เรียนหรือการประกอบอาชีพในอนาคต (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2562) เห็นได้ว่าลักษณะสำคัญของสะเต็มศึกษาดังที่กล่าวข้างต้นสอดคล้องกับเอกลักษณ์ของโรงเรียนในการส่งเสริมกระบวนการคิดของผู้เรียน เป็นรูปแบการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นทักษะการเรียนรู้ทักษะกระบวนการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนระดับประถมศึกษา

สำหรับทักษะกระบวนการคิดและการเรียนรู้ที่สำคัญสำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วยทักษะสำคัญที่ผู้เรียนควรมีคือความคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (creativity and innovation) การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา (critical thinking and problem solving) การสื่อสารและความร่วมมือ (communication and collaboration) นั้น ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นไปที่ประเด็นของการส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาของผู้เรียน เนื่องจากมีความสอดรับกับบริบทและจุดมุ่งหมายของโรงเรียนสาธิตละอออุทิศ จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องของประเทศไทยและต่างประเทศพบว่ากิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถส่งเสริมทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Hacioglu & Gulhan, 2021; Keleman, Rasul & Jalaludin, 2021; Mater et al., 2020; ภิญโญ วงษ์ทอง, 2562) และความสามารถในการแก้ปัญหา (Khamngoen & Srikoon, 2019; Netwong, 2018; ภิญโญ วงษ์ทอง, 2563; สุวิมล สาสังข์ และยุรวัฒน์ คล้ายมงคง, 2563; อุไร ดอกคำ และสาวิตรี เถาว์โท, 2563; กมลฉัตร กล่อมอิ่ม, 2562) ของนักเรียนระดับประถมศึกษา สำหรับกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาที่เผยแพร่ในปัจจุบันของประเทศไทยส่วนมากเป็นแนวทางการจัดกิจกรรมหรือเป็นคู่มือการจัดกิจกรรมสำหรับครูเท่านั้น หากต้องนำไปใช้ต่อในชั้นเรียนทั่วไปผู้สอนต้องจัดเตรียมและจัดหาวัสดุอุปกรณ์ตามที่ระบุเพื่อนำกิจกรรมมาจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน จากการศึกษาของผู้วิจัยชุดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาและเครื่องมือสำหรับประเมินทักษะกระบวนการคิดของผู้เรียนที่สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียนสาธิตละอออุทิศและเป็นชุดกิจกรรมที่ผู้สอนระดับประถมศึกษาสามารถนำไปใช้ได้เหมาะสมกับห้องเรียนละออพลัสยังพบได้น้อย นอกจากนี้การพัฒนากิจกรรมตามแนวคิดสะเต็มเพื่อเป็นแนวทางหรือโมเดลสำหรับครูที่สอนในระดับอนุบาลจนถึงมัธยมศึกษาสามารถนำไปใช้สอนในห้องเรียนของตนเองได้ทันทียังคงเป็นความท้าทายอันหนึ่งของนักการศึกษา (Srikoom, Hanuscin & Faikhamta, 2017)

การออกแบบกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาในการวิจัยครั้งนี้ใช้หลักการออกแบบ (design principle) ที่นำเสนอโดย Butler และคณะ (2020) ประกอบด้วยหลักการออกแบบกิจกรรมหรือหลักสูตรตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา ใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเป็นบริบทหลักในการออกแบบกิจกรรม (engineering design process as context) กิจกรรมบูรณาการตามแนวคิดสะเต็มรูปแบบนี้จะเน้นกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนและเหมาะสำหรับผู้สอนที่มีทัศนคติทั้งเชิงบวกและเชิงลบต่อกิจกรรมบูรณการตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (Dare, Ring-Whalen & Roehrig, 2019) กิจกรรมเน้นให้ผู้เรียนได้ออกแบบและใช้กระบวนการแก้ปัญหา การบูรณาการศาสตร์ระหว่างวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์ ผ่านการออกแบบทางวิศวกรรมและการฝึกปฏิบัติ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม

เชื่อมโยงกับบริบทในโลกแห่งความจริงร่วมกับแนวทางการสอนที่เหมาะสมโดยใช้กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมของ Cunningham (2018) ที่ปรับปรุงให้เหมาะสมสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ถาม (ask) จินตนาการ (imagine) วางแผน (plan) สร้าง (create) และปรับปรุง (improve)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 (โครงการละออพลัส) โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ

2. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 (โครงการละออพลัส) โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ หลังใช้กิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจและความคิดเห็นต่อกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 (โครงการละออพลัส) โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แนวคิดสะเต็มศึกษา หมายถึง แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการเนื้อหาและทักษะในลักษณะข้ามสาระวิชา โดยให้ความสำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ อันก่อให้เกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในสิ่งที่เรียน ขยายสู่การแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเพื่อนำไปสู่การเตรียมความพร้อมให้กับเด็กในการประยุกต์ใช้ความรู้ และทักษะอย่างมีความหมายและเหมาะสมกับวัย สามารถดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 และมุ่งสู่การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางเศรษฐกิจระดับสากล

2. กิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 หมายถึง ขั้นตอนวิธีการ หรือแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการสาระวิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) หรือคณิตศาสตร์ (M) เข้าด้วยกัน โดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ประกอบด้วยการตั้งคำถาม การจินตนาการ การวางแผน การสร้างสรรค์ และการปรับปรุง โดยใช้การทำงานเป็นทีม การเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อแก้ไขสถานการณ์หรือทำสิ่งที่ท้าทายอันเชื่อมโยงกับโลกความเป็นจริง โดยมีองค์ประกอบคือ 1) ตัวชี้วัด 2) สาระของกิจกรรม 3) วัตถุประสงค์กิจกรรม 4) วัสดุอุปกรณ์ 5) ขั้นตอนของกิจกรรมและระยะเวลา 6) การประเมินผล 7) แผนการจัดกิจกรรม 8) เรื่องเล่าประกอบกิจกรรม และ 9) ใบกิจกรรม ที่พัฒนาโดยผู้วิจัยโดยผสมผสานระหว่างการใช้ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

