



อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาค
บังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)

THE SCENARIO OF LEARNING MANAGEMENT FOR PROMOTING MATHEMATICAL
COMPETENCIES OF STUDENTS IN COMPULSORY EDUCATION LEVEL IN THE NEXT
DECADE (2022-2032)

จรรยา ศรีแจบไธสง

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2566

อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาค
บังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)



ปฏิญานีพจน์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2566
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

THE SCENARIO OF LEARNING MANAGEMENT FOR PROMOTING MATHEMATICAL
COMPETENCIES OF STUDENTS IN COMPULSORY EDUCATION LEVEL IN THE NEXT
DECADE (2022-2032)



JAROONSRI JABTHAISONG

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of DOCTOR OF PHILOSOPHY
(Educational Science & Learning Management)
Faculty of Education, Srinakharinwirot University

2023

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับใน

ทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)

ของ

จรรยาศรี แจบไธสง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา แยมรุ่ง) (รองศาสตราจารย์ ดร.พิชิต ฤทธิ์จัญญ)

..... ที่ปรึกษาร่วม กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา) (รองศาสตราจารย์ ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย สุธาสีโนบล)

ชื่อเรื่อง	อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)
ผู้วิจัย	จรรยาศรี แจบไธสง
ปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
ปีการศึกษา	2566
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รุ่งทิภา แยมรุ่ง
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลลักษณ์ ลังกา

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ของประเทศไทยและประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (2) ศึกษาอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) และ (3) จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) โดยใช้เทคนิคการวิจัยแบบ EDFR กลุ่มผู้ให้ข้อมูลเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 17 คน การวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านคณิตศาสตร์โดยการสังเคราะห์เอกสาร ระยะที่ 2 การศึกษาอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565-2575) โดยการสัมภาษณ์และสอบถามความคิดเห็นกลุ่มผู้ให้ข้อมูล และระยะที่ 3 จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565-2575) โดยการสังเคราะห์และลงข้อสรุปจากผลการวิจัยในระยะที่ 1 และ 2 ผลการวิจัย พบว่า (1) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงมีองค์ประกอบหลักของการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกัน คือ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (2) อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565- 2575) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก 10 องค์ประกอบย่อย และ 114 ข้อรายการ ทุกข้อรายการมีค่ามัธยฐานเท่ากับ 5 และมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ตั้งแต่ 0.00 – 1.00 (3) ข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565-2575) แบ่งเป็น 3 ด้าน จำนวน 45 ข้อเสนอ มีผลการประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($= 4.52, S.D. 0.50$) 2575

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้, สมรรถนะคณิตศาสตร์, ข้อเสนอเชิงนโยบาย, อนาคตภาพ

Title	THE SCENARIO OF LEARNING MANAGEMENT FOR PROMOTING MATHEMATICAL COMPETENCIES OF STUDENTS IN COMPULSORY EDUCATION LEVEL IN THE NEXT DECADE (2022-2032)
Author	JAROONSRI JABTHAISONG
Degree	DOCTOR OF PHILOSOPHY
Academic Year	2023
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr. Rungtiwa Yamrung
Co Advisor	Assistant Professor Dr. Wilailak Langka

This research objectives are to (1) study of mathematics learning management in Thailand and highly successful countries in mathematics, (2) study the scenario of learning management to promote the mathematical competency of students in compulsory education in the next decade (2022-2032), and (3) create policy proposals of learning management to promote the mathematical competency of students in compulsory education in the next decade (2022-2032) by using the Ethnographic Delphi Futures Research (EDFR) technique. The key informants composed of 17 experts. The research was divided into three phases: Phase One was a study of mathematics learning management in Thailand and highly successful countries in mathematics. Phase Two studied the scenario of learning management to promote the mathematical competency of students in compulsory education in the next decade (2022-2032), and Phase Three created policy proposals of learning management to promote the mathematical competency of students in compulsory education in the next decade (2022-2032). The results of the research found the following: (1) mathematics learning management in Thailand and other highly successful countries had consistent elements of learning management as learning management goals and organizing learning activities, measurement and the evaluation of learning outcomes; (2) the scenario of learning management to promote the mathematical competency of students over compulsory education over the next decade (2022-2032) consisted of three main components, 10 subcomponents and 114 items. Every item had a median as five and an interquartile range value from 0.00-1.00; and (3) policy proposals regarding learning management to promote mathematical competency of students in compulsory education in the decade (2022–2032) divided into three areas, totaling 45 proposals and evaluation results at the highest level ($\bar{x} = 4.52$, S.D. 0.50).

Keyword : LEARNING MANAGEMENT, MATHEMATICAL COMPETENCY, POLICY PROPOSAL, SCENARIO

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้เพราะได้รับความเมตตาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวา แยมรุ่ง ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิไลลักษณ์ ลังกา กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความสนใจและเอาใจใส่ตลอดทุกขั้นตอนของการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. พิเชิต ฤทธิจรรยา ประธานคณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.กิตติชัย สุธาสิโนบล และรองศาสตราจารย์ ดร. ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี กรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ ทำให้ปริญญานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้แก่ผู้วิจัย ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาในการให้ข้อมูลและให้ข้อคิดเห็นอันมีค่าอย่างยิ่งต่อการทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ ดร.วิษณุ ทรัพย์สมบัติ ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา รักษาการในตำแหน่งที่ปรึกษาด้านมาตรฐานการศึกษา และ ดร.รัตนา แสงบัวเฟื่อน ผู้อำนวยการสำนักติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน รักษาการในตำแหน่งที่ปรึกษาด้านกระบวนการเรียนรู้ ที่ให้โอกาสในการศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิต และให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการศึกษา

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้ความอนุเคราะห์ ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา และให้กำลังใจตลอดระยะเวลาที่ได้ทำการศึกษา

ขอขอบคุณพี่น้องทุกคน ที่ให้กำลังใจและสนับสนุน

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดา มารดา ผู้ล่วงลับ ที่ได้ตั้งความหวัง และเป็นแรงผลักดัน ให้การศึกษาระดับปริญญาตรีบัณฑิตของผู้วิจัยประสบความสำเร็จ

จรรยาตรี แจบไธสง

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญรูปภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
คำถามวิจัย.....	9
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	9
ขอบเขตของการวิจัย	9
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	11
ประโยชน์ที่ได้รับ	13
กรอบแนวคิดในการวิจัย	13
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม.....	16
1. การจัดการเรียนรู้	17
1.1 การเรียนรู้.....	17
1.2 การจัดการเรียนรู้	18
1.3 ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	23
1.4 การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์	29
2. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทย	31

2.1 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนการปฏิรูปการศึกษา	32
2.2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังการปฏิรูปการศึกษา	46
3. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูง	67
3.1 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง.....	67
3.2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์	73
3.3 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น	81
3.4 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศเอสโตเนีย	84
4. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์	97
4.1 ความหมายของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์.....	97
4.2 องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์	99
5. การวิจัยอนาคต (Future Research)	110
5.1 ความหมายของการวิจัยอนาคต	110
5.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัยอนาคต	111
5.3 เทคนิคที่การวิจัยอนาคตด้วย EDFR	111
5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงอนาคต.....	113
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	116
ระยะที่ 1 ศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศที่ประสบความสำเร็จสูง	118
ระยะที่ 2 ศึกษาอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575).....	120
ระยะที่ 3 จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)	127
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	131

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่ประสบความสำเร็จ สูงและการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประเทศไทย	131
ตอนที่ 2 ผลการศึกษาขนาดภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของ นักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)	172
ตอนที่ 3 การจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)	228
บทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล.....	237
สรุปผลการวิจัย.....	238
1. สรุปผลการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้ของประเทศไทยและประเทศที่ประสบ ความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	239
2. ผลการศึกษาขนาดภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของ นักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)	242
อภิปรายผล	249
ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้.....	255
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป.....	255
บรรณานุกรม	257
ภาคผนวก.....	262
ภาคผนวก ก	263
ภาคผนวก ข	266
ภาคผนวก ค	286
ภาคผนวก ง.....	325
ประวัติผู้เขียน.....	333

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนการปฏิรูปการศึกษาตามหลักสูตรชาติแต่ละช่วงเวลา	44
ตาราง 2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 1-4 ตามมาตรฐาน ค 1.1	49
ตาราง 3 จำนวนมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษา	56
ตาราง 4 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังการปฏิรูปการศึกษาตามหลักสูตรชาติแต่ละฉบับ....	58
ตาราง 5 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการปฏิรูปการศึกษา	61
ตาราง 6 เนื้อหาสาระของหลักสูตรคณิตศาสตร์ประเทศสิงคโปร์	74
ตาราง 7 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูง	87
ตาราง 8 สาระความรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูง	90
ตาราง 9 แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูง	91
ตาราง 10 แนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จ สูง	94
ตาราง 11 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.....	103
ตาราง 12 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ใน ทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565-2575).....	109
ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการ ปฏิรูปการศึกษา.....	132
ตาราง 14 ตัวอย่างการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3	140
ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์อนาคตภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ คณิตศาสตร์.....	179

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์อนาคตภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ คณิตศาสตร์.....	182
ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์อนาคตภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ คณิตศาสตร์.....	186
ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบอนาคตภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริม สมรรถนะคณิตศาสตร์.....	191
ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบอนาคตภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริม สมรรถนะคณิตศาสตร์.....	201
ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบอนาคตภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริม สมรรถนะคณิตศาสตร์.....	214
ตาราง 21 ผลการประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575).....	228

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ 5 ปี ย้อนหลังระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6	3
ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย	15
ภาพประกอบ 3 ช่วงเวลาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ระยะเวลา.....	78
ภาพประกอบ 4 การเกิดสมรรถนะ	100
ภาพประกอบ 5 ระยะเวลาและขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาอนาคตภาพจัดการเรียนรู้เพื่อ ส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575).....	117
ภาพประกอบ 6 อนาคตภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์.....	198
ภาพประกอบ 7 อนาคตภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์.....	211
ภาพประกอบ 8 อนาคตภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์	223
ภาพประกอบ 9 อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ การศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575).....	226

