รายงานการวิจัย

เรื่อง

การสังเคราะห์งานวิจัยการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21: บทเรียนจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์

โดย

รองศาสตราจารย์ฉวีวรรณ แก้วไทรฮะ
ดร.พลอยทราย โอฮาม่า

วิทยาลัยนานาชาติ
ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา
ปีงบประมาณ 2560

บทคัดย่อ

ชื่อรายงานการวิจัย การสังเคราะห์งานวิจัยการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21: บทเรียนจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ชื่อผู้วิจัย รองศาสตราจารย์ฉวีวรรณ แก้วไทรฮะ
ดร.พลอยทราย โอฮาม่า

ปีที่ทำการวิจัย 2560

.....

ทักษะในศตวรรษที่ 21 เป็นทักษะที่ผู้เรียนจะได้รับการเตรียมในด้านการคิด การเรียนรู้ การทำงาน การแก้ปัญหา การสื่อสาร การร่วมมือ อย่างมีประสิทธิผลตลอดชีวิต ผู้สอนต้องนำวิธีสอนใหม่ ๆ ที่เน้นการใช้ทักษะศตวรรษที่ 21 และส่งเสริมให้ผู้เรียนรอบรู้ในทักษะเหล่านั้น การศึกษาวิจัยหลายเรื่องแสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญที่สามารถนำมาพิจารณาเป็นกรอบความคิดในการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 เพราะมีจุดเน้นเกี่ยวกับทักษะการแก้ปัญหา การให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผล การสื่อสาร การนำเสนอแนวความคิดด้วยรูปแบบที่หลากหลาย และการเชื่อมโยงแนวคิดต่าง วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้มี 2 วัตถุประสงค์ คือ (1) เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยการเรียนการสอนเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21 และ (2) เพื่อสร้างแผนแม่บทการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 บนพื้นฐานของงานวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาครูก่อนประจำการและครูประจำการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสังเคราะห์ครั้งนี้ คือ งานวิจัยคณิตศาสตร์ศึกษาที่เน้นทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับทักษะศตวรรษที่ 21 และมีการตีพิมพ์เผยแพร่งานวิจัย พ.ศ. 2550 – 2559 สำหรับประเด็นที่ใช้ในการสังเคราะห์มี 4 ประเด็น ได้แก่ (1) การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา (2) การสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี (3) การสื่อสาร และ (4) การร่วมมือ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แบ่งสาระการสังเคราะห์ของแต่ละประเด็นในองค์ประกอบ 2 องค์ประกอบ ได้แก่ การตั้งคำถามวิจัยและผลการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ “ร้อยละของคำถามในแต่ละประเด็น” และใช้ “ การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา” ก่อนการสร้างแผนแม่บทการพัฒนาครูก่อนประจำการและครูประจำการด้านความรู้ในเนื้อหาและวิธีสอน ผลการวิจัยพบว่า มีการตั้งคำถามวิจัยที่เกี่ยวกับประเด็นทั้งหมด 21 คำถาม มีการตั้งคำถามในประเด็นต่าง ๆ เรียงลำดับดังนี้ ประเด็นทักษะ “การสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี” ร้อยละ 38 ประเด็นทักษะ “การวิเคราะห์และแก้ปัญหา” ร้อยละ 33 ประเด็นทักษะ “ การสื่อสาร” ร้อยละ 19 และประเด็นที่น้อยที่สุด คือ ประเด็นทักษะ “การร่วมมือ”ร้อยละ10 นอกจากนั้นองค์ประกอบที่ควรนำมาพิจารณาในการจัดทำแผนแม่บท ได้แก่ ผู้สอน นโยบายของสถานศึกษา และการทำงานแบบเครือข่ายกับชุมชนแห่งการเรียนรู้ที่อยู่ภายนอกสถานศึกษา ซึ่งแต่ละองค์ประกอบต้องพิจารณาถึง “ บทบาท การดำเนินกิจกรรม และสภาพแวดล้อมของการเรียนรู้”

คำสำคัญ: การสังเคราะห์งานวิจัย ทักษะศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้คณิตศาสตร์

ABSTRACT

Research Title: Synthesis of Teaching and Learning Research Related to 21st Century Skills: Lesson from the Learning Mathematics

Authors: Assoc.Prof. Chaweewan Kaewsaiha

Dr. Ploysai Ohama

Year: 2017

.....

With 21st century skills, students will be prepared to think, learn, work, solve problems, communicate, collaborate, and contribute effectively throughout their lives. The teachers must embrace a new pedagogy today that will engage 21st century students and enable them to master 21st century skills. Research has shown that learning mathematics can promote the 21st Century skills with a focus on problem solving skills, logical reasoning, communication, multiple forms of representation of concepts, and making connection. The purposes of this study were (1) to synthesis teaching and learning research related to the 21st century skills, and (2) to construct master plan for developing pre-service and in-service teachers' pedagogical content knowledge based on mathematics teaching and learning research. The samples of research were the mathematic education research focus on mathematical processes and skills related to the 21st century skills and published in 2007 – 2017. There were four categories of research synthesis: (1) critical thinking and problem solving, (2) creativity and technology, (3) communication, and (4) collaboration. The researcher focused on two topics of each category: "Research Questions" and "Research Results". The analysis of results were determined by using "Percentage of Research Questions" and "Content Analysis of Research Results" before constructing the master plan to develop pre-service and in-service teachers' pedagogy con tent knowledge. The results of this study showed that there were 21 questions and the percentage of each category as follows "Creativity and Technology" 38 %, "Creativity and Technology" 33 %, "Communication" 19 %, and the least percentage was the category "Collaboration" 10%. In addition, the factors of master plan were the teachers, school policy, and networking with learning communities outside the school setting. Each factor should make decision about "Roles, Activities, and Learning Environment".

Keywords: synthesis of research, 21st century skills, learning mathematics

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กรองทอง ไครีรี ผู้อำนวยการวิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ที่ส่งเสริมสนับสนุนการทำวิจัย และขอขอบคุณดร.บุญทอง บุญทวี ซึ่งช่วยวิพากษ์แผนแม่บทการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้สอนในประเด็นเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการสร้างความร่วมมือ และขอขอบคุณอาจารย์พงศ์ระพี แก้วไทรฮะที่ช่วยวิพากษ์แผนแม่บทในประเด็นที่เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี และการสื่อสาร

ผู้วิจัย

คำนำ

รายงานการวิจัย เรื่อง “การสังเคราะห์งานวิจัยการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21: บทเรียนจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์” ฉบับนี้เป็นรายงานฉบับสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์ข้อมูลจากงานวิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีกระบวนการและทักษะสัมพันธ์กับทักษะศตวรรษที่ 21

รายงานการวิจัยฉบับนี้แสดงผลการสังเคราะห์ที่ได้จัดประเด็นของทักษะเป็น 4 ประเด็น ได้แก่ การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา การสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ ผลการวิจัยแต่ละประเด็นได้รายงานการสังเคราะห์คำถามวิจัยและผลการวิจัยที่นำไปสู่การวางแผนแม่บทการพัฒนาทักษะของครูก่อนประจำการและครูประจำการ

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า รายงานการวิจัยฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริหารทางการศึกษาและผู้ที่สนใจใช้ผลวิจัยในการดำเนินงานตามแผนแม่บทเพื่อพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 แก่ครูก่อนประจำการและครูประจำการหรือทำวิจัยทักษะศตวรรษที่ 21 ในแต่ละประเด็นต่อไป

ผู้วิจัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....ก
ABSTRACT.....ข
กิตติกรรมประกาศ.....ค
คำนำ.....ง
สารบัญ.....จ
สารบัญภาพ.....ช
สารบัญตาราง.....ซ
บทที่ 1 บทนำ.....1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย.....2
ขอบเขตของการวิจัย.....2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....2
นิยามศัพท์.....3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....4
การสังเคราะห์งานวิจัย.....4
ทักษะศตวรรษที่ 21.....7
ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....10
กรอบการวิจัย.....12
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....13
การสังเคราะห์งานวิจัย.....13
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....13
การเก็บข้อมูล.....13
การวิเคราะห์ข้อมูล.....14
การสร้างและประเมินแผนแม่บท.....14
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....15
ตอนที่ 1 งานวิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับทักษะศตวรรษที่ 21.....15
ตอนที่ 2 แผนแม่บทการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 สำหรับครูก่อนประจำการและครูประจำการ.....23

บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 27
สรุปผลการวิจัย 27
อภิปรายผล 29
ข้อเสนอแนะจากการวิจัย 30
เอกสารอ้างอิง 32
ภาคผนวก 36
ประวัตินักวิจัย 37
คำแจ้งข้อมูลการนำผลงานวิจัยและงานสร้างสรรค์ไปใช้อันก่อให้เกิดประโยชน์ 38

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 กรอบการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA 2015 9
ภาพที่ 2.2 กรอบการวิจัย 12
ภาพที่ 4.1 แผนการพัฒนาครูก่อนประจำการและครูประจำการ 23
ภาพที่ 4.2 แผนพัฒนาการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา 24
ภาพที่ 4.3 แผนพัฒนาการสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี 25
ภาพที่ 4.4 แผนพัฒนาการสื่อสาร 25
ภาพที่ 4.5 แผนพัฒนาการสร้างความร่วมมือ 26

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แนวคิดและขั้นตอนการสังเคราะห์งานวิจัย 5
ตารางที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์ของการสอนการแก้ปัญหา ความเชื่อ และการปฏิบัติจริงในชั้นเรียน 16
ตารางที่ 4.2 องค์ประกอบและปัญหาของการสร้างสรรค์เชิงคณิตศาสตร์ 17
ตารางที่ 4.3 การใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอนและการเพิ่มศักยภาพของวิชาชีพ 18
ตารางที่ 4.4 สาระสำคัญที่ผู้สอนเรียนรู้จาก 4 กระบวนการ 19
ตารางที่ 4.5 ปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดในการบูรณาการเทคโนโลยีกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ 20
ตารางที่ 4.6 ตัวอย่างกิจกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ 21
ตารางที่ 4.7 องค์ประกอบของการสร้างความร่วมมือ 22

บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัญหาวิกฤตของการศึกษาไทยที่สะสมมานานในด้านการผลิตกำลังคนที่มุ่งเน้นเชิงปริมาณมากกว่าคุณภาพ และผลิตกำลังคนไม่สนองตอบความต้องการของตลาดแรงงานและการพัฒนาประเทศ ผู้สำเร็จการศึกษาขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ การใช้เหตุผล และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และสมรรถนะในการปฏิบัติงาน ซึ่งส่งผลกระทบต่อผลิตภาพของกำลังแรงงานภายใต้ระบบเศรษฐกิจและสังคมที่ประเทศไทยกำลังเผชิญในขณะนี้แล้ว ประเทศไทยยังต้องเผชิญกับความท้าทายที่เป็นพลวัตของโลกศตวรรษที่ 21 อาทิ การรวมกลุ่มของประชาคมอาเซียน อีกด้วย (สภาการศึกษา, 2559)

เพื่อกำหนดทิศทางในการเตรียมผู้เรียนให้สนองตอบต่อความต้องการของตลาดแรงงาน ความเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพของประเทศ และสามารถดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ที่มีความซับซ้อนและมีการแข่งขันระดับนานาชาติได้อย่างตรงประเด็น นักการศึกษาและนักวิจัยจึงต้องกำหนดกรอบความคิดเกี่ยวกับ “ทักษะในศตวรรษที่ 21(21st century skills)” “ทักษะการคิดขั้นสูง (higher-order thinking skills)” “ทักษะการสื่อสาร (communication skills)” ให้ชัดเจน

ในการประชุมร่วมของ 6 ประเทศ ได้แก่ ออสเตรเลีย ฟินแลนด์ โปรตุเกส สิงคโปร์ สหราชอาณาจักร และ สหรัฐอเมริกา เรื่อง การวัดการประเมินและการสอนทักษะศตวรรษที่ 21 (Assessment and Teaching of 21st Century Skills: AT21CS) ในปี 2010 ณ มหาวิทยาลัยเมลเบอร์น (The University of Melbourne) นั้น ได้กำหนดกรอบความคิดเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ออกเป็น 4 หมวด/กลุ่ม คือ วิธีการคิด (Ways of Thinking) วิธีการทำงาน (Ways of Working) เครื่องมือการทำงาน (Tools for Working) และการดำรงชีวิตในโลก (Living in the World)

กระทรวงศึกษาธิการได้พัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งมีบทบาทสำคัญที่สามารถนำมาพิจารณากรอบความคิดในการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 แก่ผู้เรียนได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนี้

> คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ค้นพบว่ากระบวนการพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะและกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ สามารถพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ของผู้เรียนไป

พร้อมกัน เพราะทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรนั้น ได้ครอบคลุมคุณลักษณะของผู้เรียนในเรื่อง “การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดสร้างสรรค์” ดังนั้น การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่เชื่อมโยงกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จะสามารถใช้กำหนดทิศทางในการพัฒนาผู้เรียนให้มีวิธีคิด วิธีการทำงาน สามารถสนองตอบความต้องการของตลาดแรงงาน และมีความเชื่อมั่นต่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