3. ทักษะกระบวนการคิดในศตวรรษที่ 21 หมายถึง การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาอันเป็นความสามารถในการใช้เหตุผลที่หลากหลายเหมาะสมกับสถานการณ์ ประเมินหลักฐานและข้อคิดเห็นด้วยมุมมองที่หลากหลายจัดทำข้อสรุปสะท้อนสิ่งที่คิดอย่างพิเคราะห์โดยใช้ประสบการณ์และกระบวนการเรียนรู้ การแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหรือปัญหาใหม่ได้โดยใช้ความรู้ ทักษะ วิธีการ และประสบการณ์ที่เคยรู้มาแล้ว หรือการสืบเสาะหาความรู้วิธีการใหม่มาใช้แก้ปัญหา รวมถึงการซักถามเพื่อทำความเข้าใจมุมมองที่แตกต่างหลากหลายเพื่อให้ได้วิธีแก้ปัญหาที่ดีมากขึ้น ซึ่งวัดจากองค์ประกอบ 3 ด้าน ประกอบด้วยด้านการใช้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ ด้านการตัดสินใจ และด้านการแก้ปัญหา

3.1 การใช้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ หมายถึง การใช้เหตุผลที่หลากหลายเหมาะสมกับสถานการณ์ อธิบายข้อมูลสนับสนุนอย่างมีเหตุผล และสร้างความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลและสถานการณ์

3.2 การตัดสินใจ หมายถึง การระบุทางเลือกที่เป็นไปได้ ตั้งเกณฑ์สำหรับการประเมินทางเลือกทำข้อสรุปเพื่อนำเสนอทางเลือก และเลือกแนวทางที่เหมาะสมกับเกณฑ์

3.3 การแก้ปัญหา หมายถึง การซักถามและระบุปัญหา ระดมสมองและวางแผน การแก้ปัญหา สร้างและทดสอบวิธีการแก้ปัญหา ประเมินและแบ่งปันวิธีการแก้ปัญหา

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้องค์ความรู้เกี่ยวกับหลักการออกแบบกิจกรรมและแนวทางกระบวนการจัดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาของนักเรียนระดับประถมศึกษาสำหรับนำไปประยุกต์ใช้ออกแบบกิจกรรมในชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาอันจะเป็นฐานของการคิดขั้นสูงต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษานำร่อง (pilot study) มีวิธีดำเนินการวิจัยโดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา แบ่งการดำเนินงานเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะที่ 1 การพัฒนากิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา และระยะที่ 2 การลองใช้ (tryout) กิจกรรมบูรณาการฯ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แต่ละระยะมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนากิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา

1. ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการ จากเอกสาร ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศเกี่ยวกับแนวคิดสะเต็มศึกษา ทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาเพื่อนำผลมากำหนดกรอบแนวคิดของการพัฒนากระบวนการออกแบบกิจกรรม จากนั้นดำเนินการสำรวจสภาพการจัดกิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยการสัมภาษณ์กลุ่ม (group interview) ครูระดับประถมศึกษาที่มีประสบการณ์สอนในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสาธิตละอออุทิศ ลำปาง จำนวน 5 คน เป็นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 คน คณิตศาสตร์ จำนวน 1 คน และภาษาอังกฤษ จำนวน 1 คน

2. นำผลการศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องและการสำรวจสภาพการจัดกิจกรรมมาสู่การกำหนดกรอบในการสร้างกิจกรรมบูรณาการฯ โดยใช้หลักการออกแบบ (design principle) กิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ใช้กระบวนการทางวิศวกรรมสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษาของ Cunningham (2018) ผู้วิจัยสังเคราะห์เป็นแนวทางสำหรับออกแบบกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา กำหนดขั้นตอนกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาและพัฒนาเป็นกรอบการสร้างกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 (โครงการละออพลัส) (ภาพที่ 1) จากนั้นออกแบบกิจกรรมบูรณาการฯ ฉบับร่าง 1 ตามกรอบที่กำหนดดังกล่าว

3. สร้างเอกสารประกอบการใช้กิจกรรมบูรณาการฯ ฉบับร่าง 1 ซึ่งประกอบด้วย 1) เรื่องเล่าภาษาอังกฤษสำหรับเล่าโดยครูหรืออ่านโดยนักเรียน 2) แผนการจัดกิจกรรมบูรณาการฯ สร้างตามหลักการและขั้นตอนของกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น และ 3) ใบกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นเอกสารที่จัดทำเป็นภาษาอังกฤษสำหรับให้นักเรียนใช้ประกอบการทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดประกอบด้วยชื่อกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ พื้นที่สำหรับการออกแบบ การประเมินผลงานตนเอง

4. ผู้วิจัยประชุมกลุ่ม อภิปราย และวิพากษ์ร่วมกับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษของระดับประถมศึกษาปีที่ 1 วิชาละ 1 คน เพื่อปรับปรุงกิจกรรมบูรณาการฯ ฉบับร่าง 1 และตรวจสอบคุณภาพของเอกสารประกอบการใช้กิจกรรมบูรณาการฯ ฉบับร่าง 1 จากนั้น ปรับปรุงกิจกรรมบูรณาการฯ และเอกสารประกอบการใช้กิจกรรมบูรณาการฯ สำหรับการศึกษานำร่อง

ระยะที่ 2 การลองใช้ (tryout) กิจกรรมบูรณาการฯ และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ก่อนการลองใช้ (tryout) ผู้วิจัยมีการเตรียมตัวผู้ช่วยนักวิจัยสำหรับการลองใช้ (tryout) จำนวน 2 กลุ่ม *กลุ่มแรก* เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 4 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษาลำปาง จำนวน 3 คน ที่ผ่านการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในสถานศึกษา โดยให้ผู้ช่วยนักวิจัยสังเกตการสอนห้องเรียนโครงการละออพลัสที่มีครูชาวต่างชาติเป็นผู้จัดกิจกรรม

จัดอบรมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นและการจัดการเรียนรู้โดยใช้ภาษาอังกฤษ จากนั้นให้ผู้ช่วยนักวิจัยทดลองจัดกิจกรรมโดยมีผู้วิจัยเป็นผู้ประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการจัดกิจกรรมบูรณาการฯ ให้เป็นแนวทางเดียวกัน ผู้วิจัยเตรียมตัวผู้ช่วยนักวิจัยเพื่อเก็บข้อมูลของตัวอย่างโดยประชุมสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับนิยามเชิงปฏิบัติการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาที่ใช้ในงานวิจัย และให้ผู้ช่วยนักวิจัยอภิปรายร่วมกับผู้วิจัยเกี่ยวกับประเด็นที่ต้องสังเกตในการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนทดลองใช้กิจกรรมบูรณาการฯ *กลุ่มสอง* เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนดุสิต ศูนย์การศึกษาลำปาง จำนวน 16 คน ที่ได้รับการฝึกบันทึกภาพเคลื่อนไหวของตัวอย่างระหว่างดำเนินกิจกรรมบูรณาการฯ เพื่อช่วยเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างลองใช้กิจกรรมบูรณาการฯ