บทที่ 1

บทนำ

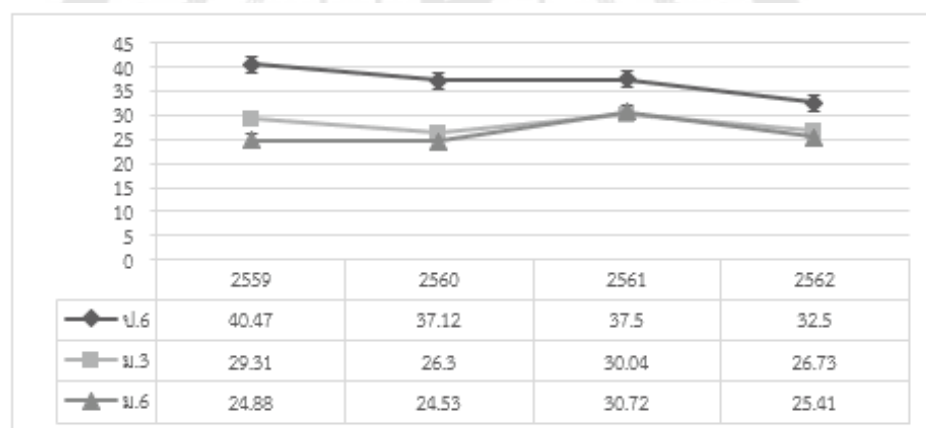
ภูมิหลัง

การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วส่งผลต่อสภาพแวดล้อมและความเป็นอยู่ของมนุษย์หลายด้าน การเตรียมประชากรให้พร้อมรับต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นทั้งปัจจุบันและอนาคตจึงเป็นหน้าที่หลักของหน่วยงานที่ทำหน้าที่ในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของประเทศ ซึ่งหลายประเทศเห็นพ้องตรงกันว่าท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วนี้ การจัดการศึกษาเพื่อเน้นให้นักเรียนจดจำสาระของเนื้อหาไม่อาจสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้ ทำให้เป้าหมายของการจัดการศึกษาเปลี่ยนแปลงจากความต้องการให้นักเรียนสะสมและจดจำสาระต่าง ๆ เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ ซึ่งรวมถึงการค้นหา การเลือก การตีความและประเมินสาระความรู้จากสิ่งต่าง ๆ ที่พบในชีวิตประจำวัน และที่เกี่ยวข้อง (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557a, น.1-2) คณิตศาสตร์ได้รับการยอมรับว่ามีความสำคัญกับการดำเนินชีวิตของมนุษย์ทุกด้านการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนใช้ความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผ่านการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนรับรู้และใช้หลักการ แนวคิด ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือสำหรับศึกษาค้นคว้าด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560, น.8)

การจัดการศึกษาของไทยให้ความสำคัญกับคณิตศาสตร์ โดยกำหนดเป็นวิชาหลักที่ต้องจัดให้นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้ และมีสัดส่วนเวลาเรียนมากกว่าวิชาอื่น ๆ มุ่งหวังให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีในสาระคณิตศาสตร์ที่จำเป็นพร้อมกับประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมาย เชื่อมโยง ให้เหตุผล มีความคิดสร้างสรรค์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ตลอดจนการประกอบอาชีพ และ มีความสามารถในการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยีและแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ เมื่อศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของไทยก่อนและหลังการปฏิรูปการศึกษาในปี พ.ศ. 2542 จะเห็นว่ามีความแตกต่างกันทั้งเป้าหมายของการจัดการ

เรียนรู้และรูปแบบการกำหนดสาระความรู้โดยก่อนการปฏิรูปการศึกษา การจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์มีเป้าหมายเพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นเรื่อง ๆ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การกำหนดสาระความรู้คณิตศาสตร์จึงกำหนดเป็นเรื่อง ๆ เช่น จำนวน การบวก รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม หลังการปฏิรูปการศึกษาเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ขยายวงกว้างจากความรู้ความเข้าใจเนื้อหาเพียงอย่างเดียวเพิ่มเป็นต้องใช้ความรู้ความเข้าใจในการแก้ปัญหาได้ทั้งปัญหาทางคณิตศาสตร์และปัญหาอื่น ๆ และใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ได้ การกำหนดเนื้อหาของหลักสูตรจึงต้องให้มีความสอดคล้องกับความต้องการใช้ความรู้ในการทำงาน ส่วนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยนับแต่มีการปฏิรูปการศึกษา ยึดตามกรอบแนวคิดหลักสูตรการศึกษาของชาติ 2 ฉบับ คือ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยหลักสูตรทั้ง 2 ฉบับจัดทำขึ้นตามแนวคิดการจัดการศึกษาแบบอิงมาตรฐาน (Standard-based Education) มีมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6) การจัดโครงสร้างหลักสูตรของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของหลักสูตรทั้ง 3 ฉบับ มีองค์ประกอบเหมือนกัน ได้แก่ คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบช่วงชั้น และสาระคณิตศาสตร์และมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งมี 2 ส่วน คือ 1) เนื้อหาสาระความรู้คณิตศาสตร์ และ 2) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แต่รูปแบบการนำเสนอรายละเอียด สาระคณิตศาสตร์และมาตรฐานการเรียนรู้แตกต่างกัน โดย หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กำหนดให้มีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 6 สาระ ได้แก่ สาระจำนวนและการดำเนินการ สาระการวัด สาระเรขาคณิต สาระพีชคณิต สาระสถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล และสาระทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นำเสนอเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบของมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น จำนวน 4 ช่วงชั้น แต่ละช่วงชั้นใช้เวลาพัฒนานักเรียนเป็นระยะเวลา 3 ปี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 6 สาระเช่นเดียวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 แต่นำเสนอเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้เป็นขั้นปีในรูปแบบของตัวชี้วัดสำหรับการจัดการเรียนรู้ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น และตัวชี้วัดช่วงชั้นในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปี 2560 มีการปรับปรุงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้มีการจัดการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ 3 สาระ ได้แก่ สาระจำนวนและพีชคณิต สาระการวัดและเรขาคณิต และสาระสถิติ และการวิเคราะห์ข้อมูล กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบของตัวชี้วัดชั้นปีทั้งระดับ ประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยนำทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์บูรณาการเข้ากับ ตัวชี้วัดภายใต้สาระการเรียนรู้ทั้ง 3 สาระ ด้วยมุ่งหวังให้บูรณาการการจัดการเรียนรู้และพัฒนา นักเรียนได้ทั้งสาระเนื้อหาความรู้คณิตศาสตร์และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปพร้อม กัน พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ได้ทั้งในบริบทคณิตศาสตร์ และบริบทโลกจริง แต่ผลจากการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ที่ผ่านมาปรากฏชัดเจนว่า สิ่งที คาดหวังกับผลที่ปรากฏจริงแตกต่างกันค่อนข้างมาก โดย ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ ขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มัธยมศึกษาปีที่ 3 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตั้งแต่ปี 2559 - 2562 มี คะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าร้อยละ 50 ของคะแนนเต็มทุกปี และมีแนวโน้มลดลงเมื่ออยู่ในระดับที่สูงขึ้น ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ 5 ปี ย้อนหลังระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ที่มา: (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2560)

นอกจากนี้ผลการประเมินระดับนานาชาติเกี่ยวกับความสำเร็จของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ที่ประเทศไทยเข้าร่วมประเมิน จำนวน 2 โครงการ ได้แก่ โครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ (Trends in International Mathematics and Science Study: TIMSS) ซึ่งประเมินความรู้ความสามารถของนักเรียนตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ของแต่ละประเทศกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดย TIMSS 2015 รายงานผลการประเมินว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของไทยทำคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์ได้ 431 คะแนน ขณะที่คะแนนเฉลี่ยนานาชาติเท่ากับ 500 คะแนน ประเทศไทยจัดอยู่ในลำดับที่ 26 จาก 39 ประเทศ และยังรายงานว่านักเรียนไทยส่วนใหญ่มองคิดเป็นร้อยละ 38 ของนักเรียนที่เข้าสอบ มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำกว่าระดับ 1 และรองลงมาคิดเป็นร้อยละ 33 ของนักเรียนที่เข้าสอบอยู่ในระดับ 1 (ระดับต่ำ) จาก 4 ระดับ และโครงการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment: PISA) เป็นโครงการประเมินความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในโลกจริงของนักเรียนอายุ 15 ปี ทำการประเมินครั้งแรกในปี ค.ศ.2000 และทำการประเมินต่อเนื่อง 3 ปีต่อครั้ง PISA รายงานผลว่า นักเรียนไทยอายุ 15 ปี มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในระดับต่ำและต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ (500 คะแนน) ทุกรอบของการประเมิน โดยมีคะแนนเฉลี่ยผลการทดสอบตั้งแต่ PISA 2000 – PISA 2018 เป็น 433, 417, 417, 419, 427, 415 และ 419 ตามลำดับ นอกจากนี้ PISA ยังรายงานว่านักเรียนไทยมากกว่าร้อยละ 50 ของนักเรียนที่เข้าร่วมทดสอบมีผลการประเมินต่ำกว่าระดับพื้นฐานหรือระดับ 2 จากการจัดระดับความสามารถ 6 ระดับ จะเห็นว่าข้อมูลจากผลการทดสอบทั้งระดับชาติและนานาชาติสะท้อนว่านักเรียนไทยมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่ำทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาทั้งปัญหาทั้งที่เป็นปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาบริบทโลกจริงเมื่อเปรียบเทียบกับความสามารถของนักเรียนในวัยเดียวกันกับนานาชาติประเทศ

จากสภาพปัญหาหรือภาพความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นไปตามความต้องการของหลักสูตรหรือเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการ ประกอบกับความสำคัญของคณิตศาสตร์ที่มีบทบาทต่อการดำเนินชีวิตทั้งปัจจุบันและการพัฒนาในอนาคต การจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์จำเป็นต้องได้รับการพัฒนา โดยเฉพาะในด้านของการจัดการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์เพื่อหาสาเหตุที่ทำให้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของไทยไม่ประสบความสำเร็จ โดยศึกษาวิเคราะห์จุดมุ่งหมายและ