ดังนั้น โครงการวิจัย “การสังเคราะห์งานวิจัยการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21: บทเรียนจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์” นี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวม และสังเคราะห์งานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เป็นแบบอย่างที่ดี (best practice) ในด้านงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะในศตวรรษที่ 21 และการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลการวิจัย รวมทั้งข้อเสนอแนะและข้อจำกัดต่าง ๆ มาจัดทำเป็นแผนแม่บท (blueprint) ในการพัฒนาครูก่อนประจำการ (pre-service teacher) และครูประจำการ (in-service teacher)เพื่อเป็นข้อมูลให้กับผู้ที่สนใจในการสร้างสรรค์งานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยการเรียนการสอนเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21: บทเรียนจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เพื่อสร้างแผนแม่บทการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 บนพื้นฐานของงานวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาครูก่อนประจำการและครูประจำการ

ขอบเขตของการวิจัย

1. แหล่งข้อมูลงานวิจัยคณิตศาสตร์ศึกษาที่เน้นทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ และมีการตีพิมพ์เผยแพร่งานวิจัย พ.ศ. 2550 – 2559
2. เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัยประกอบทักษะกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การใช้เทคโนโลยี และการทำงานแบบร่วมมือ
3. บริบทที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วยการใช้คณิตศาสตร์ในแก้ปัญหาในชีวิตจริงและวิชาชีพ
4. ระยะเวลาในการศึกษาระหว่างเดือนตุลาคม 2559 ถึงเดือน พฤษภาคม 2560

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ด้านวิชาการ เป็นแหล่งอ้างอิงทางวิชาการให้กับครูและนักการศึกษา
2. ด้านนโยบาย สร้างแผนแม่บทให้แก่การศึกษาไทยในการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21
3. ด้านสังคมและชุมชน พัฒนาคุณภาพการศึกษาของเด็กและเยาวชนไทย

นิยามศัพท์

การสังเคราะห์งานวิจัย (research synthesis) หมายถึง กระบวนการที่ศึกษางานวิจัยตั้งแต่สองเรื่องขึ้นไปเพื่อสรุปเรื่องราวที่สอดคล้องหรือสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

การเรียนและการสอน (learning and teaching) หมายถึง กิจกรรมที่ผู้เรียนและผู้สอนได้ปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

ทักษะศตวรรษที่ 21 (21st century skills) หมายถึงทักษะที่เน้นความสำเร็จในการทำงานและความสำเร็จในชีวิตในโลกปัจจุบัน ได้แก่ ทักษะการคิดวิเคราะห์ (critical thinking) การแก้ปัญหา (problem solving) การสร้างสรรค์และนวัตกรรม (creativity and innovation) การสื่อสาร (communication) และการร่วมมือกัน (collaboration)

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (mathematical literacy) หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการรู้และเข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีในชีวิตจริง สามารถคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย รวมทั้งการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ ใช้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์งานวิจัย การเรียนการสอนที่เกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยใช้บทเรียนจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางและพื้นฐานในการวิจัย โดยแบ่งออกเป็นหัวข้อดังนี้

1. การสังเคราะห์งานวิจัย
2. ทักษะศตวรรษที่ 21
3. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
5. กรอบการวิจัย

การสังเคราะห์งานวิจัย

การสังเคราะห์งานวิจัยมีความแตกต่างจากการทบทวนวรรณกรรม (literature review) โดยปกติการทบทวนวรรณกรรม หมายถึง การค้นคว้า ศึกษา รวบรวมและประมวลผลงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ทำวิจัยเพื่อให้ทราบถึง ปัญหาการวิจัย การออกแบบวิจัย ทฤษฎี แนวคิด กรอบแนวคิด สมมุติฐาน ตัวแปร เครื่องมือวิจัย การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพ ประชากร กลุ่มตัวอย่าง การเลือกกลุ่มตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และผลการวิจัย ประโยชน์ของการทบทวนวรรณกรรม ช่วยมิให้ทำวิจัยในเรื่องที่มีผู้อื่นได้ทำการศึกษาวิจัยมาอย่างเพียงพอแล้ว และช่วยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อค้นพบในอดีตและเชื่อมโยงทฤษฎีแนวความคิดในอดีตกับข้อมูลปัจจุบัน

การสังเคราะห์งานวิจัย (research synthesis หรือ meta-analysis) เป็นการวิเคราะห์ทางสถิติของผลงานที่มีผู้ทำวิจัยไว้จำนวนมากมาย ซึ่งการสังเคราะห์งานวิจัยต้องดำเนินการอย่างมีระบบและนำสิ่งที่มีความสำคัญต่อวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่ต้องการศึกษา ขั้นตอนของการสังเคราะห์งานวิจัยประกอบด้วย การระบุปัญหา (problem formulation) การค้นหาวรรณกรรมและการประเมิน (literature search and evaluation) การบูรณาการสถิติต่าง ๆ (statistical integration) และการจัดเตรียมรายงาน (report preparation) (Cooper, Hedges & Valentine, 2009)

Cooper (2007) ได้นำเสนอขั้นตอนของการวิเคราะห์งานวิจัย 6 ขั้นตอน ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แนวคิดและขั้นตอนการสังเคราะห์งานวิจัย

ขั้นตอน	ลักษณะและแนวคิด		
	คำถามการวิจัย (Research Question)	**ฟังก์ชันเบื้องต้น (Primary Function)**	**รูปแบบขั้นตอน (Procedural Variation)**
การระบุปัญหา (Define the Problem)	หลักฐานการวิจัยอะไรบ้างที่สัมพันธ์กับปัญหาหรือสมมุติฐานของความสนใจในการสังเคราะห์	นิยามตัวแปรและความสำคัญของสิ่งที่สนใจเพื่อจำแนกการศึกษาค้นคว้าที่สัมพันธ์กันและไม่และสัมพันธ์กันกับเรื่องที่จะวิจัย	การตรวจสอบความเหมาะสมและเพียงพอต่อนิยามและกรอบแนวคิดที่หลากหลายในการดำเนินการวิจัย
การรวบรวมหลักฐานการวิจัย (Collect the Research Evidence)	กระบวนการอะไรที่ควรใช้หางานวิจัยที่สัมพันธ์กัน	ระบุแหล่ง (เช่น ฐานข้อมูลอ้างอิง วารสาร) และคำที่ใช้ในการสืบค้นงานวิจัยที่สัมพันธ์กันและสกัดสารสนเทศจากรายงานของการวิจัยเหล่านั้น	แหล่งค้นคว้าและกระบวนการที่หลากหลายที่จะนำไปสู่การสืบค้นงานวิจัยอย่างเป็นระบบเพื่อให้รู้ว่าการศึกษาแต่ละเรื่องได้ค้นพบอะไรบ้าง
การประเมินความสอดคล้องระหว่างวิธีการและการนำไปใช้ของงานที่ศึกษากับการอ้างอิงในการสังเคราะห์ที่พึงประสงค์	งานวิจัยที่สืบค้นเรื่องใดที่เกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้องจากการสังเคราะห์บนพื้นฐานของวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาสังเคราะห์คำถามหรือปัญหาในการนำงานวิจัยไปใช้	ระบุและประยุกต์เกณฑ์ที่จะจำแนกผลงานวิจัยที่สัมพันธ์กันจากผลงานวิจัยที่ไม่เพียงพอ	เกณฑ์สำหรับการตัดสินใจเกี่ยวกับการศึกษาที่จะนำไปสู่การสังเคราะห์งานวิจัยที่เป็นระบบที่แตกต่างกัน

ขั้นตอน	ลักษณะและแนวคิด		
	คำถามการวิจัย (Research Question)	**ฟังก์ชันเบื้องต้น (Primary Function)**	**รูปแบบขั้นตอน (Procedural Variation)**
การวิเคราะห์(บูรณาการ)หลักฐานจากการศึกษางานวิจัยแต่ละงาน	กระบวนการอะไรที่จะนำไปใช้ในการสรุปและบูรณาการผลของการวิจัย	ระบุและประยุกต์กระบวนการสำหรับรวมผลการวิจัยตลอดการศึกษาวิจัยและทดสอบความแตกต่างของผลการวิจัยเหล่านั้น	ความหลากหลายในกระบวนการที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลของการศึกษาแต่ละเรื่อง (การบรรยาย การนับจำนวน หรือการเฉลี่ยขนาดของผลที่เกิดขึ้น) ซึ่งจะนำไปสู่การสรุปผลสรุปการวิจัยเชิงผสมผสาน
การแปรผลของหลักฐานเชิงผสมผสาน	จะสรุปผลอะไรได้บ้างจากการผสมผสานหลักฐานการวิจัย	สรุปผลการวิจัยจากหลักฐานที่สะสมไว้เพื่อแสดงจุดแข็ง นัยทั่วไป และข้อจำกัด	ความหลากหลายของเกณฑ์สำหรับการสรุปผลที่สำคัญที่เป็นจุดสำคัญในรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการศึกษา อาจนำไปสู่การสรุปผลที่มีความแตกต่างกัน
การนำเสนอวิธีการสังเคราะห์และผลการวิจัย	สารสนเทศใดบ้างที่จะรวมอยู่ในการรายงานการสังเคราะห์งานวิจัย	ระบุและประยุกต์แนวทางการตรวจทานและการตัดสินที่จะประเมินประโยชน์ของวิธีการของการสังเคราะห์งานวิจัยที่ต้องการรู้	ความหลากหลายในรายงานอาจทำให้ผู้อ่านไว้วางใจมากหรือน้อยในผลลัพธ์ของการสังเคราะห์และส่งผลให้ผู้อื่นสามารถนำผลงานวิจัยไปทำซ้ำได้

ที่มา Cooper, 2007.

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการสังเคราะห์งานวิจัยซึ่ง หมายถึง กระบวนการที่ศึกษางานวิจัยตั้งแต่สองเรื่องขึ้นไป เพื่อสรุปเรื่องราวที่สอดคล้องหรือสัมพันธ์กับวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้แก่ วิเคราะห์คำถามวิจัย และวิเคราะห์ผลการวิจัยที่อ้างอิงลักษณะแนวคิดจากรูปแบบและแนวคิดของ Cooper ไปสังเคราะห์งานวิจัยเพื่อให้ได้แผนแม่บทของการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 เพื่อพัฒนาครูก่อนประจำการและครูประจำการต่อไป

ทักษะศตวรรษที่ 21

ทักษะศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills) เป็นทักษะที่กลุ่มสมาชิกร่วมเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Learning: P21) ได้ระบุผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียนเพื่อเตรียมสำหรับการเป็นพลเมืองในศตวรรษที่ 21 โดยในระยะเริ่มต้นได้กำหนดไว้ 3 ประเด็น คือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม (learning and innovation skills) ทักษะทางสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยี (information, media and technology skills) และ ทักษะเกี่ยวกับชีวิตและอาชีพ (life and career skills) จุดเน้นที่กลุ่มสมาชิก P21 กล่าวถึง คือ “4 C’s” ได้แก่ การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา (critical thinking and problem solving) การสื่อสาร (communication) การร่วมมือกัน (collaboration) และการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (creativity and innovation)

ความรู้ด้านเนื้อหาสำหรับทักษะในศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 9 สาระดังนี้

1. ภาษาอังกฤษ การอ่าน หรือ ศิลปะทางภาษา
2. ภาษาทั่วโลก
3. ศิลปะ
4. คณิตศาสตร์
5. เศรษฐศาสตร์
6. วิทยาศาสตร์
7. ภูมิศาสตร์
8. ประวัติศาสตร์
9. การปกครองและพลเมือง

สาระเนื้อหาทั้งหมดจะเน้นสมรรถนะพื้นฐานเพื่อเพิ่มความเข้าใจเชิงวิชาการในระดับสูง โดยบูรณาการสมรรถนะสู่หลักสูตร ในประเด็นต่อไปนี้

1. ความตระหนักในโลก
2. การรู้เรื่องงบประมาณ เศรษฐศาสตร์ ธุรกิจและการประกอบการ
3. การรู้เรื่องพลเมือง
4. การรู้เรื่องสุขภาพ
5. การรู้เรื่องสิ่งแวดล้อม

กลุ่ม P21 (2559) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่จะช่วยให้นักเรียนรอบรู้มาตรฐานทักษะในศตวรรษที่ 21 (mastery of 21st century skills) ได้แก่ การสร้างระบบสนับสนุน (produce a support system) ให้เกิดผลลัพธ์แก่นักเรียน เช่น การวัดผลประเมินผล (assessment) หลักสูตร (curriculum) การพัฒนาวิชาชีพ (professional development) และสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ (learning environments)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, หน้า 5) ได้เสนอแนะให้การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ดังนี้