ประชากร และตัวอย่างวิจัย

ประชากรสำหรับการศึกษานำร่องครั้งนี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ ลำปาง ปีการศึกษา 2564 จำนวนทั้งหมด 50 คน ผู้วิจัยสุ่มตัวอย่างโดยใช้การสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ได้ตัวอย่างวิจัยสำหรับการลองใช้ จำนวน 19 คน ผู้วิจัยทำการสุ่มอย่างง่าย (simple random sampling) แบ่งตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม ได้กลุ่มละ 6-7 คน

เครื่องมือวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาของนักเรียนตามกรอบแนวคิดของ Partnership for 21st Century Learning (Battelle for Kids, 2019) ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการใช้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ 2) ด้านการตัดสินใจ และ 3) ด้านการแก้ปัญหา กำหนดลักษณะของข้อคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (checklist) จำนวน 27 ข้อ ให้ผู้ประเมินพิจารณาจากพฤติกรรมที่สังเกตได้ และให้คะแนนแบบ 0, 1 โดย 0 หมายถึง ไม่มีพฤติกรรม และ 1 หมายถึง มีพฤติกรรม เช่น อธิบายสถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นโดยเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของตนเอง (ด้านการใช้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ) โต้แย้งข้อมูลโดยใช้ประสบการณ์ของตนเอง (ด้านการใช้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ) จำแนกวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้และเป็นไปไม่ได้ (ด้านการตัดสินใจ) นำเสนอทางเลือกที่ดีที่สุดจากเกณฑ์ที่กำหนด (ด้านการตัดสินใจ) อธิบายขั้นตอนกระบวนการหรือวิธีการแก้ปัญหา (ด้านการแก้ปัญหา) ปรับปรุงแนวคิดหรือแผนขั้นต้นของวิธีการแก้ปัญหา (ด้านการแก้ปัญหา) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจเป็นมาตรประมาณค่าแบบรูปภาพ 3 ระดับ และข้อคำถามเพื่อสอบถามความคิดเห็นต่อกิจกรรม

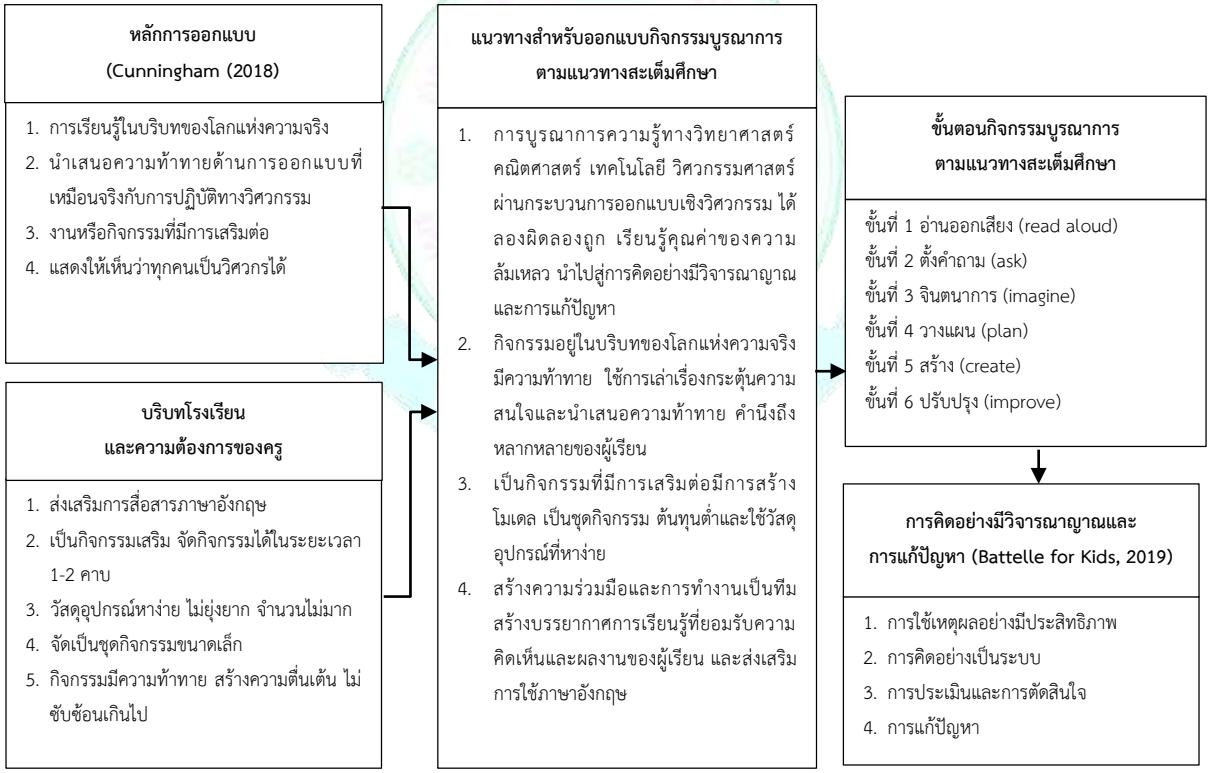
การตรวจสอบคุณตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือแบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาด้านความตรงเชิงเนื้อหาโดยให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล ผู้เชี่ยวชาญด้านการประถมศึกษา และผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา พิจารณาความสอดคล้องของรายการข้อคำถาม/รายการพฤติกรรมกับนิยามเชิงปฏิบัติการที่กำหนด จากนั้นนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหา (content validity index: CVI) จำนวน 3 ดัชนี ได้แก่ I-CVI, S-CVI/UA และ S-CVI/Ave เมื่อพิจารณา CVI เป็นรายข้อพบว่าข้อคำถามทุกข้อมีค่า I-CVI เท่ากับ 1.00 เมื่อพิจารณาค่า CVI ทั้งฉบับพบว่า แบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหามีค่า S-CVI/Ave และค่า S-CVI/UA เท่ากับ 1.00 เช่นเดียวกัน ผู้วิจัยจึงพิจารณาปรับแก้ประเด็นของการใช้ภาษาตามที่ผู้เชี่ยวชาญให้ข้อเสนอแนะ นอกจากนี้ การหาค่าความเที่ยงระหว่างผู้สังเกต (Interrater reliability: IRR) โดยวิเคราะห์ค่า Percent agreement ของผู้ประเมิน 3 คน พบว่า IRR อยู่ระหว่าง ร้อยละ 37.4 ถึง 66.7 เมื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างผู้ประเมินเป็นรายคู่พบว่าผลการประเมินจากผู้ประเมินคนที่ 2 และผู้ประเมินคนที่ 3 มีความสอดคล้องกันสูงจากการสังเกตพฤติกรรมของตัวอย่าง (Percent agreement > 80%) และผลการประเมินจากผู้ประเมินคนที่ 1 และผู้ประเมินคนที่ 2 มีความสอดคล้องกันสูงจากการสังเกตพฤติกรรมของตัวอย่าง (Percent agreement > 80%)