โครงสร้างการประเมินของ PISA และ TIMSS กับโครงสร้างเนื้อหาหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศในภูมิภาคเอเชียที่มีผลการทดสอบ PISA สูง จำนวน 3 ประเทศ ได้แก่ เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง สิงคโปร์ และญี่ปุ่น และประเทศที่มีผลการสอบ PISA แบบก้าวกระโดด ได้แก่ ประเทศเอสโตเนีย พบว่า ทั้งจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้และโครงสร้างเนื้อหาหลักสูตรคณิตศาสตร์ของทุกประเทศมีความสอดคล้องกับเป้าหมายและโครงสร้างการประเมินของ PISA และ TIMSS คือ ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์เพื่อการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยสิ่งที่นักเรียนต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหาคือ ความรู้และความสามารถทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังพบว่าแต่ละประเทศ กำหนดสาระสำคัญในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้สอดคล้องกัน ทั้งด้านเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แต่มีรูปแบบการนำเสนอรายละเอียด เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้แตกต่างกันตามหลักการ แนวคิด และความเชื่อของแต่ละประเทศในการจัดทำหลักสูตร สำหรับประเทศไทยปัจจุบันจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) เมื่อวิเคราะห์กรอบโครงสร้างหลักสูตร พบว่า มีการจัดโครงสร้างหลักสูตรสอดคล้องกับ 4 ประเทศ จึงเป็นที่น่าสังเกตว่าแม้มีกรอบโครงสร้างหลักสูตรเหมือนกันแต่ผลลัพธ์ของการจัดการเรียนรู้กลับมีความแตกต่างเป็นอย่างมากระหว่างประเทศไทยกับ 4 ประเทศ ดังกล่าว จากการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้ พบว่า แต่ละประเทศให้ความสำคัญกับความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์เท่าเทียมกับสาระเนื้อหาความรู้คณิตศาสตร์และต้องทำให้เกิดควบคู่กันไปในช่วงเรียน ด้วยความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์เป็นกระบวนการคิดที่เป็นปัจจัยส่งเสริมให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการทำงานให้เหมาะสมกับลักษณะของสถานการณ์หรือปัญหาที่ต้องการใช้คณิตศาสตร์ PISA ได้ทำการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาจากการตอบข้อสอบของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย พบว่า พฤติกรรมการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นหลักความสำเร็จ ที่จัดว่าเป็นความสามารถทางสติปัญญา เรียกว่า ความสามารถ ทางคณิตศาสตร์ (Fundamental mathematical capabilities) (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557a, น.22-23) ซึ่งความสามารถนี้ปรากฏเป็นองค์ประกอบด้านสาระความรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ทั้ง 4 ประเทศและของไทยแต่ใช้ชื่อเรียกต่างกัน โดยเขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง (เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง.2017: 27) เรียกว่า ทักษะการคิดเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking Skills) ประเทศสิงคโปร์ เรียกว่า กระบวนการทาง

คณิตศาสตร์ (Mathematical Processes) ประเทศญี่ปุ่น เรียกว่า กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Activities) และประเทศเอสโตเนีย เรียกว่า สมรรถนะคณิตศาสตร์ (Mathematical Competencies) โดย เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง และประเทศสิงคโปร์ กล่าวถึงความสำคัญไว้สอดคล้องกันว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นทั้งเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้และกระบวนการพัฒนานักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ต้องบูรณาการเข้าด้วยกันเพื่อการพัฒนาทั้งสาระความรู้และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่วนประเทศไทยเรียกว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Processes and Skills) กำหนดให้เป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ นำเสนอในรูปแบบของตัวชี้วัดชั้นปีและตัวชี้วัดช่วงชั้นในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และในปี พ.ศ. 2560 มีการปรับปรุงตัวชี้วัด ทักษะและกระบวนการไม่ถูกกำหนดเป็นสาระคณิตศาสตร์ แต่กำหนดให้มีการนำไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ควบคู่กับตัวชี้วัดตามสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อื่น ๆ ทำให้การจัดการเรียนรู้โดยมีตัวชี้วัดเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับตัวชี้วัดที่เป็นเนื้อหามากกว่าทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นกระบวนการคิด การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์จึงถูกละเลย การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กำหนดให้มีการประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ควบคู่กับการประเมินเนื้อหาสาระตามตัวชี้วัด (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557a, น.3) โดยไม่กำหนดเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต้องพัฒนา ทำให้การออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับสาระความรู้ที่เป็นเนื้อหาความรู้เป็นหลัก ถึงแม้คู่มือการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จะให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แต่ยังไม่สามารถเห็นการเชื่อมโยงระหว่างทักษะและกระบวนการกับเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ในการกำหนดเป็นเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปสู่การออกแบบการจัดการเรียนรู้และการวัดประเมินผลการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาในห้องเรียนอย่างเป็นรูปธรรมได้ จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนไทยไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ได้เท่าที่ควรจะเป็น ซึ่งเมื่อเชื่อมโยงกับผลการสอบ PISA และ TIMSS การประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อแก้ปัญหาานั้น นักเรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาทั้งด้านความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาสาระ และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปพร้อมกัน

การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้เกิดผลลัพธ์ที่ต้องการกับนักเรียน มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการที่สัมพันธ์กัน คือ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (ไพฑูริย์ สีนลาร์ตัน, 2526, น.106) โดยเป้าหมายการเรียนรู้จะเป็นกรอบทิศทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบว่าการจัดการเรียนรู้และผลลัพธ์ของการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเป็นไปในทิศทางที่กำหนดหรือไม่อย่างไร การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามเป้าหมาย และใช้กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในการตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นว่าบรรลุเป้าหมายหรือไม่อย่างไร ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องศึกษาและทำความเข้าใจเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจนว่าต้องการให้เกิดผลลัพธ์อย่างไร ซึ่งจากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปัจจุบันต้องการให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ กระบวนการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับองค์ประกอบหรือปัจจัยที่จะส่งเสริมหรือสนับสนุนความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจในหลักการ แนวคิด ข้อเท็จจริง ขั้นตอนหรือกระบวนการทำงานของสาระความรู้คณิตศาสตร์ และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความสามารถในการใช้ความรู้เพื่อการทำงานหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งปัญหาคณิตศาสตร์และปัญหาในบริบทโลกจริงที่นักเรียนคุ้นเคยและไม่คุ้นเคย การลงมือทำงานหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องอาศัยความมุ่งมั่น ตั้งใจ เชื่อมมันศรัทธา และเห็นว่าความรู้คณิตศาสตร์เป็นแนวคิดหรือหลักการที่สามารถนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ ลักษณะเหล่านี้ เรียกว่า เจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์ (Attitude) การมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ทำให้เกิดความชอบ ความสนใจ ชูใจ และความเพียรในการแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์ (Ministry of Education Singapore, 2019, p.11) ดังนั้น เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในปัจจุบัน จำเป็นต้องพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจสาระความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์อย่างเป็นองค์รวมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนสามารถใช้ความรู้คณิตศาสตร์ทำงานหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้หรือเรียกความสามารถนี้ว่า “สมรรถนะคณิตศาสตร์” ตามองค์ประกอบสมรรถนะ Andreas Schleicher (Schleicher, 2016) ที่อธิบายว่า สมรรถนะมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ความรู้ (Knowledge) ทักษะ (Skills) เจตคติและค่านิยม (Attitudes and Values)

การจัดการเรียนรู้ในยุคปัจจุบันซึ่งเป็นยุคแห่งการบริโภคข้อมูลข่าวสาร มีการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว การจัดการเรียนรู้จึงต้องตอบสนองต่อการพัฒนาประเทศให้ทันสมัย ทันทต่อเหตุการณ์ ทันทต่อความก้าวหน้าทางวิชาการและการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจ สามารถรองรับกับการปฏิรูปทางการศึกษาที่เกิดขึ้น การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานจึงมีการปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม รวมทั้งสาระเทคโนโลยี ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มุ่งเน้นการปรับเนื้อหาให้มีความทันสมัย ทันต่อการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ สามารถแข่งขันและอยู่ร่วมกับประชาคมโลกได้ จึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่ผู้สอนต้องก้าวทันการเปลี่ยนแปลงเพื่อจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดต่อผู้เรียน จากทั้งหมดที่กล่าวมา จะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ตามบริบทการเปลี่ยนแปลงของโลกนั้น เป้าหมายการจัดการเรียนรู้มีการเปลี่ยนแปลงตามบริบทโลกตลอดเวลา การจัดการเรียนรู้จึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับบริบทของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การศึกษาเพื่อหาแนวทางการเรียนรู้ที่เหมาะสม และสามารถพัฒนานักเรียนให้มีสมรรถนะคณิตศาสตร์ให้พร้อมรับกับโลกอนาคตที่กำลังจะเกิดขึ้นจึงเป็นสิ่งจำเป็น จากการศึกษาหลักการและแนวความคิดวิจัยอนาคต ซึ่งมีหลักการว่า การวิจัยอนาคตเป็นการสำรวจและศึกษาแนวโน้มที่เป็นไปได้หรือน่าจะเป็นทั้งที่พึงประสงค์และไม่พึงประสงค์ เพื่อหาทางทำให้แนวโน้มที่พึงประสงค์นั้นเกิดขึ้น และป้องกันหรือขจัดแนวโน้มที่ไม่พึงประสงค์ให้หมดไป หรือหาทางที่จะเผชิญกับแนวโน้มที่ไม่พึงประสงค์นั้นอย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าหากว่าจะเกิดขึ้นจริงอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยอนาคต จะมีประโยชน์โดยตรงต่อการวางแผน การกำหนดนโยบาย การตัดสินใจ ตลอดจนจนถึงการกำหนดยุทธวิธี (strategies) และวิธี (tactic) เพื่อนำไปสู่การสร้างอนาคตที่พึงประสงค์และป้องกันหรือขจัดอนาคตที่ไม่พึงประสงค์ได้ เพื่อหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565-2575) งานวิจัยนี้ได้จึงได้นำหลักการหรือแนวความคิดวิจัยเชิงอนาคตมาใช้เป็นแนวทางการในการศึกษาอนาคตการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565-2575) เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบายด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาภาคบังคับ นอกจากนี้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาหรือครูผู้สอนได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนและตนเองให้บรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตรและการศึกษาชาติต่อไป

คำถามวิจัย

1. ประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงมีแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนอย่างไร
2. อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) เป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ของประเทศไทยและประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)
3. เพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้เทคนิคการวิจัยแบบ EDFR (Ethnographic Delphi Futures Research) มุ่งศึกษาเพื่อหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2675) โดยมีขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. **ด้านเนื้อหา** เพื่อให้ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) จึงกำหนดขอบเขตด้านเนื้อหาในการวิจัย ดังนี้
 - 1.1 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 - 1.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. **ด้านแหล่งข้อมูล** แหล่งข้อมูลในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย
 - 2.1 เอกสารทางวิชาการที่นำเสนอแนวคิด หลักการ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศไทย เขตเศรษฐกิจฮ่องกง สิงคโปร์ ญี่ปุ่น และเอสโตเนีย บทความทางวิชาการ เอกสารวารสารทางวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2 กลุ่มบุคคล ผู้ให้ข้อมูลเป็นกลุ่มคนที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดนโยบายด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และผู้ที่มีบทบาททำให้เกิดการขับเคลื่อนนโยบายด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดผลลัพธ์ที่ต้องการ ได้แก่

2.2.1 กลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่มีหน้าที่ในการกำหนดนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ทั้งด้านการกำหนดกรอบหลักสูตรคณิตศาสตร์ที่เป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ จำนวน 17 คน มีคุณสมบัติดังนี้

1) ผู้อำนวยการสำนักติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ผู้อำนวยการสำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และผู้แทนจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2) เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ด้านการพัฒนาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาชาติที่ใช้เป็นกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังการปฏิรูปการเรียนรู้

2.2.2 กลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่มีบทบาททำให้เกิดการขับเคลื่อนนโยบายด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกิดผลลัพธ์ตามต้องการ จำนวน 8 คน โดย

1) เป็นอาจารย์ผู้สอนการสอนคณิตศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยที่มีประสบการณ์ด้านการสอนอย่างน้อย 3 ปี จำนวน 4 คน

2) เป็นนักการศึกษาที่ปฏิบัติงานเกี่ยวกับการพัฒนาคณิตศาสตร์ จำนวน 4 คน

2.2.3 กลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่เป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษา จำนวน 4 คน มีคุณสมบัติ ดังนี้

1) มีวุฒิการศึกษาด้านคณิตศาสตร์

2) จบการศึกษาระดับปริญญาตรี

3) มีวิทยฐานะชำนาญการพิเศษขึ้นไป

3.ด้านระยะเวลา ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาเพื่อหาแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) คือ เดือนเมษายน 2565 - ธันวาคม 2566

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการใช้ความรู้ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์อย่างเป็นองค์รวม เพื่อการทำงานหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทั้งในบริบทคณิตศาสตร์และบริบทโลกจริง โดย

1.1 การจัดการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุม 3 องค์ประกอบได้แก่ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดย

1.1.1 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่กำหนดหรือจัดเพื่อเป็นกรอบแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1) เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) องค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 3) รูปแบบการนำเสนอเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดผลลัพธ์ได้สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 3) การสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 4) การเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของนักเรียนว่าเกิดการเรียนรู้สอดคล้องกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร ประกอบด้วย

- 1) แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน สิ่งที่ต้องวัดและประเมิน วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน และการใช้ผลการประเมิน

3) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการวัด และประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน สิ่งที่ต้องวัดและประเมิน วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน และการใช้ผลการประเมิน

1.2 สมรรถนะคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้สาระความรู้ คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์อย่างเป็นองค์รวม เพื่อการทำงานหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ โดย

1.2.1 ความรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในหลักการ แนวคิด และกระบวนการหรือขั้นตอนการดำเนินงานทางคณิตศาสตร์ของสาระความรู้ทางคณิตศาสตร์

1.2.2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการเชื่อมโยง ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการนำเสนอหรือการแสดงแทน การเลือกใช้กลยุทธ์และเครื่องมือ ทักษะทางคณิตศาสตร์ การสะท้อน และการคิดสร้างสรรค์

1.2.3 เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่ส่งเสริมให้เกิดการใช้ความรู้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ

2. แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ของเขตเศรษฐกิจฮ่องกง ประเทศสิงคโปร์ ประเทศญี่ปุ่น และประเทศเอสโตเนีย

3. ประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ประเทศที่มีผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตาม PISA ในลำดับ 1-10 ที่มีการปรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ระหว่างปี พ.ศ.2542 – 2563 และมีเอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์เผยแพร่ จำนวน 4 ประเทศ ได้แก่ เขตเศรษฐกิจฮ่องกง ประเทศสิงคโปร์ ประเทศญี่ปุ่น และประเทศเอสโตเนีย

4. อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) หมายถึง แนวทางการปฏิบัติที่วางไว้สำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) ประกอบด้วย อนาคตภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ อนาคตภาพการจัดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และอนาคตภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

5. ข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) หมายถึง ข้อคิดหรือข้อเสนอแนะที่จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และลงข้อสรุปจากผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปสู่การกำหนดเป็นนโยบายเพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะคณิตศาสตร์ ที่ครอบคลุมองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ 3 ด้าน ได้แก่ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

6. การศึกษาภาคบังคับ หมายถึง การศึกษาในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้มีแนวทางและวิธีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติ เพื่อนำไปสู่การออกแบบและพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล เพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. ได้มีแนวทางในการปรับปรุงเอกสารหลักสูตรให้ผู้สามารถใช้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์

3. ได้มีแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อเตรียมนักเรียนให้มีความพร้อมกับการเปลี่ยนที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งด้านเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ และสังคม

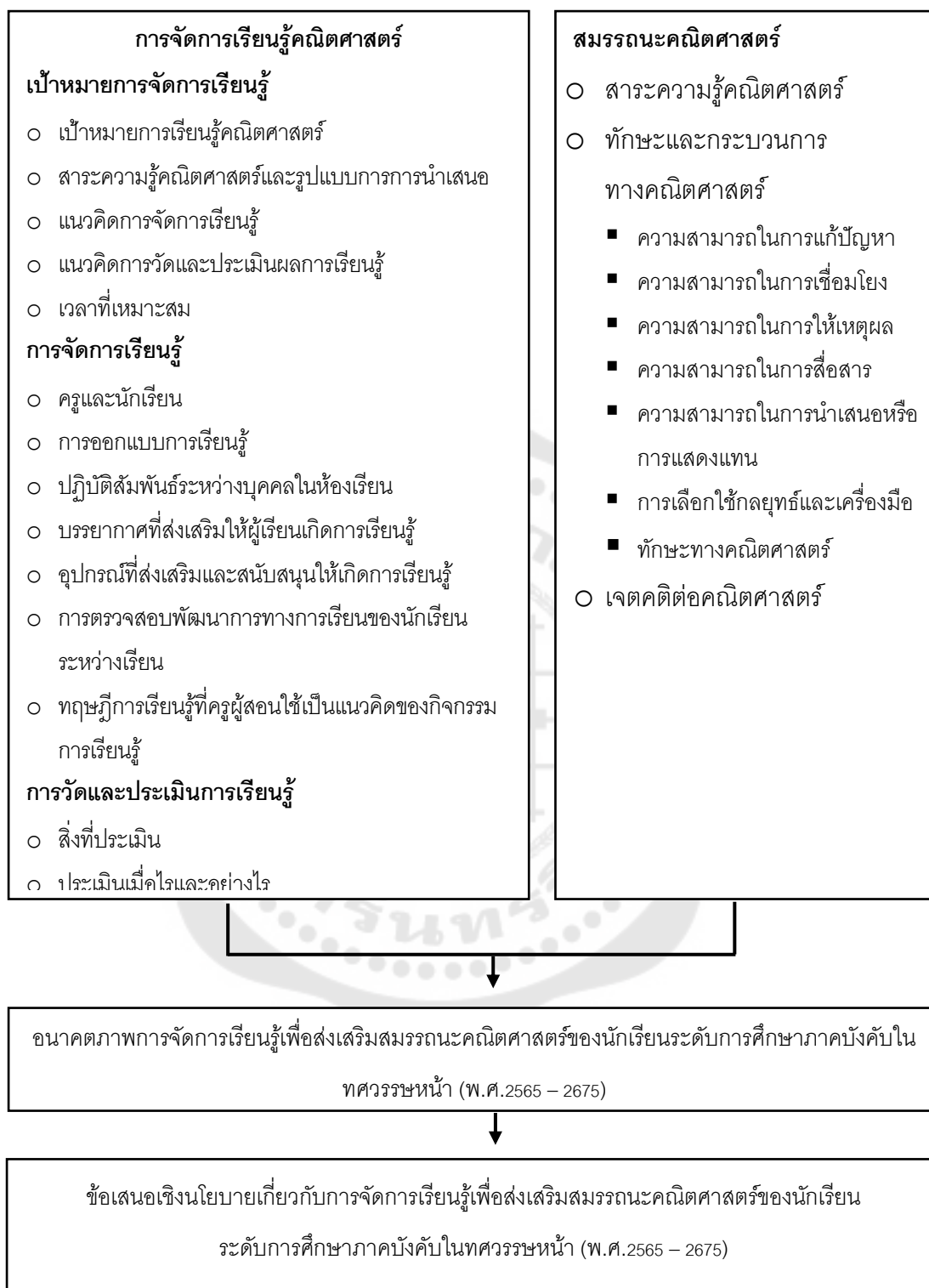
4. นักวิชาการ นักการศึกษา ครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษาอื่น ๆ ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาอนาคตการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565– 2575) เพื่อหาแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ผลที่ได้จากการศึกษานำไปสู่การเขียนภาพอนาคตการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษ

หน้า (พ.ศ.2565 – 2575) สังเคราะห์และลงข้อสรุปข้อค้นพบ เพื่อนำไปสู่การจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) ตามองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ 3 องค์ประกอบ คือ เป้าหมาย การจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ดังแผนภาพ 1





ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

ที่มา (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557b)

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม

การศึกษาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ การศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ความรู้ที่เกี่ยวข้องจากเอกสารทางวิชาการ และงานวิจัยต่าง ๆ แล้วรวบรวมนำเสนอ ตามประเด็นต่อไปนี้

1. การจัดการเรียนรู้

1.1 การเรียนรู้

1.2 การจัดการเรียนรู้

1.3 ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.4 การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทย

2.1 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนปฏิรูปการเรียนรู้

2.2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังปฏิรูปการเรียนรู้

3. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่ประสบความสำเร็จสูง

3.1 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง

3.2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์

3.3 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น

3.4 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศเอสโตเนีย

4. สมรรถนะคณิตศาสตร์

4.1 ความหมายของสมรรถนะคณิตศาสตร์

4.2 องค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์

4.3 การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์

5. การวิจัยอนาคต

5.1 ความหมายของการวิจัยอนาคต

5.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัยอนาคต

5.3 เทคนิคที่การวิจัยอนาคตด้วย EDFR

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงอนาคต

1. การจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ประกอบกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ปัจจุบันที่ต้องการพัฒนานักเรียนอย่างเป็นองค์รวม คือการพัฒนาให้นักเรียนให้เป็นผู้มีความรู้พร้อมทั้งสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในทุกบริบทอย่างสร้างสรรค์ การศึกษาการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจหลักการ แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่การกำหนดทิศทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาและนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1.1 การเรียนรู้

มีนักการศึกษา กล่าวถึงความหมายและการเกิดพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นว่ามีการเรียนรู้เกิดขึ้นกับนักเรียน ดังนี้

ฮิลการ์ด Hilgard (1975, p.194) กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงกิจกรรม การแสดงปฏิกิริยาเพื่อตอบสนองต่อสถานการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

บารอน Baron (1981, p.136) กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่คงทนถาวร ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนั้นเป็นผลมาจากประสบการณ์

พรณี ช.เจตจิต (2538, น.434) กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงสมรรถภาพที่คงทนและไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการเจริญเติบโต การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีภาวะภายนอก (สิ่งเร้า) และภาวะภายในที่เหมาะสม

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ (2557, น.13) กล่าวว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การพัฒนาความคิดและความสามารถโดยอาศัยประสบการณ์และปฏิบัติสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและสิ่งแวดล้อม 3 ด้าน คือ ด้านพฤติกรรมหรือด้านสติปัญญาและความคิด ด้านจิตพิสัยหรือพัฒนาการด้านความรู้สึกนึกคิด ความสนใจ ค่านิยม ความซาบซึ้ง การปรับตัวและเจตคติต่าง ๆ และด้านทักษะพิสัยหรือทักษะการปฏิบัติโดยใช้อวัยวะต่าง ๆ

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางที่ดี โดยการเปลี่ยนแปลงนั้นไปผลมาจากการได้รับประสบการณ์ตรงของบุคคลผ่านกระบวนการประมวลผล และยอมรับจึงก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง และเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างถาวร ซึ่งการเปลี่ยนแปลงที่ถือว่าการเรียนรู้ไม่รวมถึงการเจริญเติบโตทางร่างกายที่เป็นการเจริญเติบโตตามวัย

1.2 การจัดการเรียนรู้

จากความหมายของการเรียนรู้ข้างต้น จะเห็นว่าการเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์และยอมรับว่าประสบการณ์นั้นมีความสำคัญและเป็นประโยชน์ที่จะนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติจึงเป็นแนวคิดที่ส่งผลไปถึงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมซึ่งเรียกว่า “การเรียนรู้” และกระบวนการสร้างประสบการณ์เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เรียกว่า “การจัดการเรียนรู้” ซึ่งตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่หลักสูตรกำหนด การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ และการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า ตามลำดับดังนี้

1) ความหมายของการจัดการเรียนรู้

ฮูและตันแคน Hough & Duncan (1970, p.144) อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้เป็นกิจกรรมของบุคคลซึ่งมีหลักและเหตุผล เป็นกิจกรรมที่บุคคลได้ใช้ความรู้ของตนเองอย่างสร้างสรรค์ เพื่อสนับสนุนให้ผู้อื่นเกิดการเรียนรู้และความผาสุก การจัดการเรียนรู้จึงเป็นกิจกรรมในแง่มุมต่าง ๆ 4 ด้าน ต่อไปนี้

1. ด้านหลักสูตร (Curriculum) หมายถึง การศึกษาจุดมุ่งหมายของการศึกษา ความเข้าใจในจุดประสงค์รายวิชาและการตั้งจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน ตลอดจนการเลือกเนื้อหาได้เหมาะสมสอดคล้องกับท้องถิ่น
2. ด้านการจัดการเรียนรู้ (Instruction) หมายถึง การเลือกวิธีสอนและเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อช่วยให้นักเรียนบรรลุถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วางไว้
3. ด้านการวัดผล (Measuring) หมายถึง การเลือกวิธีการวัดผลที่เหมาะสมและสามารถวิเคราะห์ผลได้
4. ด้านการประเมินผลการจัดการเรียนรู้ (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการประเมินผลของการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดได้

กู๊ด Good (1974, p.588) อธิบายความหมายของการจัดการเรียนรู้ว่าการจัดการ การเรียนรู้ คือ การกระทำอันเป็นการอบรมสั่งสอนนักเรียนในสถาบันการศึกษา

ฮิลล์ Hills (1982, p.266) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ คือ กระบวนการให้การศึกษาแก่นักเรียน ซึ่งต้องอาศัยปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับนักเรียน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้เป็นวิธีการหรือกระบวนการที่ครูผู้สอนคัดสรรหรือสร้างขึ้นอย่างเหมาะสมสำหรับสร้างประสบการณ์สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตาม

เป้าหมายที่ต้องการ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จึงเกี่ยวข้องกับหลักสูตร การจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลโดยในส่วนของหลักสูตรเกี่ยวข้องกับเป้าหมายความต้องการการพัฒนา แนวคิด การจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร และการวัดและประเมินเกี่ยวข้องกับ การตรวจสอบว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายของหลักสูตรหรือไม่ อย่างไร

2) องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้

ไพศาล หวังพานิช (2564) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ว่าการสอนเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่สุดของการจัดการศึกษา เพราะเป็นการนำหลักสูตรไปใช้ปฏิบัติให้เกิดผลตามที่มุ่งหวังไว้ คุณภาพของการศึกษาจะดีหรือไม่เพียงใดนั้นย่อมเป็นผลโดยตรงจากการสอนเป็นประการสำคัญ ดังนั้น ในการสอนแต่ละครั้งไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาวิชาใดก็ตาม ควรจะมีองค์ประกอบพื้นฐานของกระบวนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายการสอน ก่อนที่จะเริ่มต้นสอนครูผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตร แล้วกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอนให้ชัดเจนว่า หลังจากสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้แล้ว ครูผู้สอนประสงค์จะให้นักเรียนเรียนรู้อะไรบ้าง และมีความสามารถทำอะไรได้บ้าง จุดมุ่งหมายในการสอนควรกำหนดให้อยู่ในรูปของจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) ซึ่งสามารถสังเกตได้และวัดได้

2. พฤติกรรมพื้นฐานของนักเรียน ก่อนที่ครูจะทำการสอนในเรื่องใด หากครูได้ทราบสภาพพื้นฐานของนักเรียนก่อน ก็จะทำให้สามารถจัดกิจกรรมในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพได้อย่างเต็มที่

3. การจัดการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ครูจะทำการสอนในเนื้อหาวิชาจริง ๆ ครูผู้สอนอาจเลือกใช้เทคนิควิธีสอนต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับวัย และสภาพพื้นฐานของนักเรียน โดยคำนึงถึงลักษณะของเนื้อหาวิชาด้วยว่า จะแบ่งเนื้อหาวิชาเป็นหน่วยย่อยได้อย่างไร หน่วยย่อยใดควรสอนก่อนหรือหลัง และเนื้อหาในแต่ละหน่วยย่อยนั้นจะใช้อุปกรณ์ชนิดใดเข้าช่วย

4. การวัดและประเมินผล เป็นการตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้เพื่อจะได้ทราบว่าภายหลังจากผ่านการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมได้ดีขึ้นเพียงไร อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจหรือไม่โดยเทียบกับจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ครูกำหนดไว้ก่อนการจัดการเรียนรู้

สุมน อมรวิวัฒน์ (2543, น.56) ผู้สอนจำเป็นจะต้องศึกษาจากข้อมูลหลายประการเพื่อนำมาช่วยเสริมสร้างการจัดการเรียนรู้ของตนเองและการเรียนรู้ของนักเรียน การจัดการเรียนรู้ไม่วาระดับใดก็ตามขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้

1. นักเรียน ครูควรคำนึงธรรมชาติของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถ ทางสมอง ความถนัด ความสนใจ พัฒนาการทางร่างกาย อารมณ์ จิตใจ และความต้องการเป็น เบื้องต้น

2. บรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ที่ครูผู้สอนสำคัญมีบทบาทสำคัญ ในการเป็นผู้กำหนดให้เป็นไปในรูปแบบที่ต้องการ ซึ่งความเป็นประชาธิปไตย ความเครียด ความ สดชื่นของนักเรียน เกิดขึ้นได้จากการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนของครู นอกจากนี้ความพร้อมของ เช่น อาหารเช้า อาหารกลางวัน ซึ่งความรู้สึกริเวศส่งผลต่อความพร้อมด้านร่างกาย ติดตามมาเน ความไม่ปรองดองในครอบครัวส่งผลต่อด้านจิตใจ เป็นต้น