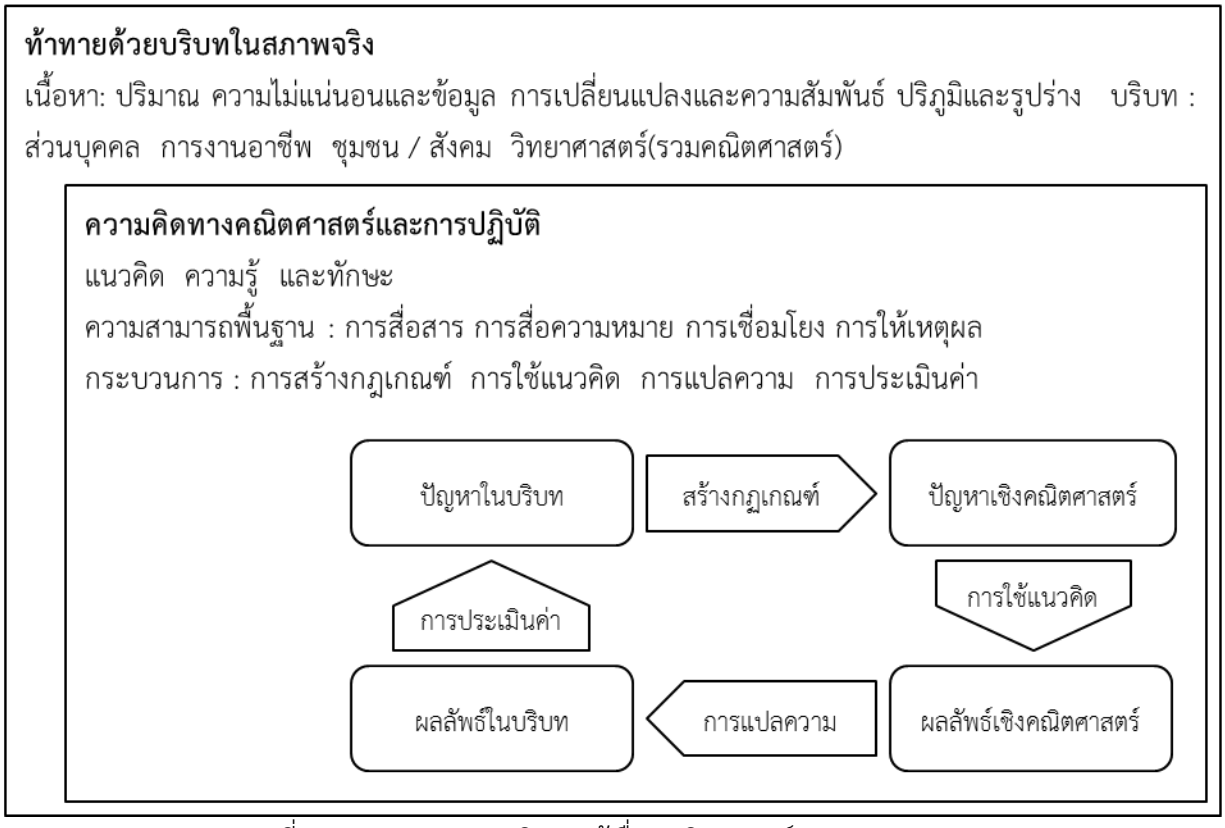
1. ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
2. ทักษะการคิดและการแก้ปัญหา ประกอบด้วยทักษะการคิดระดับสูง ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาน (critical thinking) และการคิดสร้างสรรค์ (creative thinking)
3. ทักษะการสื่อสารและการร่วมมือ

งานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้บทเรียนจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อสร้างแผนแม่บทสนับสนุนให้เกิดผลลัพธ์ด้านทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยใช้การสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการและทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงกับทักษะศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา (critical thinking & problem solving) การสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี (creativity & technology) การสื่อสาร (communication) และการร่วมมือ (collaboration)

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, หน้า 3 - 4) ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนคณิตศาสตร์ไว้ 5 ประการ ได้แก่ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี นอกจากนั้นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นสาระหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและการสื่อความหมาย การเชื่อมโยง การคาดการณ์ การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และการใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยี รวมทั้งแหล่งข้อมูล

การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (mathematical literacy) คือ ความสามารถของบุคคลในการคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย รวมทั้งการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ ใช้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ (สุชาดา ปัทมวิภาค, 2015) โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ได้กำหนดกรอบการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA 2015 มีดังนี้



ภาพที่ 2.1 กรอบการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA 2015

จากภาพที่ 2.1 แสดงให้เห็นว่ากรอบการประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA 2015 เป็นวัฏจักรแสดงให้เห็นว่าการประเมินการรู้เรื่องจะกำหนดปัญหาในบริบทของสภาพจริง เพื่อให้ทดสอบความสามารถของผู้เรียนในการสร้างกฎเกณฑ์ที่เชื่อมโยงกับปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ได้ จากนั้นผู้เรียนต้องแสดงความสามารถในการใช้แนวคิดแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องตามเงื่อนไข และแปลความหมายของผลลัพธ์ให้สอดคล้องกับบริบทด้วยการประเมินความถูกต้องก่อนที่จะสรุปผลของแก้ปัญหาในบริบท

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Lai & Viering (2012) ได้สังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาน (critical thinking) การคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) การร่วมมือ (collaboration) อภิปัญญา (metacognition) และ แรงจูงใจ (motivation) ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามวิจัยเกี่ยวกับทักษะ 5 ทักษะ ดังนี้ (1) นักวิจัยนิยามทักษะเหล่านี้อย่างไร (2) นักวิจัยแสดงความสัมพันธ์ของทักษะเหล่านี้ทั้งทฤษฎีและปฏิบัติเป็นอย่างไร (3) นักวิจัยวัดผลประเมินผลอย่างไร Lai & Viering ได้สังเคราะห์งานวิจัยและหาคำตอบของคำถามเหล่านี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะหลากหลายที่จะเป็นวิธีที่ดีที่สุดของการวัดการประเมินทักษะเหล่านี้ งานวิจัยที่นำมาสังเคราะห์แสดงให้เห็นว่าทักษะเหล่านี้มีความสัมพันธ์ระหว่างกันด้วยกระบวนการที่ซับซ้อน เครื่องมือต่าง ๆ ที่ใช้ในการวัดและการประเมินมีหลายประเภท เช่น (1) การรายงานตนเอง (self-reports) (2) สเกลระดับค่าสากล (global rating scales) (3) แบบทดสอบมาตรฐาน ทั้งแบบเลือกตอบและแบบประเมินสมรรถนะ(standardized assessments, both multiple-choice and performance-based) และ(4) แบบสังเกต (observational measures)

Ferdon (2012) ได้ใช้การสังเคราะห์งานวิจัยเพื่อศึกษาการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ระดับอนุบาลถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีผลเชิงบวกต่อผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 และส่งผลต่อการทำงานในอนาคต ตัวอย่างงานวิจัยที่ Ferdon ได้นำมาสังเคราะห์ เช่น งานวิจัยของ Schacter (1999 อ้างถึงใน Ferdon, 2012) ที่พบว่า ผู้เรียนได้ใช้เทคโนโลยีในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ (1) CAI (Computer Assisted Instruction) (2) การเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีในการบูรณาการกับระบบการเรียนรู้ (3) การใช้สถานการณ์จำลองและซอฟท์แวร์ที่ส่งเสริมการคิดขั้นสูง หรือ (4) การใช้เครือข่ายเทคโนโลยีร่วมกัน

สมาคมอเมริกันของวิทยาลัยเพื่อการศึกษาเกี่ยวกับครูและP21(Partnership for 21st Century Learning) ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการบูรณาการทักษะศตวรรษที่ 21 กับการเตรียมครู ในประเด็นต่อไปนี้

1) การจัดการศึกษาตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต้องเตรียมผู้เรียนให้มีความรู้และทักษะในศตวรรษที่ 21

2) ครูที่สอนตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต้องมีความสามารถในการสอนและการสืบค้นความรู้และทักษะศตวรรษที่ 21

3) นักการศึกษาต้องเตรียมโครงการหรือโปรแกรมให้แก่บัณฑิตที่มีความสามารถในการสอนและการสืบค้นความรู้และทักษะศตวรรษที่ 21

4) ครูใหม่จะต้องได้รับการเตรียมให้ปรับเปลี่ยนความรู้และทักษะศตวรรษที่ 21 ในทุกรายวิชาของหลักสูตรตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามมาตรฐานระดับชาติและมาตรฐานระดับเขต

5) ผู้นำทางการศึกษาระดับอุดมศึกษาต้องทำงานร่วมกันกับผู้นำหลักสูตรตั้งแต่ระดับชั้นอนุบาลถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 และชุมชน โดยให้ข้อมูลสารสนเทศในการออกแบบโปรแกรมการเตรียมนักการศึกษาให้เป็นผู้รู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นในด้านทักษะศตวรรษที่ 21

6) โปรแกรมการเตรียมนักการศึกษา(educator preparation programs) จะต้องมีแผนแม่บทศตวรรษที่ 21 (21st century blueprint) ที่จะนำไปสู่การปฏิบัติงานหรือโครงการ

7) โปรแกรมการเตรียมนักการศึกษาจะได้รับการยอมรับว่าเป็นแหล่งของผู้นำในการพัฒนาการศึกษาศตวรรษที่ 21 และยุทธศาสตร์การเรียนรู้

8) โปรแกรมการเตรียมนักการศึกษาจะเป็นแนวหน้าของการวิจัย (forefront of research) และการประเมินผลการศึกษาในศตวรรษที่ 21

คณะกรรมการการวัดผลประเมินผลและการสอนทักษะศตวรรษที่ 21 (Committee on the Assessment of 21st Century Skills: ATC21, 2011) ได้กำหนดกรอบหมวดหมู่ของทักษะในศตวรรษที่ 21 ความรู้ เจตคติ คุณค่า และจริยธรรม เป็น 4 หมวด/กลุ่ม คือ วิธีการคิด (Ways of Thinking) วิธีการทำงาน (Ways of Working) เครื่องมือการทำงาน (Tools for Working) และการดำรงชีวิตในโลก (Living in the World) โดยครอบคลุมทักษะย่อยดังนี้

1) วิธีการคิด รวมทั้ง การคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม (creativity and innovation) การคิดวิเคราะห์ (critical thinking) การแก้ปัญหา (problem solving) การตัดสินใจ (decision making) และอภิปัญญา (metacognition) หรือ การเรียนสู่การเรียนรู้ (learning to learn)

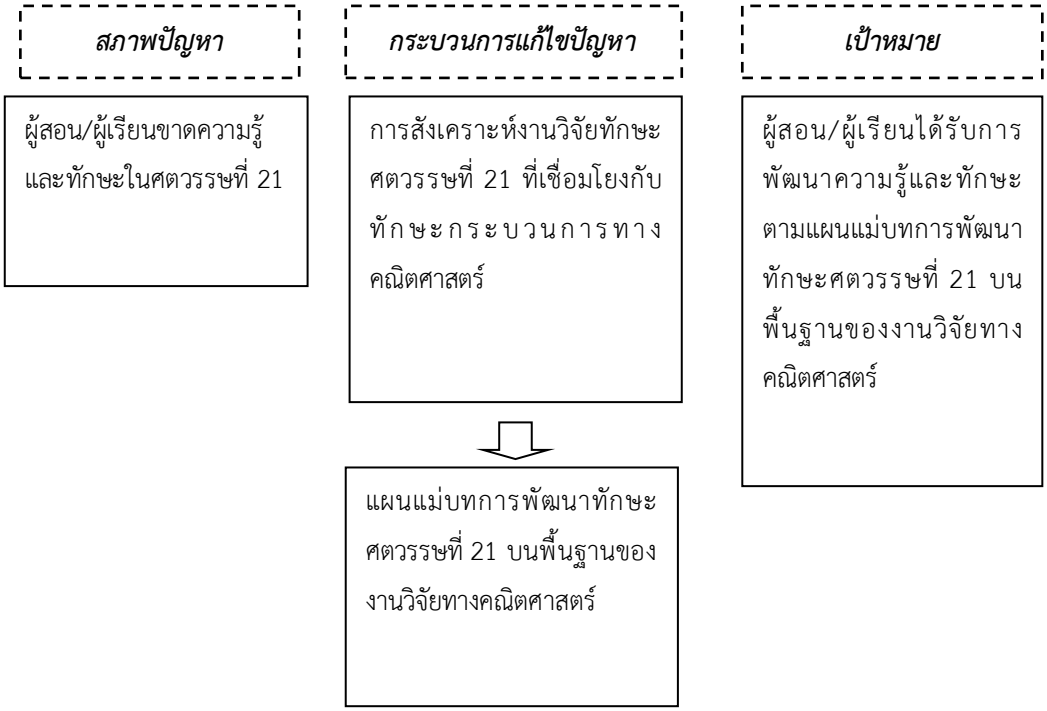
2) วิธีการทำงาน รวมทั้งการสื่อสารและการทำงานเป็นทีม

3) เครื่องมือการทำงาน รวมทั้งการรู้เรื่องสารสนเทศ และ การรู้เรื่องสารสนเทศและเทคโนโลยีการสื่อสาร

4) การดำรงชีวิตในโลก รวมทั้งความเป็นพลเมือง ทักษะชีวิตและอาชีพ และความรับผิดชอบตนเองและสังคม

ผู้วิจัยในฐานะอาจารย์ประจำหลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา ซึ่งมีหน้าที่ผลิตบัณฑิตในโครงการส่งเสริมครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) จะนำความรู้ที่ได้จากการสังเคราะห์งานวิจัย ไปสู่การวางแผนแม่บท (blueprint) ให้กับครูก่อนประจำการ (pre-service teacher) และครูประจำการ (in-service teacher) ให้มีวิธีคิด วิธีการทำงาน เครื่องมือการทำงาน และการดำรงชีวิตในโลก สามารถนำไปใช้บูรณาการกับการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ให้กับผู้เรียนได้ และเป็นข้อมูลให้กับผู้ที่สนใจในการสร้างสรรค์งานวิจัยอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

กรอบการวิจัย



ภาพที่ 2.2 กรอบการวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ 1. เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยการเรียนการสอนเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21: บทเรียนจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2. เพื่อสร้างแผนแม่บทการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 บนพื้นฐานของงานวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาครูก่อนประจำการและครูประจำการ

ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยดำเนินการสังเคราะห์งานวิจัยตามลำดับขั้น ดังนี้