การวิเคราะห์ข้อมูล

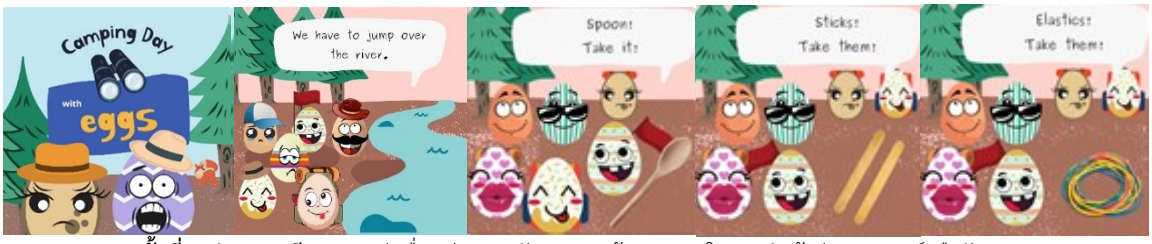
การวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษานำร่อง ประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาโดยใช้แบบประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ร่วมกับการสังเกตพฤติกรรมตามรายการพฤติกรรมที่กำหนดจากภาพเคลื่อนไหว (VDO) แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาความถี่ (f) 2) การวิเคราะห์ความพึงใจต่อกิจกรรม วิเคราะห์ระดับความพึงพอใจโดยใช้สถิติบรรยาย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และ 3) การวิเคราะห์ความคิดเห็นต่อกิจกรรมโดยใช้ความถี่ จากนั้นนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของการบรรยายและแผนภาพเมฆกลุ่มคำ (Word cloud) โดยใช้โปรแกรม ATLAS.ti 22 (Trial Version)

ผลการวิจัย

1. การพัฒนากิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 มีกรอบในการสร้างกิจกรรมโดยใช้หลักการออกแบบของ Cunningham (2018) ผนวกบริบทโรงเรียนและความต้องการของครูได้เป็นแนวทางสำหรับออกแบบกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา 4 หลักการ (ภาพที่ 1) และมีขั้นตอนของกิจกรรมบูรณาการ 6 ขั้นตอน (ตัวอย่างกิจกรรมดังภาพที่ 2)



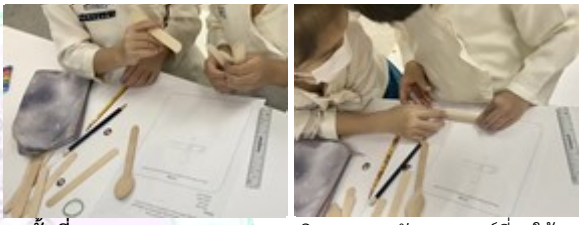
ภาพ 1 กรอบในการพัฒนากิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา



ขั้นที่ 1 อ่านออกเสียง: การเล่าเรื่องเล่าภาษาอังกฤษกระตุ้นความสนใจและนำเข้าสู่สถานการณ์หรือปัญญา

ขั้นที่ 2 ตั้งคำถาม: การใช้คำถามนำสู่ความเข้าใจเกี่ยวกับสถานการณ์หรือปัญหา
มีคำถามนำทาง เช่น ปัญหาคืออะไร? จะแก้ปัญหาอย่างไร? มีข้อจำกัดอะไรบ้าง?

ขั้นที่ 3 จินตนาการ: ระดมความคิดหาวิธีแก้ปัญหา หรือเลือกวิธีการที่ดีที่สุดมาแก้ปัญหา



ขั้นที่ 4 วางแผน: วาดภาพความคิดและระบุวัสดุอุปกรณ์ที่จะใช้

ขั้นที่ 5 สร้าง: ดำเนินการตามสิ่งที่วางแผนเพื่อสร้างชิ้นงานสำหรับแก้ปัญหาและทำการทดสอบผลงาน

ขั้นที่ 6 ปรับปรุง: พิจารณาชิ้นงานว่าแก้ปัญหาตามที่วางแผนได้หรือไม่ ทำอย่างไรผลงานจึงจะดีขึ้น ปรับปรุงผลงาน และทำการทดสอบอีกครั้ง

ภาพ 2 ตัวอย่างขั้นตอนของกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ผลจากการประชุม อภิปราย และวิพากษ์ร่วมกันครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และภาษาอังกฤษของระดับประถมศึกษาปีที่ 1 การวิเคราะห์บริบทของโรงเรียน ตัวชี้วัดในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ของระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผนวกกับผลการปรับปรุงกิจกรรมบูรณาการฯ ฉบับร่าง 1 ได้กิจกรรมบูรณาการฯ สำหรับศึกษานำร่อง จำนวน 3 กิจกรรม ประกอบด้วย Egg tower challenge, Egg basket challenge, Egg catapult challenge ทุกกิจกรรม

มีองค์ประกอบ ได้แก่ 1) ตัวชี้วัด 2) สาระของกิจกรรม 3) วัตถุประสงค์กิจกรรม 4) วัสดุอุปกรณ์ 5) ขั้นตอนของกิจกรรมและระยะเวลา 6) การประเมินผล 7) แผนการจัดกิจกรรม 8) เรื่องเล่าประกอบกิจกรรม 3 เรื่อง คือ 1) I am an egg 2) Eggs go to the city และ 3) Camping day with eggs และ 9) ใบกิจกรรมสำหรับนักเรียน

2. หลังเรียนรู้ด้วยกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 นักเรียนแสดงพฤติกรรมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ด้านที่มีความถี่ของพฤติกรรมสูงสุดคือด้านการแก้ปัญหา รองลงมาคือด้านการใช้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ และด้านการตัดสินใจ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแต่ละกิจกรรมพบว่ากิจกรรมที่นักเรียนแสดงพฤติกรรมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณาญาณและการแก้ปัญหาสูงสุดคือกิจกรรม Egg Tower รองลงมาคือ กิจกรรม Egg Catapult และกิจกรรม Egg Basket ตามลำดับ ดังตาราง 1

ตาราง 1 ความถี่ของพฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา

กิจกรรม	ความถี่การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา			
	การใช้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพ	การตัดสินใจ	การแก้ปัญหา	รวม
1. Egg tower challenge	10	9	14	33
2. Egg basket challenge	0	3	10	13
3. Egg catapult challenge	11	5	9	25
ภาพรวม	**21**	**17**	**33**	**71**