3. ปฏิสัมพันธ์บุคคลในห้องเรียน เช่น ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ครูกับนักเรียน นักเรียนกับบรรยากาศของชั้นเรียน จะเป็นเครื่องบ่งชี้ถึงการประสบความสำเร็จหรือ ความล้มเหลวต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ผู้สอนควรคำนึงถึงสิทธิขั้นพื้นฐานที่นักเรียนจะได้รับ ความ ต้องการพื้นฐาน และตอบสนองต่อความต้องการพื้นฐานของนักเรียนอย่างเหมาะสม ต้องไวต่อ ความรู้สึกนึกคิดและการเจริญเติบโตของนักเรียน

ศุภลักษณ์ ทองจีน (2560: 25-26) การสอนเป็นกิจกรรมที่สำคัญที่สุด ของ การจัดการศึกษา เพราะเป็นการนำหลักสูตรไปปฏิบัติให้เกิดผลตามที่มุ่งหวังไว้ คุณภาพ ของการศึกษาจะดีหรือไม่เพียงใดนั้นย่อมเป็นผลโดยตรงจากการสอนเป็นประการสำคัญ ดังนั้น ใน การสอนแต่ละครั้งไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาวิชาใดก็ตาม องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1. ผู้สอน เป็นผู้ที่มีความสำคัญในการที่จะแปลมาตรฐานการเรียนรู้ และ สาระการเรียนรู้ที่เป็นตัวหนังสือให้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสม น่าสนใจ และมี กระบวนการเรียนรู้หลากหลายวิธีอย่างอิสระ จะต้องรู้จักเลือกปรับปรุงเทคนิคและวิธีการเรียนรู้

2. กิจกรรมการเรียนรู้ มีเหมาะสมกับเนื้อหาและนักเรียนโดยไม่ใช้ วิธีการเดียว ควรมีการดัดแปลงและเลือกใช้วิธีการให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์และเนื้อหาในแต่ละ เรื่อง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

ไพฑูรย์ สนิลารัตน์ (2526, น.106) กล่าวว่า วงจรการเรียนการสอน มี องค์ประกอบทั้ง 3 ส่วน มีความเกี่ยวข้องต่อเนื่องกัน คือ

1. จุดมุ่งหมายการเรียนการสอน (Objective) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยเน้นที่เป้าหมายของการสอน ซึ่งการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนี้เป็นพฤติกรรมทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความคิด (ด้านพุทธิพิสัย)

ด้านเจตคติ (ด้านจิตพิสัย) คือ การได้เห็นคุณค่า เห็นความสำคัญ และด้านทักษะ (ด้านทักษะพิสัย) คือการปฏิบัติได้ถูกต้องตามวัย ดังนั้น ในการสอนจึงต้องตั้งจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทั้ง 3 ตลอดจนมุ่งให้ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ใหม่ไปใช้ได้

2. การเรียนการสอน (Learning Experience) เป็นกิจกรรมที่สำคัญในกระบวนการทางการศึกษา เพราะเป็นการนำหลักสูตรไปใช้ปฏิบัติให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้ คุณภาพของการศึกษาจะดีหรือไม่นั้น การสอนเป็นสำคัญซึ่งจะทำหน้าที่พัฒนาและเสริมสร้างผู้เรียนให้เกิด การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และมีประสบการณ์การเรียนรู้เพิ่มขึ้น

3. การประเมินผล (Evaluation) เป็นการติดตามผลการจัดการเรียนการสอนว่าผู้เรียนบรรลุผลมากน้อยเพียงใด ตามธรรมชาติของผู้เรียนแต่ละคนขึ้นอยู่กับการพัฒนาทางสติปัญญาและทางร่างกาย ซึ่งมีความแตกต่างกัน การประเมินผลการเรียนจะเชื่อมโยงกับจุดมุ่งหมายทางการศึกษาและวิธีการเรียน การสอน กล่าวคือ ผู้สอนมักจะตั้งความหวังก่อนสอนว่าต้องการจะให้ผู้เรียนรู้อะไรเกิดพฤติกรรมอะไร หรือทำอะไรได้บ้าง ซึ่งความหวังนี้เรียกว่าจุดมุ่งหมายทางการศึกษา ซึ่งมี 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย วิธีการวัดและประเมินผลจึงต้องเกี่ยวข้องกับจุดมุ่งหมายการศึกษา

จากการศึกษาแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่เชื่อมโยงระหว่างเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในลักษณะของแนวคิดต่าง ๆ ที่ต้องการให้เกิดกับผลลัพธ์การเรียนรู้ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปธรรมที่แสดงผ่านตัวนักเรียนทำให้การจัดการเรียนรู้มีความสำคัญในฐานะของกระบวนการสร้างการเปลี่ยนแปลงให้เกิดขึ้นกับนักเรียนทั้งภายในและภายนอก โดยกระบวนการสร้างการเปลี่ยนแปลงนั้น มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ เป็นกรอบทิศทางในการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินเพื่อตรวจสอบว่าการจัดการเรียนรู้นั้นสามารถพัฒนา นักเรียนได้ตามทิศทางที่ต้องการหรือไม่ อย่างไร

2. การจัดการเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในห้องเรียนเพื่อทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามเป้าหมาย โดยในส่วนของจัดการการเรียนรู้ ประกอบด้วย ครูและนักเรียน บรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในห้องเรียน อุปกรณ์ที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนใช้เป็นแนวคิดของกิจกรรมการเรียนรู้ การตรวจสอบพัฒนาการทางการเรียนของนักเรียน

3. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้เพื่อจะได้ทราบว่าหลังผ่านการจัดการเรียนรู้ไปแล้ว นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือไม่เพียงไร อยู่ในเกณฑ์น่าพอใจหรือไม่เมื่อเทียบกับจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนที่กำหนดไว้ก่อน

3) การออกแบบการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาความหมายของการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้ จะเห็นว่าคำทั้ง 2 มีความสัมพันธ์กัน โดยการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งแนวคิดและพฤติกรรมไปในทิศทางที่ต้องการ ซึ่งสิ่งที่ต้องการเปรียบได้กับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นเพื่อให้การจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนานักเรียนไปสู่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนจึงต้องมีการวางแผนหรือออกแบบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของการออกแบบการจัดการเรียนรู้และนำเสนอ ดังนี้

ความหมายของการออกแบบการจัดการเรียนรู้

การออกแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นกระบวนการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมซึ่ง สมจิต จันทรฉาย (2557: 6) กล่าวว่าคำว่า “การออกแบบการจัดการเรียนรู้” ประกอบด้วยคำ 2 คำ คือ “การออกแบบ” และ “การจัดการเรียนรู้” โดยคำว่าออกแบบ เป็นคำที่มีการใช้ในศาสตร์สาขาต่าง ๆ หมายถึง การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบและเป็นกระบวนการที่ดำเนินการพัฒนาหรือสร้างบางสิ่งบางอย่าง หรือมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่งที่มีเป้าหมายเฉพาะเจาะจง และโรว์แลนด์ (Rowland, 1993, as cited in Smith & Ragan, 1999, อ้างถึงใน สมจิต จันทรฉาย, 2557, น.6) สรุปว่า การออกแบบเป็นกระบวนการที่มีเป้าหมายเป็นสิ่งที่นำทางเพื่อสร้างสิ่งใหม่ที่มีประโยชน์และนำไปใช้ได้ เป็นกระบวนการแปลงสารสนเทศจากความต้องการไปเป็นผลงาน ต้องอาศัยปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เป็นกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน การดำเนินงานต้องอาศัยทั้งศาสตร์และศิลป์ ทักษะทางเทคนิค ความคิดสร้างสรรค์ ความเป็นเหตุ เป็นผล คิดอย่างเป็นระบบ และเป็นกระบวนการพัฒนาเมื่อนำมาใช้ร่วมกับคำว่า “การจัดการเรียนรู้” จึงหมายถึงการออกแบบจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอน เพื่อแก้ปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ หรือการจัดการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายเฉพาะ ซึ่งมีนักการศึกษาให้ความหมายของการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ดิคและแคร์ Dick และ Carey (1985, p.5) อธิบายว่า การออกแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นกระบวนการวางแผนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่ต้องการ โดยตอบคำถามให้ได้ว่าจะสอนอะไรและสอนอย่างไร จึงจะบรรลุเป้าหมาย และจะทราบได้อย่างไรว่าบรรลุเป้าหมายแล้ว

ซีลส์ และ กลาสโกว์ Seels & Glasgow (1990, p.4) ว่า การออกแบบการเรียนรู้ คือ กระบวนการพัฒนาอย่างเป็นระบบที่นำเอาทฤษฎีการเรียนรู้มาใช้ เพื่อให้การเรียนรู้มีคุณภาพ

แชมบอชและมาเกลียโร Shambaugh & Magliaro (1997, p.24) อธิบายว่า การออกแบบการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการเชิงระบบที่ใช้ในการวิเคราะห์ความต้องการของนักเรียนเพื่อจัดหาสิ่งที่จะช่วยให้นักออกแบบการเรียนรู้สร้างสิ่งที่เป็นไปได้เพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียน

สมิทและราแกน Smith & Ragan (2005, p.2) อธิบายว่า การออกแบบการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการนำหลักการเรียนรู้ไปวางแผนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กาเย เวเกอร์ และ เคลเลอร์ Gagne, Wager, Golas, & Keller (2005, p.1) อธิบายว่า การออกแบบการจัดการเรียนรู้ เป็นการนำหลักการเรียนรู้ไปออกแบบเหตุการณ์ที่ประกอบด้วย กิจกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นอย่างมีเป้าหมายชัดเจนหรือที่เรียกว่าการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่คาดหวัง

จากการศึกษาความหมายของการออกแบบการจัดการเรียนรู้ พอสรุปได้ว่าการออกแบบการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการนำองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ มาจัดลำดับขั้นตอนการใช้อย่างเป็นระบบเพื่อให้เกิดผลลัพธ์กับนักเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ จึงถือได้ว่าการจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้เกิดผลลัพธ์ตามเป้าหมายของการจัดการศึกษา