1. การสังเคราะห์งานวิจัย
2. การจัดทำแผนแม่บทการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21
3. การประเมินแผนแม่บท

การสังเคราะห์งานวิจัย

ศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลงานวิจัยคณิตศาสตร์ศึกษาที่เน้นทักษะ กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์และมีการตีพิมพ์เผยแพร่งานวิจัย พ.ศ. 2550 – 2559 โดยใช้ขั้นตอนของ Cooper (2007) ดังนี้

1. การระบุปัญหา
2. รวบรวมหลักฐานการวิจัย
3. ประเมินความสอดคล้อง
4. การวิเคราะห์และบูรณาการ
5. การแปรผลของหลักฐานเชิงผสมผสาน
6. การนำเสนอวิธีการสังเคราะห์และผลการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบบันทึกข้อมูลที่ประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือ รูปแบบสังเคราะห์งานวิจัย (research synthesis pattern) ส่วนที่ 2 คือ การวิเคราะห์ทางสถิติ (statistical analysis)

การเก็บข้อมูล

ข้อมูลงานวิจัยคณิตศาสตร์ศึกษาที่เชื่อมโยงกับทักษะในศตวรรษที่ 21 มีดังนี้

1. การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา
2. การสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี
3. การสื่อสาร
4. การร่วมมือ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ความถี่ร้อยละ
2. การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

การสร้างและประเมินแผนแม่บท

1. จัดทำร่างแผนแม่บท
2. วิพากษ์แผนแม่บท
3. สรุปผลและเผยแพร่

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์งานวิจัยที่เชื่อมโยงระหว่างทักษะศตวรรษที่ 21 กับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ตีพิมพ์เผยแพร่งานวิจัยระหว่าง พ.ศ. 2550 – 2559 ได้ผลการวิจัยที่แบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 งานวิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับทักษะศตวรรษที่ 21 ตอนที่ 2 แผนแม่บทการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 สำหรับครูก่อนประจำการและครูประจำการ

ตอนที่ 1 งานวิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับทักษะศตวรรษที่ 21

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลงานวิจัยการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา การใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยี การคิดวิเคราะห์และการให้เหตุผล การสื่อสารและการมีส่วนร่วม และการคิดสร้างสรรค์เพื่อสังเคราะห์ให้เชื่อมโยงกับกรอบแนวคิดของทักษะศตวรรษที่ 21 ที่ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบที่เรียกว่า 4 C’s ได้แก่ การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา (critical thinking & problem solving) การสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี (creativity & technology) การสื่อสาร (communication) และการร่วมมือ (collaboration) ผลการวิจัยมี 4 ประเด็น ซึ่งแต่ละประเด็นมีคำถามวิจัยและผลการวิจัยที่นำไปสู่การวางแผนแม่บทการพัฒนาทักษะของครูก่อนประจำการและครูประจำการในตอนที่ 2 ดังนี้

ผลการวิจัยประเด็นที่ 1 การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์งานวิจัยต่าง ๆ พบว่ามีการตั้งคำถามวิจัย (research questions) ที่สำคัญและมีผลการวิจัยประเด็นการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่สามารถนำไปสู่การพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

การสังเคราะห์คำถามวิจัย

1) ครูคณิตศาสตร์มีวิธีการอย่างไรในการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2) ครูคณิตศาสตร์มีพื้นฐานของการตัดสินใจอย่างไรที่จะเน้นทักษะใดในการสอนการแก้ปัญหา
3) ครูคณิตศาสตร์มีวิธีจัดกิจกรรมที่พัฒนาการคิดวิเคราะห์ให้เหมาะสมกับระดับชั้นและมาตรฐานหลักสูตรอย่างไร
4) ครูคณิตศาสตร์ให้ความสำคัญต่อการสอนที่เน้นการคิดวิเคราะห์อย่างไร
5) มีปัจจัยใดบ้างที่สัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
6) อะไรคือกลยุทธ์ที่มีประสิทธิผลต่อการช่วยพัฒนาผู้เรียนในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
7) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันหรือไม่

การสังเคราะห์ผลการวิจัย

ทักษะการคิดวิเคราะห์ (critical thinking skills) มีความสัมพันธ์กับทักษะทางปัญญา (cognitive skills) ได้แก่ การวิเคราะห์ (analyzing) การให้เหตุผล (reasoning) การประเมินค่า (evaluating) การตัดสินใจ (decision making) และการแก้ปัญหา (problem solving) ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้จากการเรียนรู้ที่ชัดเจน (explicit instruction)

ผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยครูต้องมีจุดประสงค์ของการสอนการแก้ปัญหา ความเชื่อ และการปฏิบัติจริงในชั้นเรียน ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างจุดประสงค์ของการสอนการแก้ปัญหา ความเชื่อ และการปฏิบัติจริงในชั้นเรียน

จุดประสงค์ของการสอน	ความเชื่อ	การปฏิบัติจริงในชั้นเรียน
1. พัฒนาผู้เรียนให้มีความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ 2. ปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความมั่นใจและความอยากรู้ต่อวิธีการสำหรับสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย 3. พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะทางปัญญา 4. พัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสื่อสารด้วยวาจาและการเขียน 5. ปลูกฝังผู้เรียนให้ยอมรับและสำรวจกลวิธีที่หลากหลายในการแก้ปัญหา	1. ผู้เรียนมีความสามารถในการเรียนรู้แนวคิดและประยุกต์ความเข้าใจต่อปัญหาที่พบ 2. ผู้เรียนมีทักษะการสังเกต การสร้างสิ่งใหม่ การสร้างข้อคาดเดาและการสร้างนัยทั่วไปได้ 3. ผู้เรียนสามารถมองเห็นวิธีการที่หลากหลายได้	1. สร้างปัญหาและถามคำถาม 2. ส่งเสริมการให้เหตุผลและการพิสูจน์ 3. ส่งเสริมการสะท้อนความคิด 4. ส่งเสริมผู้เรียนให้มีการอภิปราย การแลกเปลี่ยนแนวคิดและการร่วมมือหาคำตอบ 5. ส่งเสริมการใช้วิธีการที่หลากหลาย

ที่มา: Rigelman, N.M., 2007

ผลการวิจัยประเด็นที่ 2 การสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์งานวิจัยต่าง ๆ พบว่ามีการตั้งคำถามวิจัย (research questions) ที่สำคัญและมีผลการวิจัยประเด็นการสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยีที่สามารถนำไปสู่การพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

การสังเคราะห์คำถามวิจัย

การสร้างสรรค์

1) ผู้สอนมีความเข้าใจในคำจำกัดความของคำว่า “คิดสร้างสรรค์เชิงคณิตศาสตร์”อย่างไร
2) ผู้สอนสนับสนุนการคิดเชิงคณิตศาสตร์อย่างไร

3) มีปัจจัยอะไรบ้างที่สนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคสำหรับผู้สอนต่อการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์เชิงคณิตศาสตร์

การใช้เทคโนโลยี

1) อะไรคือแนวโน้มและวิธีการที่ใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

2) เครื่องมือดิจิตอลสนับสนุนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างไร

3) ยุทธวิธีในการใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนมีอะไรบ้าง

4) ปัจจัยอะไรบ้างที่จะกระตุ้นให้มีการใช้เทคโนโลยีในหลักสูตรคณิตศาสตร์

5) ปัจจัยอะไรบ้างที่เป็นข้อจำกัดในการบูรณาการเทคโนโลยีกับหลักสูตรคณิตศาสตร์

¶ ***การสังเคราะห์ผลการวิจัย***

การสร้างสรรค์

การสร้างสรรค์เชิงคณิตศาสตร์เป็นการสร้างแนวคิดใหม่ทางคณิตศาสตร์บนพื้นฐานของแนวคิดเดิม หรือการตั้งคำถามที่ต้องอธิบายแนวคิดเดิมด้วยวิธีการใหม่ ๆ ในการตอบคำถามเหล่านั้น องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการสร้างสรรค์เชิงคณิตศาสตร์มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ คุณลักษณะของผู้สอน หลักสูตร และสภาพแวดล้อม ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีปัญหาที่เกิดขึ้นในประเด็นต่าง ๆ ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 องค์ประกอบและปัญหาของการสร้างสรรค์เชิงคณิตศาสตร์

องค์ประกอบของการสร้างสรรค์เชิงคณิตศาสตร์		**อุปสรรคในการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์**
1. ผู้สอน	1.1 ความรู้	- ผู้สอนไม่มีความรู้ที่ถูกต้องในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้ขาดความเข้าใจที่จะถ่ายทอดความรู้
	1.2 คุณลักษณะและความเชื่อ	- ผู้สอนไม่มีคุณลักษณะของการคิดสร้างสรรค์ เช่น การยืดหยุ่น ใจกว้าง มีระดับการคิดขั้นสูง - ผู้สอนไม่มีความเชื่อและเจตคติที่ดีต่อการคิดสร้างสรรค์
2. หลักสูตร	2.1 เนื้อหาสาระ	- การเชื่อมโยงสาระในระดับที่ต่างกันยังไม่เหมาะสม - กำหนดเนื้อหาไว้กว้างมากแต่มีความลึกซึ้งน้อย - ปัญหาที่ใช้ในการท้าทายความคิดสร้างสรรค์มีน้อยมาก
	2.2 การจัดการ	- การจัดการเกี่ยวกับการถ่ายทอดความรู้ของผู้สอนและการเรียนรู้ของผู้เรียนในการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ยังไม่ชัดเจน
	2.3 เป้าหมายและการวัดผลและประเมินผล	- หลักสูตรเน้นเฉพาะการทดสอบมาตรฐานในการเรียนรู้ - การสอนเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ง่าย คิดเร็ว และท่องจำ

องค์ประกอบของการสร้างสรรค์เชิงคณิตศาสตร์		**อุปสรรคในการพัฒนาการคิดสร้างสรรค์**
3. สภาพแวดล้อม	การจัดชั้นเรียน	สภาพแวดล้อมในห้องเรียนไม่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีรูปแบบหลากหลาย
	สื่อการเรียนรู้	สื่อการเรียนรู้ เครื่องมือ และเทคโนโลยีที่จะให้ผู้เรียนได้สำรวจหรือสืบค้นมีจำกัด

การใช้เทคโนโลยี

การใช้เทคโนโลยีในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์มีหลายประเภทซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้เฉพาะเนื้อหาคณิตศาสตร์ ตัวอย่างเช่น computer algebra systems, dynamic geometry, interactive applets, handheld computation, data collection, analysis devices และ computer-based applications และเทคโนโลยีสามารถนำมาใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ตัวอย่างเช่น เทคโนโลยีที่ใช้ในการสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการวัดผลและประเมินผล

การใช้เทคโนโลยีทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนสำรวจแนวคิดทางคณิตศาสตร์และแสดงความสัมพันธ์ของแนวคิดเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการตัดสินใจ อย่างไรก็ตามการเลือกใช้เทคโนโลยีต้องเลือกใช้เพื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แต่ไม่ควรใช้อย่างต่อเนื่องหรือใช้เป็นสื่อหลักของการเรียนการสอน ทั้งนี้ต้องคำนึงถึงการพัฒนาผู้เรียนตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ที่กำหนดและผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง

ผู้สอนคณิตศาสตร์สามารถนำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับหลักสูตรเพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงในชั้นเรียน และการเพิ่มศักยภาพของวิชาชีพ ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอนและการเพิ่มศักยภาพของวิชาชีพ

การเรียนการสอน	**การเพิ่มศักยภาพในวิชาชีพ**
- สาธิตแนวคิดที่สัมพันธ์กับสาระของหลักสูตรโดยใช้ศักยภาพของโปรแกรมที่เหมาะสม - สืบค้นข้อมูลสารสนเทศจากอินเทอร์เน็ตเพื่อการจัดทำรายงานของผู้เรียน - สืบค้นข้อมูลสานสนเทศจากอินเทอร์เน็ตเพื่อการเตรียมกิจกรรมของผู้สอน -	- จัดทำเว็บไซต์แผนจัดการเรียนรู้ - สร้างข้อสอบและข้อคำถามในขั้นต่าง ๆ ของการเรียนการสอน (ก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน) - บันทึกข้อมูลผลการเรียนในระบบ - สร้างช่องทางสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียน - ปฏิสัมพันธ์กับสื่อเทคโนโลยีอื่น ๆ

ความรู้ของผู้สอนเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีเป็นปัจจัยที่สำคัญในการบูรณาการเทคโนโลยีกับหลักสูตรและพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะศตวรรษที่ 21 ได้ด้วยกระบวนการต่อไปนี้

กระบวนการที่ 1 การศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย

กระบวนการที่ 2 การเข้าร่วมประชุมปฏิบัติการ

กระบวนการที่ 3 การเรียนรู้ด้วยตนเอง

กระบวนการที่ 4 การเรียนรู้กับเพื่อนร่วมงาน

จากการสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับโอกาสในการเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีของผู้สอนในกระบวนการต่าง ๆ มีสาระสำคัญที่ผู้สอนได้เรียนรู้ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 สาระสำคัญที่ผู้สอนเรียนรู้จาก 4 กระบวนการ