3. ความพึงพอใจและความคิดเห็นต่อกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมในระดับมาก เมื่อพิจารณาแต่ละกิจกรรมพบว่าทุกกิจกรรมนักเรียนมีระดับความพึงพอใจในระดับมากเช่นเดียวกัน (ดังตาราง 2)

ตาราง 2 ความพึงพอใจต่อกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา

กิจกรรม	N	ระดับความพึงพอใจ		
		$\overline{X}$	SD	ความหมาย
1. Egg tower challenge	7	3.00	0.00	มาก
2. Egg basket challenge	6	2.67	0.52	มาก
3. Egg catapult challenge	6	3.00	0.00	มาก
ภาพรวม	**19**	**2.89**	**0.32**	**มาก**

นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกทางบวกต่อกิจกรรมย่อยทั้ง 3 กิจกรรม (แสดงดังภาพเมฆกลุ่มคำภาพที่ 3) ความคิดเห็นต่อเรื่องเล่าประกอบกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่าตัวอย่างส่วนใหญ่มีความคิดเห็นทางบวกต่อเรื่องเล่า (แสดงดังภาพเมฆกลุ่มคำภาพที่ 4) ประเด็นที่ต้องปรับปรุง คือ การเพิ่มเติมเรื่องราวให้มีลูกเล่นเพิ่มขึ้น ส่วนด้านความคิดเห็นที่มีต่อวัสดุอุปกรณ์พบว่าประเด็นที่ควรปรับปรุง คือ เพิ่มจำนวนของวัสดุ เช่น ลวดกำมะหยี่ และความแข็งแรงของวัสดุ เช่น ไม้ไอศกรีม และด้านความคิดที่มีต่อกระบวนการทำกิจกรรมพบว่าประเด็นที่ควรปรับปรุง คือ การเพิ่มระยะเวลา คำแนะนำก่อนเริ่มกิจกรรม เป็นต้น

ภาพ 3 ความคิดเห็นของนักเรียนต่อกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ภาพ 4 ความคิดเห็นของนักเรียนต่อเรื่องเล่าประกอบกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา

อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การพัฒนากิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา

กิจกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 มีแนวทางในการออกแบบกิจกรรมบูรณาการ ประกอบด้วย 4 หลักการ *หลักการแรก การบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ได้ลองผิดลองถูก เรียนรู้คุณค่าของความล้มเหลว นำไปสู่การคิดอย่างมีวิจารณาญาณและการแก้ปัญหา* หากนำไปใช้อย่างมีประสิทธิผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางนี้จะส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) ผ่านความท้าทายด้านการออกแบบเชิงวิศวกรรมภายใต้สภาพแวดล้อมการค้นพบความรู้ของนักเรียนอย่างมีโครงสร้าง สภาพแวดล้อมการเรียนรู้เช่นนี้ทำให้เกิดการท้าทายที่จะเรียนรู้พร้อมกับกระตุ้นให้ใช้ประโยชน์จากความรู้และการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ผ่านการออกแบบวิธีแก้ปัญหา จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ที่สำคัญคือการสร้างความเข้าใจผ่านประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมโดยฝึกนิสัยของการลงมือทำ (habit of hand) ผ่านการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนออกแบบเองอย่างเข้าใจ (Well, 2017) การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่เรียนรู้ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมในมุมมองของวิทยาการทางปัญญา มีการกำหนดการเรียนรู้ทางพุทธิปัญญาตามธรรมชาติผ่านความท้าทายในการเรียนรู้จากการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยใช้ความรู้ที่เป็นลำดับขั้นที่นำผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง (deep learning) เมื่อผู้เรียนแสดงความเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์และแนวปฏิบัติรวมถึงแสดงการใช้ความรู้ในการพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาสำหรับการออกแบบที่ท้าทาย จากงานวิจัยก่อนหน้าเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาชี้ให้เห็นว่าการเรียนรู้ผ่านการออกแบบเชิงวิศวกรรมทำให้เกิดทักษะเฉพาะที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาตามสภาพจริง ประกอบด้วย การรับรู้และระบุปัญหา การเรียกและจัดระเบียบเนื้อหาเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การดำเนินการขั้นตอนที่เป็นแนวทางปฏิบัติทั่วไปในเรื่องนั้น และการมองย้อนกลับไปเพื่อดูว่ามีความคืบหน้าหรือไม่และระบุวิธีแก้ปัญหา (Shanta & Well, 2022)

หลักการสอง กิจกรรมอยู่ในบริบทของโลกแห่งความจริง มีความท้าทายใช้การเล่าเรื่องกระตุ้นความสนใจและนำเสนอความท้าทาย คำนึงถึงหลากหลายของผู้เรียน การเรียนรู้ในบริบทโลกแห่งความจริงช่วยเพิ่มความยึดมั่นผูกพันความกระตือรือร้น และผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียน (Cunningham, 2018) ซึ่งการเรียนรู้ในบริบทของโลกแห่งความจริงนั้นมีความเชื่อมโยงกับการเรียนรู้ตามสภาพจริงอันเป็นคำที่ถูกกล่าวถึงอย่างแพร่หลายทางวรรณกรรมการศึกษา โดยเฉพาะวรรณกรรมด้านการออกแบบทางการศึกษาและวรรณกรรมทางการศึกษาวิศวกรรม มีหลักฐานสนับสนุนจากการศึกษาของ Hertel และคณะ (2017) ระบุว่าหนังสือเรื่องเล่าที่น่าสนใจเกี่ยวกับวิศวกรรมศาสตร์มีบทบาทในการต่อเติมกิจกรรมของผู้เรียนและสนับสนุนการปฏิบัติทางญาณวิทยาของวิศวกรรมศาสตร์ (epistemic practices of engineering)

หลักการสาม เป็นกิจกรรมที่มีการเสริมต่อมีการสร้างโมเดลเป็นชุดกิจกรรม ต้นทุนต่ำ และใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาง่าย การออกแบบกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้กิจกรรมที่มีการเสริมต่อ (scaffolding) ต้องมีครูหรือผู้เชี่ยวชาญทำหน้าที่สนับสนุนช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมและได้รับทักษะผ่านงานที่ได้รับมอบหมายเกินความสามารถที่มีอยู่ของนักเรียน (Wood, Lin & Chang, 1976) ในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนการเรียนรู้แบบเสริมต่อถูกนำมาประยุกต์ใช้เพราะสามารถจูงใจให้นักเรียนเรียนรู้ นักเรียนจะได้รับคำแนะนำที่ละเอียดมากขึ้นจากครูในขณะที่เรียนรู้ เพื่อให้รูปแบบการโต้ตอบได้รับการชี้นำมากขึ้นเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ความช่วยเหลือ