1.3 ทฤษฎีการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ทฤษฎีการเรียนรู้ เป็นหลักการ แนวคิด ความเชื่อเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้หรือกระบวนการที่ทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงจากภายในหรือที่เรียกว่า “การเรียนรู้” การศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ช่วยให้เข้าใจกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน มีแนวทางการออกแบบการเรียนรู้เพื่อตอบสนองต่อความแตกต่างของนักเรียน การเข้าใจหลักการ แนวคิด ความเชื่อของแต่ละทฤษฎีนำไปสู่การประยุกต์ใช้เชื่อมโยงและบูรณาการทฤษฎีการเรียนรู้ได้อย่างหลากหลายตอบสนองต่อความต้องการของนักเรียนได้มากขึ้น ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

ธรรมชาติและลักษณะของคณิตศาสตร์มีความเป็นนามธรรมกระบวนการเรียนรู้ต้องอาศัยกระบวนการทางสมองหรือกระบวนการคิดเป็นหลัก ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ส่วนใหญ่จึงเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มพุทธินิยมและทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมสมัยซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดของแต่ละทฤษฎีการเรียนรู้พร้อมทั้งแนวทางการประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

1.3.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Intellectual Development Theory) เพียเจต์ ได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการทางด้านความคิดของนักเรียนว่ามีขั้นตอนหรือกระบวนการอย่างไร เขาอธิบายว่าการเรียนรู้เป็นไปตามพัฒนาการทางสติปัญญาซึ่งเป็นไปตามวัยต่าง ๆ เป็นลำดับขั้นตอน การพัฒนาควรเป็นไปตามธรรมชาติไม่ควรจะเร่งให้ข้ามจากพัฒนาการขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่งเพราะจะทำให้เกิดผลเสียแก่นักเรียน แต่การจัดประสบการณ์ที่ส่งเสริมพัฒนาการในช่วงที่นักเรียนกำลังจะพัฒนาไปสู่ขั้นที่สูงกว่าสามารถช่วยให้เกิดการพัฒนาอย่างรวดเร็ว เพียเจต์เน้นความสำคัญของการเข้าใจธรรมชาติและพัฒนาการมากกว่าการกระตุ้นนักเรียนให้มีพัฒนาการเร็วขึ้นการเรียนรู้ตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์เกิดขึ้นเป็นลำดับขั้นตามวัยต่าง ๆ 4 ขั้น ดังนี้

(1) ขั้นรับรู้ด้วยประสาทสัมผัส (Sensorimotor Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 0 – 2 ปี ความคิดของนักเรียนวัยนี้ขึ้นอยู่กับ การรับรู้และการกระทำ นักเรียนยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางและยังไม่สามารถเข้าใจความคิดเห็นของผู้อื่น

(2) ขั้นก่อนปฏิบัติการคิด (Preoperational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วงอายุ 2 - 7 ปี ความคิดของนักเรียนวัยนี้ยังขึ้นอยู่กับ การรับรู้เป็นส่วนใหญ่ยังไม่สามารถที่จะใช้เหตุผลอย่างลึกซึ้งแต่สามารถเรียนรู้และใช้สัญลักษณ์ได้

(3) ขั้นการคิดแบบรูปธรรม (Concrete Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการในช่วง อายุ 7 - 11 ปี ความคิดของนักเรียนไม่ขึ้นกับการรับรู้จากรูปร่างเท่านั้น นักเรียนสามารถสร้างภาพ ในใจและสามารถคิดย้อนกลับได้และมีความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวเลขและสิ่งต่าง ๆ ได้มากขึ้น

(4) ขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Operational Period) เป็นขั้นพัฒนาการ ในช่วงอายุ 11 - 15 ปี นักเรียนสามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมได้และสามารถคิดตั้งสมมติฐานและใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน มีหลักการดังนี้

(1) คำนี้ถึงพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนและจัดประสบการณ์อย่างเหมาะสม ไม่ควรบังคับให้นักเรียนเรียนในสิ่งที่ยังไม่พร้อมหรือยากเกินพัฒนาการตามวัยเพราะจะก่อให้เกิดเจตคติที่ไม่ดี การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ตามวัยสามารถช่วยให้นักเรียนพัฒนาไปสู่พัฒนาการขั้นสูงได้ นักเรียนแต่ละคนมีพัฒนาการแตกต่างกันถึงแม้อายุจะเท่ากันแต่ระดับพัฒนาการอาจไม่เท่ากันจึงไม่ควรเปรียบเทียบนักเรียนแต่ควรให้มีอิสระที่จะเรียนรู้ และพัฒนาความสามารถไปตามระดับพัฒนาการของเขา และใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะต่าง ๆ ได้ดีแม้ในพัฒนาการช่วงการคิดแบบรูปธรรมนักเรียนจะสามารถสร้างภาพในใจได้แต่การสอนที่ใช้อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนยิ่งขึ้น

(2) จัดการเรียนรู้โดยให้นักเรียนรับรู้ส่วนรวม (Whole) ก่อนแล้วจึงแยกสอนทีละส่วน (Part) เริ่มต้นกิจกรรมการเรียนรู้จากสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยหรือมีประสบการณ์มาก่อนแล้วจึงเสนอสิ่งใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเก่า ซึ่งการทำเช่นนี้จะช่วยให้เกิดกระบวนการซึมซับและจัดระบบความรู้ของนักเรียนเป็นไปด้วยดี กิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมาก ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนดูดซึมข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางสติปัญญาของนักเรียนอันเป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน

(3) ให้ความสนใจและสังเกตนักเรียนอย่างใกล้ชิดเพื่อให้รับรู้ลักษณะเฉพาะของนักเรียนแต่ละคน

1.3.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของบรูเนอร์ (Intellectual Development Theory's Bruner) เชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการเลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจและการเรียนรู้เกิดจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning) ทฤษฎีการเรียนรู้นี้เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับการจัด การเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้แนวความคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ว่ามนุษย์สามารถเรียนหรือคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ 3 ระดับ (อัมพร ม้าคะนอง. 2546 : 3) ได้แก่ ระดับที่มีประสบการณ์ตรงและสัมผัสได้ ระดับของการใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น และระดับของการสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์ ซึ่งเป็นระดับที่นักเรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เห็นในระดับที่สอง หรือสิ่งที่สัมผัสในระดับที่หนึ่งได้ และกล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ที่ว่าต้องประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ โครงสร้างของเนื้อหาสาระ ความพร้อมที่จะเรียนรู้อย่างรู้โดยการคะเนจากประสบการณ์อย่างมีหลักเกณฑ์ และแรงจูงใจที่จะเรียนเนื้อหาใด ๆ บรูเนอร์ให้ความสำคัญกับสมดุลระหว่างผลลัพธ์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ การประยุกต์ใช้ทฤษฎี

การเรียนรู้ของบรูเนอร์ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน (ทิตนา แชมมณี. 2545 : 66) มีหลักการดังนี้

(1) จัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน

(2) จัดหลักสูตรและกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับระดับความพร้อม และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน เพื่อช่วยให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

(3) ส่งเสริมการคิดแบบหยั่งรู้ ซึ่งเป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระเพื่อส่งเสริมและช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

(4) สร้างแรงจูงใจภายใน ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้

(5) การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่คนเราสามารถสร้างความคิดรวบยอดหรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุด คือ การให้นักเรียนค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

1.3.3 ทฤษฎีการเรียนรู้ของดินส์ (Zoltan Dienes)

ดินส์ เป็นนักคณิตศาสตร์ผู้มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักในประเทศออสเตรเลีย อังกฤษ แคนาดา และสหรัฐอเมริกา สนใจในทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ ทำให้ทฤษฎีการเรียนรู้บางส่วนคล้ายคลึงกับทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์ เช่น การให้ความสำคัญกับการกระตุ้นให้นักเรียนมีบทบาทและกระตือรือร้นในกระบวนการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของดินส์ประกอบด้วยกฎหรือหลัก 4 ข้อ (อัมพร ม้าคะนอง. 2546: 2) ดังนี้

1) กฎของภาวะสมดุล (The Dynamic Principle) กฎนี้กล่าวไว้ว่าความเข้าใจที่แท้จริงในมโนทัศน์ใหม่นั้นเป็นพัฒนาการที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน 3 ชั้น คือ ชั้นพื้นฐานที่นักเรียนประสบกับมโนทัศน์ในรูปแบบที่ไม่มีโครงสร้างใด ๆ ชั้นได้พบกับกิจกรรมที่มีโครงสร้างมากขึ้น ซึ่งเป็นโครงสร้างที่คล้ายคลึงกับโครงสร้างของมโนทัศน์ที่นักเรียนจะได้เรียนและชั้นเกิดการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จะเห็นได้ถึงการนำมโนทัศน์เหล่านั้นไปใช้ในชีวิตประจำวัน ทั้งสามขั้นตอนเป็นกระบวนการ เรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนจะต้องประสบในการเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ

2) กฎความหลากหลายของการรับรู้ (The Perceptual Variability Principle) กฎนี้เสนอแนะว่าการเรียนรู้มโนทัศน์จะมีประสิทธิภาพดีเมื่อนักเรียนมีโอกาสรับรู้มโน

ทัศน์เดียวกันในหลาย ๆ รูปแบบ ผ่านบริบททางกายภาพ นั่นคือ การจัดสิ่งที่เป็นรูปธรรมที่ หลากหลายให้นักเรียนเพื่อให้เข้าใจโครงสร้างทางมโนทัศน์เดียวกันนั้นจะช่วยในการได้มาซึ่งมโน ทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

3) กฎความหลากหลายทางคณิตศาสตร์ (The Mathematical Variability Principle) กฎข้อนี้กล่าวว่า การอ้างอิงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์หรือการนำมโนทัศน์ ทางคณิตศาสตร์ไปใช้จะมีประสิทธิภาพมากขึ้นถ้าตัวแปรที่ไม่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้นเปลี่ยนไป อย่างเป็นระบบในขณะที่คงไว้ซึ่งตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับมโนทัศน์นั้น ๆ เช่น การสอนมโนทัศน์ของรูป สี่เหลี่ยมด้านขนาน ตัวแปรที่ควรเปลี่ยนไป คือ ขนาดของมุม ความยาวของด้าน แต่สิ่งที่ควรคงไว้ คือ ลักษณะสำคัญของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ต้องมีด้านสี่ด้าน และด้านตรงข้ามขนานกัน