กระบวนการ	**สาระสำคัญ**
การศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย	- การใช้คอมพิวเตอร์ - การใช้ Spreadsheets - การใช้อินเทอร์เน็ตและการสร้างรูป
การเข้าร่วมประชุมปฏิบัติการ	- การจัดทำสมุดรายงานผลการเรียน - การสร้าง PowerPoint - การใช้ email - การใช้โปรแกรมคณิตศาสตร์ - การสร้างเว็บไซต์
การเรียนรู้ด้วยตนเอง	- การใช้คู่มือของโปรแกรมต่าง ๆ - การเรียนรู้ระบบออนไลน์การ
การเรียนรู้กับเพื่อนร่วมงาน	- เรียนรู้โปรแกรมที่เพื่อนร่วมงานใช้ - เรียนรู้โปรแกรมจากผู้ชำนาญในสถานศึกษา

นอกจากนั้นการสังเคราะห์ผลงานวิจัยที่แสดงปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดในการบูรณาการเทคโนโลยีกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ มีข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ปัจจัยที่เป็นข้อจำกัดในการบูรณาการเทคโนโลยีกับหลักสูตรคณิตศาสตร์

เครื่องคอมพิวเตอร์	โปรแกรมทางคณิตศาสตร์	ความคาดหวังของผู้เรียน
- ผู้สอนไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนเอง - ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ไม่เพียงพอกับจำนวนผู้เรียน - ผู้เรียนไม่มีคอมพิวเตอร์ที่จะสืบค้นนอกสถานศึกษา	- ผู้สอนไม่มีความรู้ในโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ - โปรแกรมคณิตศาสตร์ที่มีอยู่ไม่สามารถใช้ประกอบการเรียนรู้ได้ทุกสาระ - การใช้โปรแกรมไม่ต่างจากการสอนตามปกติ - ผู้เรียนลืมวิธีใช้โปรแกรม	- ไม่สามารถทำงานอิสระได้ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ - ผู้สอนไม่สามารถแสดงหรืออธิบายได้ทุกคำถาม

ผลการวิจัยประเด็นที่ 3 การสื่อสาร

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์งานวิจัยต่าง ๆ พบว่ามีการตั้งคำถามวิจัย (research questions) ที่สำคัญและมีผลการวิจัยประเด็นการสื่อสารที่สามารถนำไปสู่การพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

การสังเคราะห์คำถามวิจัย

1) กิจกรรมใดที่ส่งเสริมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

2) ผู้สอนแปลความหมายของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ไปสู่การปฏิบัติในชั้นเรียนอย่างไร

3) การเขียนทางคณิตศาสตร์มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในด้านใด

4) ผู้สอนมีกลยุทธ์ใดบ้างในการส่งเสริมผู้เรียนด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

¶ ***การสังเคราะห์ผลการวิจัย***

การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การสะท้อนความคิด (reflection) การสร้างคำนิยาม (definition) การเขียน (writing) การอ่าน (reading) การอภิปราย (discussion) และการใช้สัญลักษณ์ (symbolism) ตัวอย่างกิจกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ตัวอย่างกิจกรรมการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

หัวข้อกิจกรรม	**ตัวอย่างของกิจกรรม**
1. การสะท้อนความคิด	- ให้ผู้เรียนอธิบายเกี่ยวกับความคิดที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา - ให้ผู้เรียนเขียนแสดงความคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา - ให้นักเรียนอธิบายว่าทำไมวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหาจึงเป็นวิธีที่เหมาะสม - ให้ผู้เรียนเขียนแบบจำลองกระบวนการแก้ปัญหา - ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการให้เหตุผลที่ผิดพลาด - ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสดงคำตอบอย่างละเอียด
2. การสร้างนิยาม	- ผู้สอนใช้ตัวอย่างในชีวิตจริงเพื่อให้ผู้เรียนสร้างแนวคิดใหม่ ๆ - ให้ผู้เรียนเขียนนิยามด้วยภาษาของตนเอง - ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ให้คงเส้นคงวา เพื่อนำไปสู่การสร้างนิยามที่เชื่อมโยงกัน - ยกตัวอย่างค้านเพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงการสร้างนิยามให้ถูกต้อง - แนะนำให้ผู้เรียนใช้ศัพท์เฉพาะทางของคณิตศาสตร์ให้ถูกต้อง
3. การอ่าน	- ให้ผู้เรียนอ่านหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเริ่มการสอนในบทเรียน - ให้ผู้เรียนอ่านและแปลความหมายของแผนภูมิและกราฟ
4. การเขียน	- ให้ผู้เรียนเขียนคำตอบก่อนที่จะนำเสนอด้วยวาจาระหว่างเรียน - ให้ผู้เรียนบันทึกสิ่งที่เรียนรู้โดยใช้ผังความคิดหรือรูปแบบกราฟิกอื่น ๆ นอกเหนือจากรูปแบบเดิม ๆ - คำถามในแบบทดสอบควรมีรูปแบบที่ให้ผู้เรียนได้เขียนแสดงวิธีทำ - ให้ผู้เรียนจดบันทึกการเรียนรู้แนวคิดต่าง ๆ
5. การอภิปราย	- ให้ผู้เรียนทำโครงงานกลุ่มเล็ก ๆที่สัมพันธ์กับสาระที่เรียน - ผู้สอนตั้งคำถามหรือเสนอแนะผลงานของผู้เรียนเช่น “นักเรียนคิดอย่างไร” “อะไรทำให้คิดเช่นนั้น” เป็นต้น - ส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายแนวคิดซึ่งกันและกัน - ส่งเสริมให้ผู้เรียนช่วยผู้อื่นในการแก้ปัญหา - ให้เวลาผู้เรียนในการตอบคำถามหรือชี้แจงรายละเอียดของความคิด
6. การใช้สัญลักษณ์	- ผู้สอนแนะนำการใช้สัญลักษณ์หลังจากผู้เรียนได้อภิปรายแนวคิดด้วยสื่อที่เป็นรูปธรรม - การสร้างแนวคิดใหม่ควรสัมพันธ์กับสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากชีวิตจริงหรือจากคณิตศาสตร์ที่เรียนมาก่อน - ผู้สอนอาจนำประวัติของการใช้สัญลักษณ์มาเล่าให้ผู้เรียนฟัง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจการใช้สัญลักษณ์แทนข้อความทางคณิตศาสตร์

รูปแบบของการจัดกิจกรรมอาจใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร (Information Communication Technology: ICT) ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้สอนและผู้เรียนได้สื่อสารภายในกลุ่มเดียวกันหรือต่างกลุ่มได้ ซึ่งจะทำให้ขยายผลในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น

ผลการวิจัยประเด็นที่ 4 การร่วมมือ

ผู้วิจัยได้สังเคราะห์งานวิจัยต่าง ๆ พบว่ามีการตั้งคำถามวิจัย (research questions) ที่สำคัญและมีผลการวิจัยประเด็นการร่วมมือกันที่สามารถนำไปสู่การพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ได้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

การสังเคราะห์คำถามวิจัย

1) การร่วมมือระหว่างผู้สอนมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนหรือไม่

2) ผู้สอนมีแนวคิดเกี่ยวกับเงื่อนไขและองค์ประกอบของความร่วมมืออะไรบ้าง

¶ ***การสังเคราะห์ผลการวิจัย***

การร่วมมือระหว่างผู้สอนเป็นการนำหลักสูตรไปปฏิบัติจริงในสถานศึกษาร่วมกันเพื่อพัฒนาผู้เรียนตามจุดประสงค์และผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งองค์ประกอบของการสร้างความร่วมมือมีหลายประเด็น เช่น ด้านเนื้อหา กิจกรรม/ปฏิบัติ ความไว้วางใจ และประสิทธิภาพโดยรวมของการสอน ดังตัวอย่างในตารางที่ 4.7

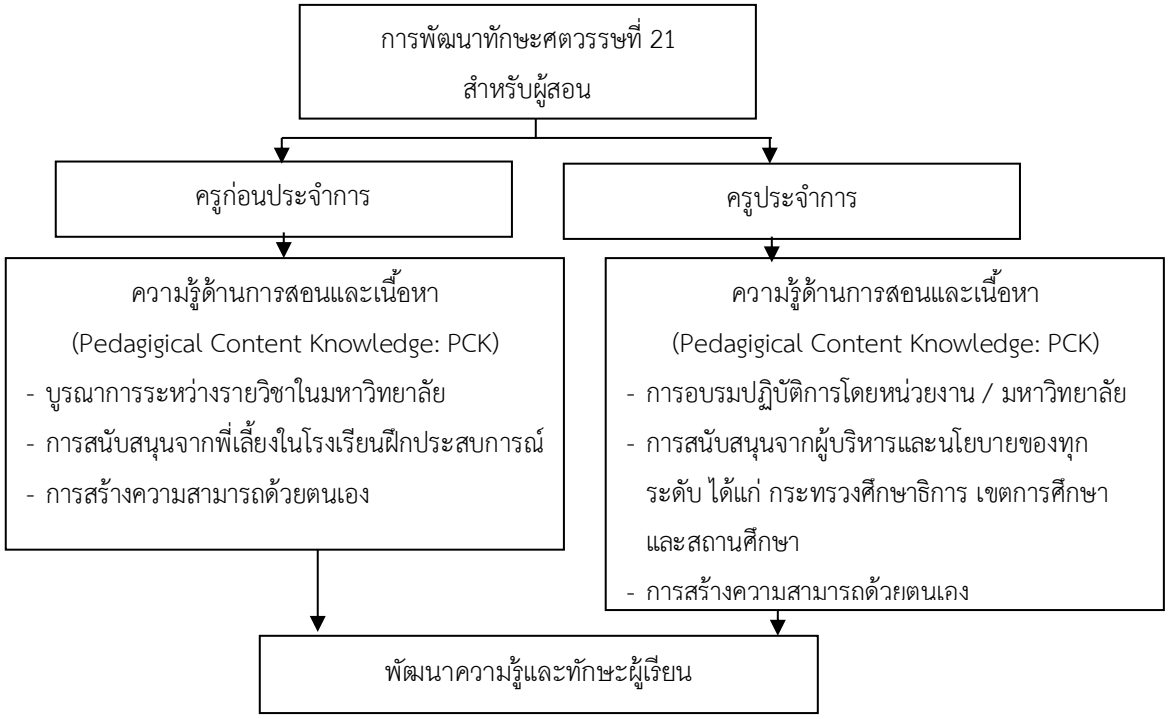
ตารางที่ 4.7 องค์ประกอบของการสร้างความร่วมมือ

องค์ประกอบ	รายละเอียด
1. เนื้อหา	- จุดเน้นเกี่ยวกับความลุ่มลึกในเนื้อหาของผู้สอน - เนื้อหามีความสอดคล้องกับความต้องการของผู้สอน
2. กิจกรรม/ปฏิบัติ	- เน้นการแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับแนวปฏิบัติในการสอน - เน้นการแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับผลงานของผู้เรียน - เน้นการพัฒนาแผนจัดการเรียนรู้
3. ความไว้วางใจ	- ผู้สอนต้องมีความไว้วางใจซึ่งกันและกัน - ผู้สอนต้องมีความเชื่อมั่นในความสามารถของผู้ร่วมงาน - ผู้สอนมีความกล้าที่จะให้ผู้อื่นเข้าสังเกตการณ์ในห้องเรียนได้ - ผู้สอนแลกเปลี่ยนข้อมูลสารสนเทศซึ่งกันและกัน
4. ประสิทธิภาพโดยรวมของการสอน	- ผู้สอนทุกคนมีความสามารถ - ผู้สอนแก้ปัญหาเกี่ยวกับผู้เรียนได้ - ผู้สอนมีทักษะการสอนหลากวิธี - ผู้สอนเตรียมการสอนได้ดี - ผู้สอนเร้าความสนใจผู้เรียนได้ดี - ผู้สอนทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ - ผู้สอนเชื่อว่าเด็กทุกคนเรียนรู้ได้ - ผู้สอนมีกิจกรรมส่งเสริมความคงทนในการเรียนรู้เพื่อบทเรียนใหม่

สรุปโดยรวม จำนวนการตั้งคำถามของงานวิจัยคณิตศาสตร์ศึกษาที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงกับทักษะศตวรรษที่ 21 ทั้งหมด 21 คำถาม เมื่อคำนวณเป็นร้อยละได้ผลการตั้งคำถามในประเด็นต่าง ๆ เรียงลำดับดังนี้ ประเด็นทักษะ “การสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี” ร้อยละ 38 ประเด็นทักษะ “การวิเคราะห์และแก้ปัญหา” ร้อยละ 33 ประเด็นทักษะ “ การสื่อสาร” ร้อยละ 19 และประเด็นที่น้อยที่สุด คือ ประเด็นทักษะ “การร่วมมือ”ร้อยละ10

ตอนที่ 2 แผนแม่บทการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 สำหรับครูก่อนประจำการและครูประจำการ

จากการสังเคราะห์งานวิจัย พบว่า ผู้สอนในสถานศึกษาจะต้องมีความรู้ด้านการสอนและเนื้อหา (Pedagogical Content Knowledge: PCK) ซึ่งสามารถบูรณาการระหว่างวิธีสอนและเนื้อหาได้อย่างมีประสิทธิภาพเพื่อช่วยเกิดการพัฒนาความรู้และทักษะของผู้เรียน ซึ่งมีแผนการพัฒนาดังภาพที่ 4.1