ด้านการเรียนรู้จากครูหรือผู้เชี่ยวชาญจึงเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้เพราะองค์ประกอบของนักเรียนในชั้นเรียนแตกต่างกันไปตามความสามารถทางปัญญาของผู้เรียน (Wartono, Batlolona & Mahapoonyanont, 2019) นอกจากนี้ การเรียนรู้แบบเสริมต่อยังมีความสำคัญกับบรรยากาศการเรียนรู้ในวิทยาศาสตร์ นั่นคือผู้เรียนสามารถมีส่วนร่วม ในกิจกรรมที่มีความซับซ้อนมากกว่าความสามารถของตนเองโดยได้รับการช่วยเหลือหรือสนับสนุนจากครู ด้วยเหตุนี้ การเรียนรู้แบบเสริมต่อจึงทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น แม้แต่เด็กเล็กก็สามารถมีส่วนร่วมกับหลักปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และเรียนรู้ตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ซับซ้อน การเรียนรู้แบบเสริมต่อช่วยส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดหลักของวิทยาศาสตร์ การมีส่วนร่วมในการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้แนวคิดการตัดขวางการมีส่วนร่วมในกระบวนการและขั้นตอนที่คาดหวังในห้องเรียน การร่วมมือ อภิปัญญา และการสะท้อนคิด (Davis, 2015)

หลักการสี่ สร้างความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ยอมรับความคิดเห็นและผลงานของผู้เรียน และส่งเสริมบรรยากาศการใช้ภาษาอังกฤษ การออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (cooperative learning) มีการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนทำงานเป็นทีมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายร่วมกันภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด (Felder & Brent, 2007) โดยมีองค์ประกอบสำคัญหลายประการไม่ว่าจะเป็นการพึ่งพาอาศัยกันในเชิงบวก ความรับผิดชอบส่วนบุคคล การมีปฏิสัมพันธ์แบบ face to face หรือการใช้ทักษะการทำงานร่วมกันอย่างเหมาะสมที่นักเรียนได้รับการส่งเสริมพัฒนาและฝึกฝนการสร้างความไว้วางใจ ความเป็นผู้นำ การสื่อสาร การขจัดความขัดแย้ง และการตัดสินใจ รวมทั้งมีการประมวลผลแบบกลุ่ม ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้จากกันและกันสามารถสะท้อนประสบการณ์การเรียนรู้แบบกลุ่มของตนเองได้ (Johnson & Johnson, 1989 อ้างถึงใน Zhang & Chen, 2021) การตัดสินใจเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินหลักฐาน ข้อโต้แย้ง ข้อเรียกร้อง และความเชื่ออย่างมีประสิทธิภาพ วิเคราะห์และประเมินมุมมองทางเลือกที่สำคัญ สังเคราะห์และสร้างความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลและข้อโต้แย้ง ตีความข้อมูลและสร้างข้อสรุปจากการวิเคราะห์ที่ดีที่สุด และสะท้อนความคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้ประสบการณ์และกระบวนการเรียนรู้ (Partnership for 21st Century Skills, 2008) การเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลทางบวกต่อนักเรียนช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้ เช่น ปฏิสัมพันธ์ การสื่อสาร การแก้ปัญหา และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Benek & Bezir Akcay, 2019)

การศึกษาทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21

หลังเรียนรู้ด้วยกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 นักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 แสดงพฤติกรรมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาด้านที่มีความถี่ของพฤติกรรมสูงสุดคือด้านการแก้ปัญหา รองลงมาคือด้านการใช้เหตุผลอย่างมีประสิทธิภาพและด้านการตัดสินใจตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Mallcok และ Ceylan (2022) พบว่ากิจกรรมสะเต็มศึกษามีผลทำให้ทักษะการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนของเด็กในช่วงวัยนี้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและแสดงผลทางบวกสำหรับเด็กอายุ 6 ปี การสังเคราะห์อภิมานงานวิจัยของ Khamngoen และ Srikoon (2019) เกี่ยวกับงานวิจัยกระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนในประเทศไทย โดยศึกษากับงานวิจัยที่เผยแพร่ปี 2009 – 2019 ผลการศึกษาพบว่ากระบวนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนและเกณฑ์คะแนนพัฒนาการ และผลการวิเคราะห์อภิมานงานวิจัยของ Wahono, Lin และ Chang (2020) เกี่ยวกับสะเต็มศึกษาในเอเชียที่ส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงและแรงจูงใจของผู้เรียน จำนวน 4,768 คน จากงานวิจัยจำนวน 54 งานวิจัย ผลการวิเคราะห์พบว่าสะเต็มศึกษาในเอเชียมีขนาดอิทธิพลต่อการพัฒนาผลลัพธ์การเรียนรู้ในระดับกลางโดยส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงมากที่สุด รองลงมาเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจตามลำดับ ข้อค้นพบในงานนี้ยังสนับสนุนว่าสะเต็มศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญระดับสากลที่จะเตรียมนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพจากภูมิหลังที่มีความหลากหลายไปสู่ผลลัพธ์การเรียนรู้ที่ดีขึ้น

ความพึงพอใจและความคิดเห็นต่อกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมในระดับมาก เมื่อพิจารณาแต่ละกิจกรรมพบว่าทุกกิจกรรมนักเรียนมีระดับความพึงพอใจในระดับมากเช่นเดียวกัน นักเรียนส่วนใหญ่มีความรู้สึกทางบวกต่อกิจกรรมย่อยทั้ง 3 กิจกรรม มีความคิดเห็นทางบวกต่อเรื่องเล่าประกอบกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา เนื่องด้วยเป็นกิจกรรมที่พัฒนาโดยใช้การเล่าเรื่องราวที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียนเป็นเรื่องราวที่น่าสนใจสนุกมีการช่วยเหลือคนและสัตว์และแสดงถึงความหลากหลายทางประชากร เช่น เพศ รูปลักษณ์ภายนอก การแสดงอารมณ์ทางสีหน้าและการแต่งกาย สถานการณ์ภายใต้หลักการเรียนรู้ในบริบทของโลกแห่งความจริงพบว่าตัวอย่างส่วนใหญ่มีความคิดเห็นทางบวกต่อเรื่องเล่าประกอบกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา เช่น ชอบ สนุก ตลก แสดงให้เห็นว่าการใช้เรื่องเล่าสามารถกระตุ้นความสนใจและสร้างความท้าทายในการแก้ปัญหาของผู้เรียนระดับประถมศึกษาได้ Cunningham (2018) กล่าวว่าเรื่องเล่า (narrative story) และความขัดแย้งที่อยู่ในวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ที่ประยุกต์สู่ชีวิตของผู้คนมีศักยภาพอันทรงพลังต่อทัศนคติของผู้เรียนในการทำความเข้าใจวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยี นอกจากนี้ ในมุมมองของ Olokunde และคณะ (2018) ยังมองว่าการเล่าเรื่องอาจเป็นหนึ่งในสื่อที่มนุษย์ใช้ในการถ่ายทอดข้อมูล ถ่ายทอดความรู้ และช่วยให้เข้าใจโลกที่ซับซ้อนและลึกลับ การเล่าเรื่องเป็นเครื่องมือที่ทรงพลังสำหรับการเรียนรู้ส่วนบุคคลและการค้นหาตนเองมีการใช้เรื่องราวสร้างความบันเทิงจุดประกายจินตนาการพร้อมท้าทายให้คิด รู้สึก และมองโลกรอบตัวในรูปแบบใหม่ สำหรับการศึกษาครั้งนี้เรื่องเล่าที่ใช้ประกอบกิจกรรมเป็นเรื่องราวภาษาอังกฤษซึ่งเป็นบริบทเฉพาะของโครงการละออพลัส โรงเรียนสาธิตละอออุทิศ ทั้งนี้ แนวทางการออกแบบกิจกรรมในบริบทของโลกแห่งความจริงมีความท้าทายโดยใช้การเล่าเรื่องกระตุ้นความสนใจและนำเสนอความท้าทาย คำนึงถึงหลากหลายของผู้เรียนนั้น สอดคล้องกับผลการศึกษาที่สะท้อนจากความพึงพอใจในภาพรวมของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมในระดับมากและแต่ละกิจกรรมนักเรียนมีระดับความพึงพอใจในระดับมากเช่นเดียวกัน จากการสังเกตของผู้วิจัยมีความเห็นว่าการเล่าเรื่องเพื่อกระตุ้นความสนใจและนำเสนอความท้าทายที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของผู้เรียนโดยใช้ภาษาอังกฤษมีความเชื่อมโยงกับความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษของผู้ใช้กิจกรรม การเข้าใจบริบทโลกแห่งความจริงในระดับสากลในเรื่องของความหลากหลายทางประชากรและการเข้าใจความหลากหลายของนักเรียนด้วยหากผู้ใช้กิจกรรมสื่อสารแนวคิดทางบวกและเชื่อมโยงสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นรูปธรรมได้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบริบทโลกของความจริงได้ง่ายขึ้น มีการศึกษาระบุว่านักเรียนระดับประถมศึกษาที่ได้รับการพัฒนาการดำเนินงานอย่างเป็นรูปธรรมมีโอกาสได้รับการกระตุ้นกระบวนการคิดขั้นสูงรวมถึงการคิดอย่างมีวิจารณาญาณ ช่วงเวลาที่ดีที่สุดในการสอนการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้กับนักเรียนคือตั้งแต่เข้าระดับประถมศึกษา และตามมุมมองของกระบวนการทางปัญญา (cognitive process) การพัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้รับอิทธิพลจากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้ปกครอง เพื่อน ครู และคุณลักษณะของนักเรียน (Leasa et al., 2020)

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1. กิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดสำหรับศตวรรษที่ 21 ของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 (โครงการละออพลัส) ซึ่งเป็นบริบทเฉพาะของโรงเรียนสาธิตละออออุทิศ ประกอบด้วยกิจกรรมย่อย 3 กิจกรรม คือ 1) Egg tower challenge 2) Egg basket challenge และ 3) Egg catapult challenge แต่ละกิจกรรมมีเรื่องเล่าประกอบกิจกรรมเป็นภาษาอังกฤษ ได้แก่ I am an egg, Eggs go to the city, Camping day with eggs และใบกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่เป็นภาษาอังกฤษ ดังนั้นในการนำผลการวิจัยไปใช้สำหรับส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลจึงควรคำนึงถึงบริบทของสถานศึกษาที่คล้ายคลึงกัน ความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษและทักษะพื้นฐานทางภาษาอังกฤษของนักเรียน หรือนำไปประยุกต์ใช้กับกับนักเรียนระดับชั้นที่สูงขึ้น เช่น ประถมศึกษาปีที่ 2 หรือ 3 เพื่อให้สอดรับกับทักษะพื้นฐานทางภาษาอังกฤษของนักเรียน

2. การออกแบบกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษา ใช้หลักการในการออกแบบกิจกรรมโดยใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบเสริมต่อ (scaffolding) ต้องมีครูคอยทำหน้าที่สนับสนุนและช่วยเหลือให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและได้รับทักษะผ่านกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายเกินความสามารถที่มีอยู่ของนักเรียน ดังนั้นในการนำกิจกรรมไปใช้ในห้องเรียนจริงครูควรพิจารณาเกี่ยวกับการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อนำทางนักเรียนไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้ตามที่กำหนดรวมถึงการเสริมต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในกิจกรรทที่มีความซับซ้อนมากกว่าความสามารถนักเรียน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. จากขั้นตอนของการพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยสำหรับประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีการสังเกตพฤติกรรมจากคลิปวิดีโอ แต่ในการดำเนินงานผู้วิจัยยังพบอุปสรรคบางประการเกี่ยวกับการบันทึกวิดีโอที่เป็นตัวแทนของพฤติกรรมกรรมผู้เรียน ในการศึกษาครั้งต่อไปสามารถศึกษาเพิ่มเติมและพัฒนาวิธีการวัดและเครื่องมือวัดโดยการวิเคราะห์วิดีโอ (VDO analysis) เพื่อให้เครื่องมือมีความตรงในการวัดมากยิ่งขึ้นและนำไปสู่การใช้จริงในห้องเรียนจริงได้ง่ายขึ้น

2. กิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นเป็นการศึกษาเฉพาะบริบทของโรงเรียนสาธิตละอออุทิศซึ่งเป็นหลักสูตรเฉพาะในโครงการละออพลัสที่เน้นการเรียนรู้แบบบูรณาการและการเรียนรู้ในสภาพแวดล้อมภาษาอังกฤษในการศึกษาครั้งต่อไปควรมีการนำกิจกรรมบูรณาการตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่พัฒนาขึ้นไปขยายผลและทดลองใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษาในบริบทอื่น เช่น โรงเรียนในสังกัด สพฐ. สช. อปท.