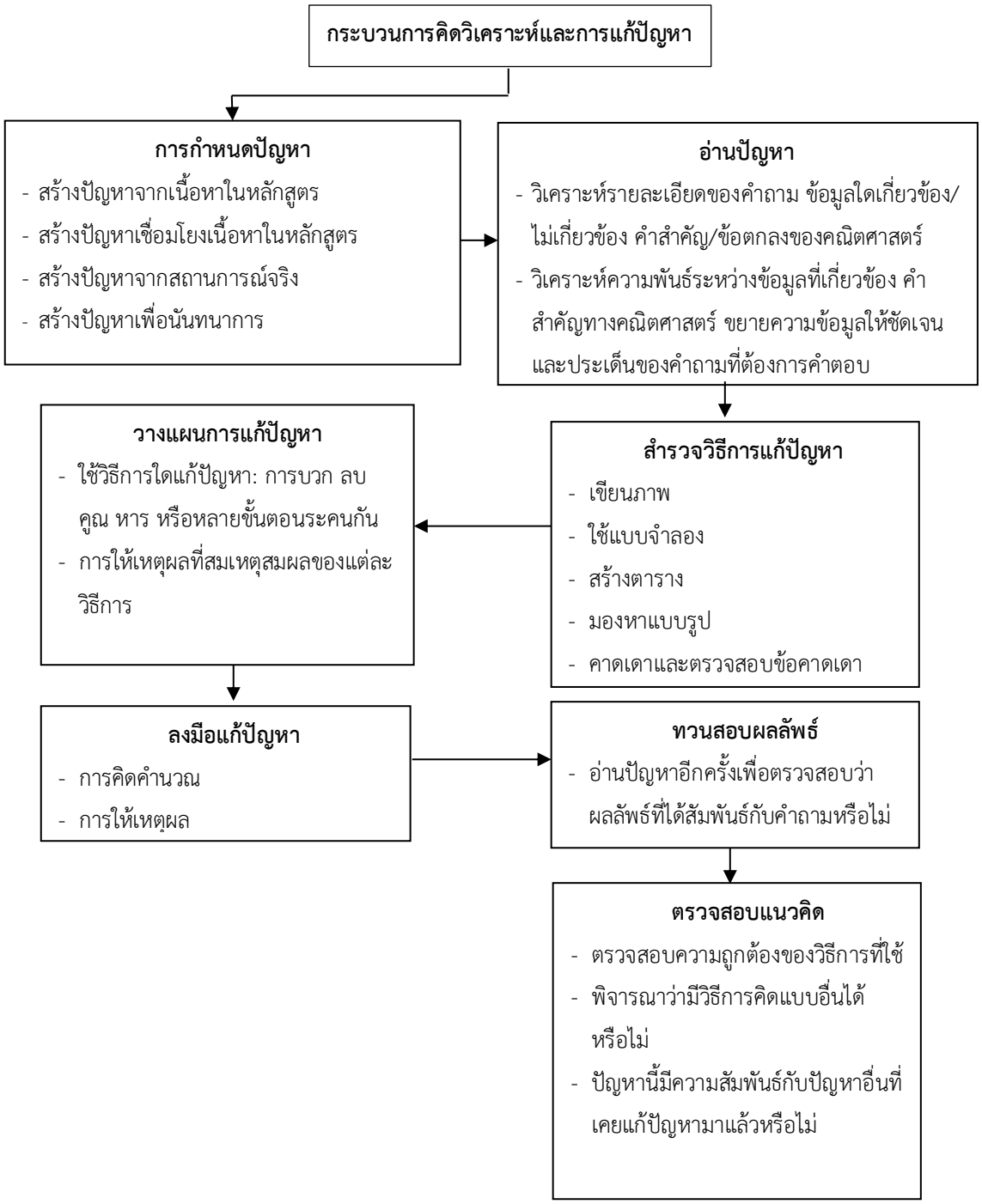


ภาพที่ 4.1 แผนการพัฒนาครูก่อนประจำการและครูประจำการ

แผนแม่บทการพัฒนาครูก่อนประจำการและครูประจำการเกี่ยวกับทักษะศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 4 แผน ได้แก่ แผนการพัฒนาการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา แผนการพัฒนาการสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี แผนพัฒนาการสื่อสาร และแผนพัฒนาการร่วมมือ

2.1 แผนการพัฒนาการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา

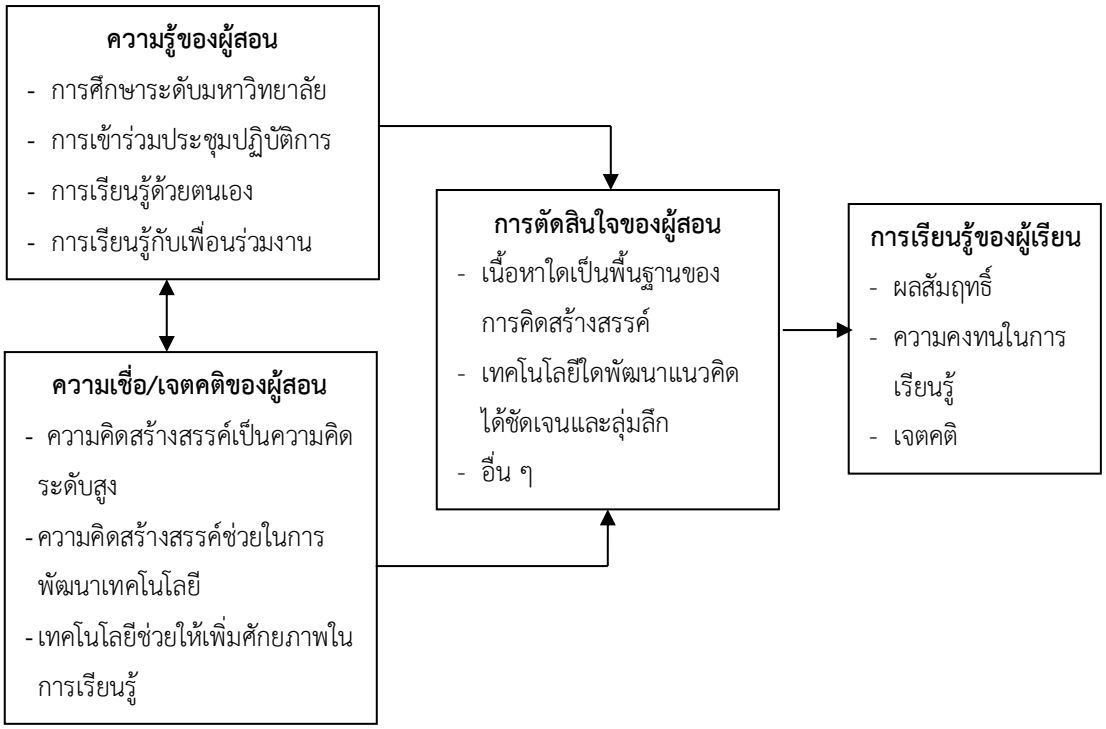
จากผลการสังเคราะห์งานวิจัยในตอนที่ 1 พบว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ มีความสัมพันธ์กับทักษะทางปัญญา ได้แก่ การวิเคราะห์ การให้เหตุผล การประเมิน การตัดสินใจ และการแก้ปัญหา ดังนั้นแผนแม่บทของการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 จึงนำกระบวนการคิดวิเคราะห์ไปเชื่อมโยงกับการแก้ปัญหา ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 แผนพัฒนาการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา

2.2 แผนการพัฒนาการสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี

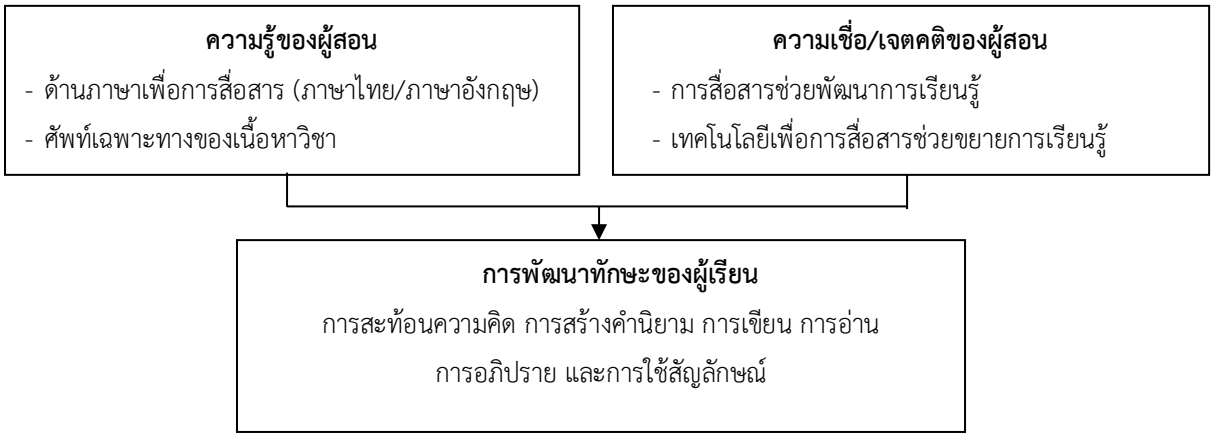
จากผลการสังเคราะห์งานวิจัยในตอนที่ 1 เมื่อนำการสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยีมาบูรณาการกับกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน เพื่อนำไปพัฒนาแผนแม่บทของการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 แสดงได้ดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 แผนพัฒนาการสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี

2.3 แผนพัฒนาการสื่อสาร

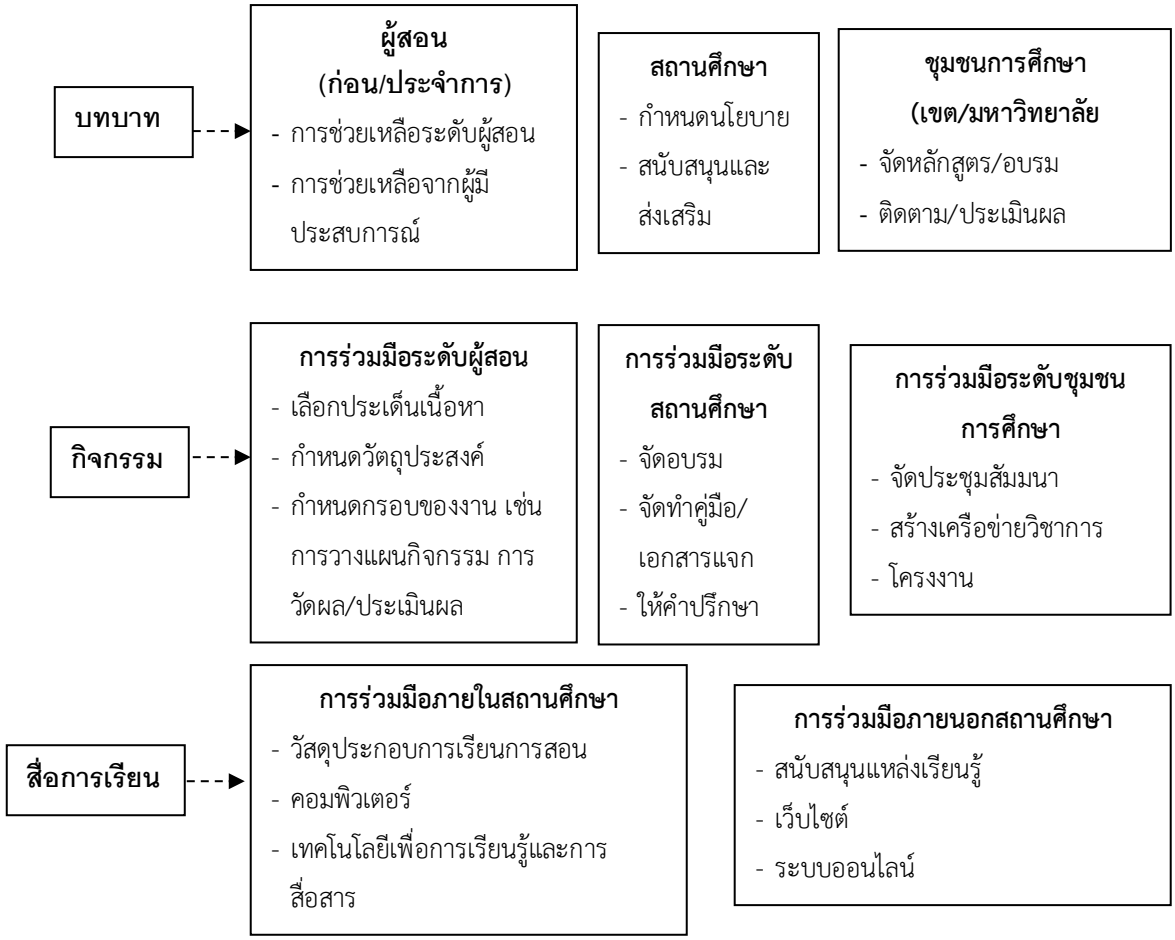
จากผลการสังเคราะห์งานวิจัยในตอนที่ 1 พบว่า กิจกรรมของการสื่อสารที่ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนมีหลายรูปแบบ เช่น การสะท้อนความคิด การสร้างคำนิยาม การเขียน การอ่าน การอภิปราย และการใช้สัญลักษณ์ ผู้สอนสามารถใช้กิจกรรมเหล่านี้ในชั้นเรียนหรือสร้างเป็นกิจกรรมที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้สอนและผู้เรียนได้สื่อสารภายในกลุ่มเดียวกันหรือต่างกลุ่มได้ ซึ่งจะทำให้ขยายผลในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น แผนแม่บทของการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ในด้านการสื่อสาร แสดงดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 แผนพัฒนาการสื่อสาร