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยเพื่อพัฒนามหาวิทยาลัย (งบประมาณมหาวิทยาลัย) ปีงบประมาณ 2564 จากมหาวิทยาลัยสวนดุสิต ทำให้ผู้วิจัยสามารถขับเคลื่อนการศึกษาไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้สำเร็จ จึงขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้

โครงการวิจัยนี้เป็นโครงการวิจัยที่เข้าข่ายยกเว้นการรับรอง (research with exemption) ตามเอกสารยืนยันการยกเว้นการรับรองโดยคณะอนุกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสวนดุสิต เลขที่รับรอง SDU-RDI 20021-019

เอกสารอ้างอิง

กมลฉัตร กล่อมอิ่ม. (2562). การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาเพื่อเสริมสร้างทักษะด้านการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณและการใช้ทักษะชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารบรรณศาสตร์ มศว.*, *12*(2), 61-70.

ภิญโญ วงษ์ทอง. (2562). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, *10*(1), 94-112.

ภิญโญ วงษทอง. (2563). การเรียนรูบูรณาการสตีมศึกษาเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแกปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปที่1 ในโรงเรียนประถมศึกษาขนาดเล็ก. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแกน, 43*(2), 3-16.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับประถมศึกษา.* สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.เข้าถึงจาก https://www.scimath.org/e-books/8922/flippingbook/index.html.

สุวิมล สาสังข์ และยุรวัฒน์ คล้ายมงคง. (2563). ผลการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการเชิงวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนประถมศึกษา. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา (OJED), 15*(1), 1-11.

อุไร ดอกคำ และสาวิตรี เถาว์โท. (2563). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษา เรื่องดินในท้องถิ่นของเรา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. *วิจัยและประเมินผลอุบลราชธานี, 9*(1), 82-92.

Battelle for Kids. (2019). *Framework for 21st century learning: A unified vision for learning to ensure student success in a world where change is constant and learning never stops*. Retrieved from https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources.

Benek, I. & Bezir Akcay, B. (2019). A new cooperative learning technique: question jury. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, *5*(2), 681-708.

Butler., D., McLoughlin E., O'Leary, M., Kaya, S., Brown, M. & Costello, E. (2020). *Towards the ATS STEM Conceptual Framework*. ATS STEM Report #5. Dublin: Dublin City University.

Carter, K. C. (2020). *STEM Education in the Elementary School Classroom* (Master of Science in Education). Thesis of the faculty of Dominican University of California.

Cunningham, C. M., (2018). *Engineering in elementary STEM education: curriculum design, instruction, learning and assessment*. Boston, MA: Museum of Science.

Dare, E. A., Ring-Whalen, E. A. & Roehrig, G. H. (2019). Creating a continuum of STEM models: Exploring how K-12 science teachers conceptualize STEM education. *International Journal of Science Education*, 41(12), 1701-1720.

Davis, E. A. (2015). *Scaffolding Learning*. Gunstone (ed.), Encyclopedia of Science Education, https://doi.org/10.1007/978-94-007-2150-0

Felder, R. M. & Brent, R. (2007). *Cooperative Learning. Active Learning: Models from the Analytical Sciences, ACS Symposium Series 970*, Chapter 4, 34–53. Washington, DC: American Chemical Society.

Hacioglu, Y. and Gulhan, F. (2021). The effects of STEM education on the students' critical thinking skills and STEM perceptions. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH),* 7(2), 139-155.

Hertel, J. D., Cunningham, C. M., & Kelly, G. J. (2017). The roles of engineering notebooks in shaping elementary engineering student discourse and practice. *International Journal of Science Education*, 39(9), 1194-1217.

Keleman, M., Rasul, M. S. and Jalaludin, N. A. (2021). Assessment of higher order thinking skills through Stem integration project-based learning for elementary level. *International Journal of Social Science and Human Research,* 4(4), 835-847.

Khamngoen, S. and Srikoon, S. (2019). Research synthesis of STEM Education approach effected on students' problem-solving skills in Thailand. *Journal of Physics: Conference Series, 1835(2021)*, 012086.

Leasa, M., Corebima, A. D. & Batlolona, J. R. (2020). The effect of learning styles on the critical thinking skills in natural science learning of elementary school students. *Ilkogretim Online-Elementary Education Online, 19*(4), 2086-2097.

Mallcok, B. A. and Ceylan, R. (2022). The effects of STEM activities on the problem-solving skills of 6-year-old preschool children. *European Early Childhood Education Research Journal, 3*(3), 423-436.

Mater, N. R., Hussein, M. J. H., Salha, H. S., Draidi, F. R., Shaqour, A. Z., Qatanani, N. & Affouneh, S. (2020). The effect of the integration of STEM on critical thinking and technology acceptance model. *Educational Studies, 5,* 1-17.

Netwong, T. (2018). Development of problem-solving skills by integration learning following STEM Education for Higher Education. *International Journal of Information and Education Technology*, *8*(9), 639-643.

Olokunde, T., Lawson, A., Mbarika, W., & Mensa, P. (2018). *Digital storytelling as an educational tool for children learning STEM subjects. Arts, Humanities, Social Science & Education*. Retrieved from https://artshumanitieshawaii.org/wp-content/uploads/2018/01/Olokunde-Temitope-2018-AHSE-HUIC.pdf.

Partnership for 21st Century Skills. (2008). *21st Century Skills, Education & Competitiveness: A Resource and Policy Guide*. Tucson, AZ: Partnership for 21st Century Skills.

Sanders, M. (2009) STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, *68*(4), 20-26.

Shanta, S. & Well, J. G. (2022). T/E design based learning: assessing student critical thinking and problem solving abilities. *International Journal of Technology and Design Education*, *32*, 267–285.

Srikoom, W., Hanuscin, D. L. and Faikhamta, C. (2017). Perceptions of in-service teachers toward teaching STEM in Thailand. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, *18*(2), Article 6.

Wahono, B., Lin, P. & Chang, C. (2020). Evidence of STEM enactment effectiveness in Asian student learning outcomes. *International Journal of STEM Education*, *7(2020*), 36.

Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychitatry, 17*, 89–100.

Wartono, W., Alfroni, Y. F., Batlolona, J. R. & Mahapoonyanont, N. (2019). Inquiry-scaffolding learning model: its effect on critical thinking skills and conceptual understanding. J*urnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, *08(*2), 249-259.

Zhang, J & Chen, B (2021). The effect of cooperative learning on critical thinking of nursing students in clinical practicum: A quasi-experimental study. *Journal of Professional Nursing*, *33,* 177-183.