2.4 แผนพัฒนาการร่วมมือ

จากผลการสังเคราะห์งานวิจัยในตอนที่ 1 พบว่าองค์ประกอบของการสร้างความร่วมมือในสถานศึกษาหรือระหว่างสถานศึกษาหรือชุมชน ที่เกี่ยวกับด้านเนื้อหา กิจกรรม/ปฏิบัติ ความไว้วางใจ และประสิทธิภาพโดยรวมของการสอน เพื่อนำไปพัฒนาแผนแม่บทของการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 แสดงได้ดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 แผนพัฒนาการสร้างความร่วมมือ

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เรื่อง การสังเคราะห์งานวิจัยการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21: บทเรียนจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ (1). เพื่อสังเคราะห์งานวิจัยการเรียนการสอนเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21: บทเรียนจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และ (2) เพื่อสร้างแผนแม่บทการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 บนพื้นฐานของงานวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาครูก่อนประจำการและครูประจำการ

สรุปผลการวิจัย

การสังเคราะห์งานวิจัยครั้งนี้ได้นำรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (mathematical literacy) ที่แสดงผลการวิจัยที่แสดง ความสามารถของบุคคลในการรู้และเข้าใจบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีในชีวิตจริง สามารถคิด ใช้ และตีความคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย รวมทั้งการให้เหตุผลอย่างเป็นคณิตศาสตร์ ใช้แนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการอธิบายและทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยจัดประเด็นของผลวิจัยที่เชื่อมโยงกับทักษะศตวรรษที่ 21 (21st century skills) ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ (critical thinking skill) ทักษะการแก้ปัญหา (problem solving skill) ทักษะการคิดสร้างสรรค์ (creative thinking skill) ทักษะทางเทคโนโลยี (technology skill) ทักษะการสื่อสาร (communication skill) และทักษะการร่วมมือกัน (collaboration skill) เพื่อความสำเร็จในการทำงานและความสำเร็จในชีวิตในโลกปัจจุบัน

ผลการวิจัยมี 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 คือ สังเคราะห์งานวิจัยการเรียนการสอนเกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21: บทเรียนจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และตอนที่ 2 เป็นผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 คือ สร้างแผนแม่บทการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 บนพื้นฐานของงานวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาครูก่อนประจำการและครูประจำการ

ตอนที่ 1 ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1

การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ที่จัดหมวดหมู่ให้เชื่อมโยงกับทักษะศตวรรษที่ 21 ประกอบด้วย 4 ประเด็น ได้แก่ การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา (critical thinking & problem solving) การสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี (creativity & technology) การสื่อสาร (communication) และการร่วมมือ (collaboration) ผลการวิจัยแต่ละประเด็นมีคำถามวิจัยและผลการวิจัยที่นำไปสู่การวางแผนแม่บทการพัฒนาทักษะของครูก่อนประจำการและครูประจำการ

ประเด็นที่ 1 การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา

องค์ประกอบที่สำคัญของประเด็นนี้ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การอ่านปัญหา สำรวจวิธีการแก้ปัญหา วางแผนการแก้ปัญหา ลงมือแก้ปัญหา ทวนสอบผลลัพธ์ และตรวจสอบแนวคิด ผู้สอน (ครูก่อนประจำการและครูประจำการ) ต้องมีความรู้ความเข้าใจในองค์ประกอบเหล่านี้ เพื่อนำไปพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

ประเด็นที่ 2 การสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี

องค์ประกอบที่สำคัญของประเด็นนี้ ได้แก่ ความรู้ของผู้สอน ความเชื่อและเจตคติของผู้สอน การตัดสินใจของผู้สอน และการเรียนรู้ของผู้เรียน ผู้สอน (ครูก่อนประจำการและครูประจำการ) ต้องมีความรู้ความเข้าใจในองค์ประกอบเหล่านี้ โดยเรียนรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ได้แก่ การศึกษาระดับมหาวิทยาลัย การเข้าร่วมประชุมปฏิบัติการ การเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือการเรียนรู้กับเพื่อนร่วมงาน อย่างไรก็ตามการตัดสินใจของผู้สอนที่จะนำการสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยีไปบูรณาการกับหลักสูตรให้เกิดการปฏิบัติจริงในชั้นเรียนจะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะศตวรรษที่ 21 ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติที่ดีต่อการเรียน

ประเด็นที่ 3 การสื่อสาร

องค์ประกอบที่สำคัญของประเด็นนี้ ได้แก่ ความรู้ของผู้สอน ความเชื่อและเจตคติของผู้สอน และการพัฒนาทักษะผู้เรียน ผู้สอน (ครูก่อนประจำการและครูประจำการ) ต้องมีความรู้ความเข้าใจในองค์ประกอบเหล่านี้ ได้แก่ ความรู้ในการใช้ภาษา (ภาษาไทย และ/หรือ ภาษาอังกฤษ) เพื่อการถ่ายทอดความรู้ การตั้งคำถามที่ส่งเสริมการคิด ศัพท์เฉพาะทางของเนื้อหาวิชา และมีความเชื่อหรือเจตคติว่าการสื่อสารที่ดีจะช่วยพัฒนาผู้เรียน นอกจากนั้นการสื่อสารอาจใช้รูปแบบการสร้างปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับเอกสารความรู้ หรือสื่อสารด้วยการใช้เทคโนโลยีเพื่อขยายความรู้อย่างไม่จำกัดขอบเขตของเนื้อหา ไม่จำกัดเวลา และไม่จำกัดสถานที่ สำหรับการพัฒนาทักษะผู้เรียนในด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การสะท้อนความคิด การสร้างนิยาม การเขียนแสดงวิธีคิด การอ่านเชิงวิเคราะห์เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล การอภิปรายเป็นกลุ่มเพื่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการใช้สัญลักษณ์ที่แสดงข้อตกลงร่วมกัน เป็นต้น

ประเด็นที่ 4 การร่วมมือ

องค์ประกอบที่สำคัญในประเด็นนี้ ได้แก่ ความสร้างร่วมมือระหว่างผู้สอน ความสร้างความร่วมมือระหว่างสถานศึกษา และการสร้างความร่วมมือกับชุมชนการเรียนรู้ ผู้สอน (ครูก่อนประจำการและครูประจำการ) ต้องมีความรู้ความเข้าใจในองค์ประกอบเหล่านี้ โดยคำนึงถึงบทบาท การจัดกิจกรรม และการสื่อการเรียนรู้ร่วมกัน รวมทั้งสื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เป็นต้น

ผลการสังเคราะห์งานวิจัยพบว่า มีการตั้งคำถามวิจัยที่เกี่ยวกับประเด็นทั้งหมด 21 คำถาม มีการตั้งคำถามใน ประเด็นทักษะ “การสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี” มากที่สุดร้อยละ 38 อันดับที่สอง คือ

ประเด็นทักษะ “การวิเคราะห์และแก้ปัญหา” ร้อยละ 33 อันดับที่ 3 คือ ประเด็นทักษะ “ การสื่อสาร” ร้อยละ 19 และอันดับที่ 4 คือ ประเด็นทักษะ “การร่วมมือ”ร้อยละ10

ตอนที่ 2 ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2

การสังเคราะห์งานวิจัยเพื่อนำไปสร้างแผนแม่บทการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 บนพื้นฐานของงานวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาครูก่อนประจำการและครูประจำการนั้น ผู้วิจัยได้วิเคราะห์องค์ประกอบของประเด็นที่เกี่ยวข้องจากผลการสังเคราะห์ตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ที่นำเสนอไว้ในตอนที่ 1 แล้วนำไปสร้างแผนผังการเชื่อมโยงของแต่ละองค์ประกอบ โดยจำแนกกิจกรรมตามประเภทของผู้สอน ได้แก่ ครูก่อนประจำการ และครูประจำการ ที่เน้นเรื่องการพัฒนาผู้เรียนในอนาคต ดังนี้

2.1 การพัฒนาครูก่อนประจำการ เน้นด้านความรู้และเนื้อหาวิชาที่สามารถบูรณาการทักษะศตวรรษที่ 21 ในการจัดการเรียนการสอนระดับมหาวิทยาลัย การจัดประสบการณ์ของพี่เลี้ยงในโรงเรียนฝึกประสบการณ์วิชาชีพ และการสะสมความรู้และทักษะเพื่อสร้างความสามารถของตนเอง

2.2 การพัฒนาครูประจำการ เน้นด้านความรู้และเนื้อหาวิชาที่สามารถบูรณาการทักษะศตวรรษที่ 21 ในการจัดการเรียนการสอนในสถานศึกษา การเข้าร่วมประชุมสัมมนากับหน่วยงานหรือมหาวิทยาลัย และการสะสมความรู้และทักษะเพื่อสร้างความสามารถของตนเอง

อภิปรายผล

การสังเคราะห์งานวิจัยครั้งนี้พบว่า ผู้สอนที่เป็นครูก่อนประจำการหรือครูประจำการมีบทบาทที่จะนำความรู้และทักษะศตวรรษที่ 21 ไปสู่การปฏิบัติจริงในชั้นเรียนได้ โดยใช้วิธีการต่าง ๆ ที่เป็นองค์ประกอบของแต่ละประเด็น ดังนี้

(1) *การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา* : การคิดวิเคราะห์เป็นทักษะพื้นฐานของทักษะการแก้ปัญหา เนื่องจากปัญหาที่เกิดขึ้นประกอบด้วยส่วนย่อย ๆ หลายส่วน การแก้ปัญหาต้องใช้ขั้นตอนที่มีระบบและต้องควบคุมความคิดอย่างมีเหตุผลและมีทิศทางของการคิด ผู้สอนควรบูรณาการสาระของหลักสูตรให้สัมพันธ์กับสถานการณ์จริงหรือชีวิตจริง ตัวอย่างเช่น การกำหนดปัญหาในชีวิตจริงที่ใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์ จะพัฒนาผู้เรียนไปสู่การเรียนรู้ทักษะศตวรรษที่ 21 อย่างได้ผลดี และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนมีความพร้อมในการดำรงชีวิตและการเรียนรู้ตลอดชีวิต (Borko & Putnam, 1997)

(2) *การสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี* : การคิดสร้างสรรค์เป็นพื้นฐานของการพัฒนาเทคโนโลยี การคิดสร้างสรรค์อาจพิจารณาจากกระบวนการคิดหรือผลลัพธ์ที่ได้จากการคิด ซึ่งต้องมีคุณค่า ประโยชน์และคุณภาพ ผู้สอนสามารถจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนได้แสดงการคิดสร้างสรรค์และใช้เทคโนโลยีสนับสนุนการคิดสร้างสรรค์ การสอนแต่ละรายวิชาควรแสดงผลลัพธ์ที่เกิดจากความรู้และทักษะของรายวิชา โดยแสดงให้เห็นความสำคัญของสิ่งที่เรียน การสร้างสรรค์สิ่งใหม่จากความรู้และทักษะที่ได้รับจากการเรียนรู้ รวมทั้งวิธีการสื่อสารให้ผู้อื่นได้รับรู้ (Garet, Porter, Desimone, Birman & Yoon, 2001)

(3) *การสื่อสาร* : การสื่อสารเป็นการส่งข่าวสารให้บุคคลได้รับรู้ ทักษะนี้เป็นทักษะที่สำคัญทักษะหนึ่งของศตวรรษที่ 21 ทักษะการสื่อสารที่พัฒนาให้แก่ผู้เรียนจะมีประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันและวิชาชีพ ซึ่งต้องพัฒนาอย่างสม่ำเสมอในทุกรายวิชา ไม่ใช่สอนเป็นรายวิชาใดรายวิชาหนึ่ง ผู้เรียนต้องรู้จักการนำเสนอ การตั้งคำถาม การอภิปราย การเขียนบรรยาย และอื่น ๆ การสนับสนุนผู้สอนให้นำกิจกรรมเหล่านี้ไปใช้ในชั้นเรียนหรือกิจกรรมที่ใช้เทคโนโลยีเพื่อการสื่อสารจะช่วยถ่ายทอดความรู้ที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ให้แก่ผู้เรียนได้ ซึ่งเป็นส่งเสริมการคิดขั้นสูงแก่ผู้เรียน (Grouzet, Kasser, Ahuvia, Dols, Youngmee, Sing & Sheldon, 2005) นอกจากนั้นการบูรณาการทักษะการสื่อสารสู่การปฏิบัติในชั้นเรียน ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการสื่อสารด้วยการถ่ายทอดการเรียนรู้ที่เน้นการต่อยอดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การใช้เหตุผลอธิบาย การสื่อสารหลายทางทั้งแบบทางตรงหรือใช้เทคโนโลยี รวมทั้งการแลกเปลี่ยนความรู้ที่มีความเชี่ยวชาญต่างกันหรือทวนสอบการเรียนรู้ (Klopfer & Sheldon, 2010)

(4) *การร่วมมือ* : ความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นปัจจัยสำคัญของทักษะศตวรรษที่ 21 เพราะการเรียนรู้ร่วมกันจะพัฒนาทักษะในการทำงานกับผู้อื่น และผู้เรียนจะเรียนรู้สิ่งที่ดีจากเพื่อนและช่วยกันแก้ปัญหาแนวคิดที่คลาดเคลื่อนได้ (OECD, 2009) นอกจากนั้น การบูรณาการทักษะการร่วมมือสู่การปฏิบัติในชั้นเรียน ผู้สอนควรจัดกิจกรรมและสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการทำงานเป็นกลุ่ม เน้นการสร้างระบบการทำงานเป็นทีมที่มีทั้งผู้นำและผู้ร่วมงานที่แลกเปลี่ยนเรียนรู้และมุ่งผลสำเร็จร่วมกัน

จากผลการสังเคราะห์งานวิจัยที่พบว่า การตั้งคำถามวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะศตวรรษที่ 21 ทั้งหมด 21 คำถาม มีการตั้งคำถามในประเด็นต่าง ๆ เรียงลำดับดังนี้ ประเด็นทักษะ “การสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี” ร้อยละ 38 ประเด็นทักษะ “การวิเคราะห์และแก้ปัญหา” ร้อยละ 33 ประเด็นทักษะ “ การสื่อสาร” ร้อยละ 19 และประเด็นที่น้อยที่สุด คือ ประเด็นทักษะ “การร่วมมือ”ร้อยละ10 ผลการสังเคราะห์แสดงให้เห็นว่างานวิจัยส่วนใหญ่ต้องการแสวงหาข้อมูลเกี่ยวกับทักษะการสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ ซึ่งแสดงความสอดคล้องกับนโยบายการศึกษา 4.0 ที่ต้องการสนับสนุนให้ใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อสังคมปัจจุบัน โดยส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีคุณค่าอย่างไร้ขอบเขต ไม่จำกัดเวลาและสถานที่

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

ข้อเสนอแนะด้านการพัฒนาวิชาชีพครู

ผลการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เน้นทักษะและกระบวนการที่ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารและการสื่อความหมาย การเชื่อมโยง การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งทักษะและกระบวนการเหล่านี้เอื้อต่อการพัฒนาผู้สอนให้มีทักษะศตวรรษที่ 21 ซึ่งผู้วิจัยได้จัดประเด็นที่สำคัญ 4 ประเด็น ได้แก่ การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา การสร้างสรรค์และการใช้เทคโนโลยี การสื่อสาร และการร่วมมือ ดังนั้นการพัฒนาวิชาชีพครูจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. การกำหนดนโยบายในระดับต่าง ๆ ที่ผู้สอนสามารถนำนโยบายไปสู่การปฏิบัติในชั้นเรียนได้

2. การพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 สำหรับครูควรสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างบุคคล และระหว่างหน่วยงาน ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดหลักสูตรในมหาวิทยาลัย การจัดหลักสูตรฝึกอบรม หรือการแลกเปลี่ยนเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการสื่อสาร เป็นต้น

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. นำแผนแม่บทจากการสังเคราะห์งานวิจัยครั้งนี้ไปดำเนินงานวิจัยในแต่ละประเด็นของการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 สำหรับผู้สอนคณิตศาสตร์ที่เป็นครูก่อนประจำการหรือครูประจำการ

2. สังเคราะห์งานวิจัยของศาสตร์อื่น ๆ ที่มีทักษะและกระบวนการที่นำไปสู่รูปแบบการพัฒนาที่หลากหลายของการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21

3. พัฒนางานวิจัยรูปแบบอื่น ๆ ที่นำทักษะศตวรรษที่ 21 บูรณาการกับการเรียนการสอนในรายวิชาต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). ความรู้เบื้องต้นสะเต็มศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สภาการศึกษา. (2559). (ร่าง) กรอบทิศทางแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2574. กรุงเทพมหานคร: สภาการศึกษา.

สุชาดา ปัทมวิภาค (2557). การประเมินการรู้เรื่องคณิตศาสตร์ของ PISA 2015. นิตยสาร สสวท. ปีที่ 42 ฉบับที่ 188 พฤษภาคม-มิถุนายน 2557, หน้า 35 – 39. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2553) แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามมาตรฐานสากล. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์องค์การค้าของ สกสค.

Ash, G. (2010). *How math coaching affects the development of math teachers*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 3413622)

Adams, J.W. (2013). *A case study: Using lesson study to understand factors that affect teaching creative and critical thinking in the elementary classroom*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 3560388)

Beeson, M.W. (2013). *The influence of teacher beliefs and knowledge of planning for technology integration in technology-rich classrooms*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 3568816)

Booth, W.A. (2013). *Mixed-methods study of the impact of a computational thinking course on student attitudes about technology and computation*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 3567832)

Borko, H. & Putnam, R. (1997). Learning to teach. In D. Berliner & R. Calfee (Eds.) *Handbook of educational psychology* (673 – 708). New York: MacMillan.

Brown, A.E. (2016). *Critical thinking to justify an answer in mathematics classroom*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (ProQuest Number: 10162164)

Cooper, H., Hedges, L.V. & Valentine, J.C. (2009). The handbook of research synthesis and meta-analysis. New York: Russell Sage Foundation.

Ebert, K.P.C. (2011). *Sustaining student interest in STEM: A study of secondary education enviornments (school & home) on students' inclination,*

achievement and continued interest in math. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 3460749)

Ferdon, S.M. (2012). The positive effects of technology use in K –12 Education. USA: Boise State University.

Fukui, L. (2013). *Student interests, problem-solving skills, and mathematical self-efficacy*. Retrieved from ProQuest Digital Master's Thesis. (UMI Number: 1544914)

Garet, M., Porter, S., Desimone, L., Birman, B. & Yoon, K. (2001). What makes professionaldevelopment effective? Analysis of a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38, 915 – 945.

Gresens, A.S. (2011). *Effect of teaching comprehension strategies on improving math problem solving skills in a Title I School*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 1510305)

Grotzer, F.E., Kasser, T., Ahuvia, A., Dois, J., Youngmee, K, Sing, L. & Sheldon, K.M. (2005). The structure of goal contents across 15 cultures. *Journal of Personality & Psychology*, 89(5), 800 – 816.

Hartman, S.L. (2012). *A year in the life: Academic coaching and the role of collaboration in a rural Ohio school*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 3504195)

Henriksen, D. (2011). *We teach who we are: Creativity and trans-disciplinary thinking in the practices of accomplished teachers*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 3489807)

Im, T. (2012). *The effects of emotional support and cognitive motivational messages on math anxiety, self-efficacy, and math problem solving*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 3539804)

Jordan, S.L. (2012). *Relationship of technology skill competencies and reading and math standardized test scores*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 3517159)

Korte, L. (2014). *Collaborative and creative thinking skill development through the design of wearable technologies*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 3666090)

Klopfer, E. & Sheldon, J. (2010). Augmenting your own reality. Student authoring of science based augmented reality games. *New Directions for Youth Development*, 2010(128), 85 – 94.

Lai, E.R. & Viering, M.. (2012). Assessing 21st Century Skills: Integrating research findings. Vancouver: National Council on Measurement in Education.

Lennon, N.K. (2014). *How Professors infuse critical thinking into college courses*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 3645747)

Lin, C.L. (2010). *Analysis of attribute patterns of creative problem solving ability among upper elementary students in Taiwan*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 3438894)

Nash, D.J. (2012) *Pictorial representation in mathematical understanding*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 1510305)

Norford, J. (2012). *Increasing fourth-grade students' proficiency at solving mathematical word problem*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 3518426)

OECD. (2009). OECD Annual Report 2009. Paris: OECD.

OECD. (2013). PISA 2015 Draft Mathematics Framework. Paris: OECD.

Recalde, X.D. (2008). *Teachers' educational technology practices: understanding teachers' critical thinking skills and teachers' cognitive demand practices in the classroom*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 3324346)

Scranton, M.E. (2013). *Examining middle school students' statistical thinking while working in a technological environment*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 3609735)

Sawch, D.J. (2013). *Educating for 21 st century global capacities: Bridging the gap between intention and practice—a multiple case study*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (UMI Number: 3590396)

Swensen, D.R. (2015). Mathematical identity and the use of high-leverage thinking moves during problem-solving activities. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (ProQuest Number: 3727809)

Usiskin, Z. (1996). Mathematics as language. In Communication in mathematics, K-12 and beyond, ed. P. C. Elliott and M. J. Kenney, 231-43. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Vannasdall, D.L. (2016). *A case study of successful vertical teacher collaboration: a group process to create a K -12 articulated math program*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (ProQuest Number: 10195059)

Weisel, D. (2017). *Examining the perceived impact of technology on teacher-student math discussions in early elementary classroom*. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (ProQuest Number: 10286850)

ภาคผนวก

ประวัตินักวิจัย

รศ.ฉวีวรรณ แก้วไทรฮะ (Assoc.Prof. Chaweewan Kaewsaiha)

หลักสูตร ศศ.ม.สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา

วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ที่ตั้ง: เลขที่ 1 ถนนอู่ทองนอก เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

โทรศัพท์: 081-4844361

E – mail: chaweewan.ka@ssru.ac.th, kchaweewan44@yahoo.com

ดร. พลอยทราย โอฮาม่า (Dr. Ploysai Ohama)

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ที่ตั้ง: เลขที่ 1 ถนนอู่ทองนอก ดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

โทรศัพท์: 02-1601143-5 (ต่อ 5207), 090-9138561

โทรสาร: 0 2160 146

E – mail: ploysai.ka@ssru.ac.th

คำแจ้งข้อมูลการนำผลงานวิจัยและงานสร้างสรรค์ไปใช้อันก่อให้เกิดประโยชน์

คำชี้แจง ขอความอนุเคราะห์นักวิจัยและผู้มีผลงานสร้างสรรค์ แจ้งข้อมูลการใช้ประโยชน์จากผลการวิจัย/งานสร้างสรรค์ เพื่อการรวบรวมข้อมูลประกอบการรายงานผลการปฏิบัติงานด้านการวิจัย และพัฒนางานวิจัยของมหาวิทยาลัยต่อไป (โปรดอ่านคำอธิบายหน้า 2)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเจ้าของผลงาน

1. ประเภทงาน ☑ งานวิจัย ☐ งานสร้างสรรค์

2. ชื่อผลงาน.....การสังเคราะห์งานวิจัยการเรียนการสอนที่เกี่ยวกับทักษะในศตวรรษที่ 21: บทเรียนจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์

.....

3. ชื่อผู้ดำเนินโครงการ .....รศ.ฉวีวรรณ แก้วไทรฮะ..... หน่วยงาน วิทยาลัยนานาชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

4. ระยะเวลาการดำเนินงาน ตั้งแต่.....1...../.....ต.ค...../.....2559..... ถึง.....31...../.....ก.ค...../.....2560.....

ส่วนที่ 2 ข้อมูลการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. หน่วยงาน/บุคคล ที่นำผลงานไปใช้ประโยชน์.....โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒารามในพระบรมราชินูปถัมภ์.....

2. ประเภทการนำผลงานไปใช้ประโยชน์อย่างเป็นรูปธรรม

- ☐ 1) ประโยชน์เชิงสาธารณะ (เช่น นำไปใช้ประโยชน์แก่สาธารณชน ในเรื่องต่างๆ ที่ทำให้คุณภาพชีวิตและเศรษฐกิจดีขึ้น)
- ☐ 2) การใช้ประโยชน์เชิงนโยบาย (เช่น นำไปประกอบเป็นข้อมูลการประกาศใช้กฎหมาย หรือกำหนดมาตรการ กฎเกณฑ์ต่างๆ)
- ☐ 3) การใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ (เช่น นำไปสู่การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ / ผลิตภัณฑ์ซึ่งก่อให้เกิดรายได้ / เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต)
- ☐ 4) การใช้ประโยชน์ทางอ้อมของงานสร้างสรรค์ (เช่น สร้างคุณค่าทางจิตใจ ยกระดับจิตใจ ก่อให้เกิดสุนทรียภาพ สร้างความสุข)
- ☑ 5) อื่นๆ (ระบุให้เห็นเป็นรูปธรรม).....พัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน.....

3. หลักฐานอ้างอิง (เช่น รายงานการประชุม ภาพถ่ายกิจกรรม เอกสารสรุปการดำเนินการ หรืออื่นๆ ที่แสดงให้เห็นถึงการนำผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์ไปใช้ประโยชน์อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม พร้อมแนบ)

.....ตัวอย่างโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์สำหรับการปฏิบัติการระหว่างเรียนของนักเรียน

.....

4. ระยะเวลาการใช้ประโยชน์ ตั้งแต่.....4...../.....พ.ย...../....2559.... ถึง.....4...../.....ม.ค...../....2560....

ขอรับรองว่าข้อความข้างต้นเป็นความจริงทุกประการ

ลงชื่อ.....ผู้รายงาน

(.....นางฉวีวรรณ แก้วไทรฮะ.....)

ตำแหน่ง.....รองศาสตราจารย์.....

คำรับรองการใช้ประโยชน์ (สำหรับหน่วยงาน/บุคคล ที่ได้รับประโยชน์)

ชื่อ – นามสกุล (นาย/นาง/นางสาว) .....อาจารย์สุภักดิ์ เพิงใหญ่.....

ตำแหน่ง.....หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....

หน่วยงาน/ที่อยู่.....โรงเรียนสตรีวัดมหาพฤฒารามในพระบรมราชินูปถัมภ์.....

ได้นำผลงานวิจัย/งานสร้างสรรค์นี้ไปใช้ประโยชน์ได้จริง

ลงชื่อ.....ผู้รับรอง

(.....สุภักดิ์ เพิงใหญ่.....)

วันที่ .....4...../.....พ.ย...../.....2559.....

หมายเหตุ : การลงนามผู้รับรอง ให้ผู้ที่ได้รับประโยชน์โดยตรงเป็นผู้ลงนามรับรอง