4) กฎการสร้าง (The Constructivist Principle) กฎข้อนี้ให้ ความสำคัญกับการสร้างความรู้ว่า นักเรียนควรได้พัฒนามโนทัศน์จากประสบการณ์ในการสร้าง ความรู้เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญและมั่นคงและจากพื้นฐานเหล่านี้ จะนำไปสู่ การวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์ต่อไป กฎข้อนี้เสนอแนะให้ผู้สอนจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เป็น รูปธรรม เพื่อให้ให้นักเรียนสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมนั้น และสามารถ วิเคราะห์สิ่งทีสร้างนั้นต่อไปได้

ตินส์เสนอแนวคิดว่าการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรเน้นให้นักเรียนได้ ทำกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นให้มากที่สุด ยิ่งกิจกรรมเพิ่มขึ้นเท่าใดประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ก็เพิ่ม มากขึ้นเท่านั้น และเห็นว่าสิ่งที่มีอิทธิพลต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีหลายองค์ประกอบ (สมทรง สุวพานิช. 2546) ดังนี้

- (1) ลำดับชั้นการสอน เป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในการสอน
- (2) การแสดงความคิด ต้องใช้หลายวิธีและหลาย ๆ รูปแบบเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด
- (3) การทำให้เกิดความคิดได้ จะต้องให้อยู่ในรูปต่อไปนี้ตามลำดับ
- (4) ความพร้อมทางวุฒิภาวะ สุขภาพ ประสบการณ์เดิม ความสนใจ ความถนัด เวลา เหตุการณ์ สถานที่ บรรยากาศ และสมาธิ
- (5) การได้มีโอกาสฝึกฝนบ่อย ๆ
- (6) การเสริมแรงที่เหมาะสมและเพียงพอ ไม่ว่าจะเป็นทางวาจาหรือ ทำทาง
- (7) การรู้จักใช้วิธีการและสื่อการเรียนที่เหมาะสมและคุ้มค่า

1.3.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ของออสซูเบล (David P. Ausubel)

ออสซูเบล เป็นนักจิตวิทยาแนวปัญญานิยมที่แตกต่างจากเพียเจต์และบรูเนอร์ เพราะออสซูเบลไม่ได้มีวัตถุประสงค์ที่จะสร้างทฤษฎีการเรียนรู้ที่สามารถอธิบายการเรียนรู้ได้ทุกชนิดแต่ต้องการอธิบายตัวแปรทางพุทธิปัญญาที่มีความสำคัญในการรับอย่างมีความหมายในการเรียนรู้ โดยการรับอย่างมีความหมาย มี 3 ตัวแปร ดังต่อไปนี้

1. สิ่ง (Materials) ที่จะต้องเรียนรู้จะต้องมีความหมาย ซึ่งหมายความว่าต้องเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งที่เคยเรียนรู้และเก็บไว้ในโครงสร้างพุทธิปัญญา

2. นักเรียนจะต้องมีประสบการณ์และมีความคิดที่จะเชื่อมโยงหรือจัดกลุ่มสิ่งๆใหม่ให้สัมพันธ์กับความรู้หรือสิ่งที่เรียนรู้เก่า

3. ความตั้งใจของนักเรียนและการที่นักเรียนมีความรู้ คิดที่จะเชื่อมโยงสิ่งๆใหม่ให้มีความสัมพันธ์กับโครงสร้างพุทธิปัญญา ที่อยู่ในความทรงจำแล้ว

นอกจากตัวแปรทั้ง 3 อย่างดังกล่าว ออสซูเบลกล่าวว่า การสอนจะต้องคำนึงถึงวัยของนักเรียนด้วย เพราะถ้าหากนักเรียนไม่พร้อมที่จะรับหรือรับโดยไม่เข้าใจ ก็อาจจะต้องใช้การท่องจำแบบนกแก้วนกขุนทอง ออสซูเบลแบ่งประเภทของการเรียนรู้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย การเรียนรู้โดยการรับแบบท่องจำโดยไม่คิดหรือแบบนกแก้วนกขุนทอง การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย และการเรียนรู้โดยการค้นพบแบบท่องจำโดยไม่คิดหรือแบบนกแก้วนกขุนทอง

ประเภทของการเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย ออสซูเบลได้แบ่งการเรียนรู้ที่มีความหมายออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. Subordinate Learning เป็นการเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย โดยมีวิธีการ 2 ประเภท คือ Derivative Subsumption เป็นการเชื่อมโยงสิ่งๆที่จะต้องเรียนรู้ใหม่กับหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่เคยเรียนมาแล้ว โดยการได้รับข้อมูลมาเพิ่ม เช่น มีคนบอกแล้วสามารถดูซึมเข้าไปในโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีอยู่แล้วอย่างมีความหมาย โดยไม่ต้องท่องจำ และ Correlative Subsumption เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายเกิดจากการขยายความ หรือปรับโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีมาก่อนให้สัมพันธ์กับสิ่งๆที่จะเรียนรู้ใหม่

2. Superordinate Learning เป็นการเรียนรู้โดยการอนุมาน โดยการจัดกลุ่มสิ่งๆใหม่เข้ากับความคิดรวบยอดที่กว้างและครอบคลุมความคิดยอดของสิ่งๆที่เรียนใหม่ เช่น สุนัข แมว หมู เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

3. Combinatorial Learning เป็นการเรียนรู้หลักการ กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ซึ่งผสมในวิชาคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ โดยการใช้เหตุผลหรือการสังเกต เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับระยะทางในการที่ทำให้เกิดความสมดุล

1.4 การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, มมป, น.13) และมาตรา 24 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจัดสาระการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับของผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ความรู้ในการแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง จัดการเรียนรู้โดยผสมผสานสาระความรู้ด้านที่ได้สัดส่วนและสมดุลกัน ปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงาม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ส่งเสริมสนับสนุนให้มีการจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวก ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้ ให้มีการใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ และจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นตลอดเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับผู้เกี่ยวข้องทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, มมป, น.14-15) นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญในการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ ผู้สอนต้องพยายามคัดสรรกระบวนการเรียนรู้ จัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ รวมทั้งปลูกฝัง เสริมสร้างคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ทักษะ และสมรรถนะสำคัญ ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียน โดยยึดหลักการจัดการเรียนรู้ว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ คำนึง ถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนากายทางสมอง ให้มีความสำคัญทั้งความรู้และคุณธรรม ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายในการพัฒนาผู้เรียนและให้ผู้เรียนใช้กระบวนการเรียนรู้ เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ผู้สอนต้องศึกษาวิเคราะห์ทำความเข้าใจแนวคิด หลักการ และเป้าหมายของหลักสูตร แล้วนำไปพิจารณาในการเลือกใช้วิธีการและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่ง

เรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุ ตามเป้าหมายที่กำหนด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552, น.25)แนวคิดและหลักการของการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และแนวการจัดการเรียนรู้ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ แสดงให้เห็นว่าการออกแบบการจัด การเรียนรู้ เป็นบทบาทหน้าที่ของครูที่ต้องสรรหาแนวคิดและวิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนสู่เป้าหมายที่ต้องการ ซึ่งจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของโลกทางด้านเศรษฐกิจและเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้เป้าหมายของการจัดการศึกษาเปลี่ยนจากการให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ ขยายเป้าหมายของการจัดการศึกษาเพิ่มขึ้นไปเป็นความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทต่าง ๆ ได้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เดิมต้องการให้นักเรียนรู้และเข้าใจแนวคิดคณิตศาสตร์ มีทักษะการคิดคำนวณ และใช้ความรู้เพื่อการดำเนินชีวิตประจำวัน ปัจจุบันขยายเป้าหมายเป็นความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในทุกบริบทที่เข้าไปเกี่ยวข้อง และใช้ความสามารถในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์เป็นตัวชี้วัดความสำเร็จของการจัดการศึกษา (PISA) และความสำเร็จทางด้านเศรษฐกิจ Hanushek และ Woessmann (Hanushek & Woessmann, 2012, as cited in Elena, Cristia, & Cueto, 2020, p.267-321) อธิบายว่า การพัฒนานักเรียนให้มีความเชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์จะให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ที่เรียนรู้กับปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ คิดอย่างสร้างสรรค์และมีส่วนร่วมในการปรับตัวท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง โดยความเชี่ยวชาญทางคณิตศาสตร์ต้องการความเข้าใจเชิงแนวคิดและยืดหยุ่น การปฏิรูปการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญและเป็นสิ่งท้าทาย เนื่องจากครูส่วนใหญ่มักจะสอนแบบที่พวกเขาได้รับการสอน และผู้ปกครองของนักเรียนไม่สบายใจกับการเรียนการสอนใหม่ ๆ การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรมทั้งด้านเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ และเทคนิคการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ความสำเร็จที่เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ส่วนที่สัมพันธ์กัน คือ มโนทัศน์ (Concepts) กระบวนการ (Processes) และเจตคติ (Attitudes) ต่อคณิตศาสตร์ โดยมโนทัศน์เป็นแนวคิดหลัก (Big Idea) ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ มโนทัศน์ด้านจำนวน การวัด ปริภูมิ และการเปลี่ยนแปลงและข้อมูล กระบวนการเป็นทักษะการคิดที่นักเรียนใช้ในการทำงานอย่างเป็นคณิตศาสตร์ และใช้พัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการหลักในคณิตศาสตร์ เป้าหมายหลักของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาให้เหตุผล สื่อสาร สร้างการเชื่อมโยง และนำเสนอแนวคิด เป็นกระบวนการสำคัญของ

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 กระบวนการเหล่านี้มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับกระบวนการอื่น ๆ เช่น การอธิบายคุณลักษณะ การจับคู่ การเรียงลำดับ หรือการจำแนกประเภท การเปรียบเทียบ การสร้างคำสั่ง การสร้างแบบรูป การนับ การคำนวณ การวัด การอธิบาย การสร้างความน่าเชื่อถือ การวิเคราะห์ การอ้างอิง และการจัดระเบียบ และเจตคติมีผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน หากนักเรียนมีแรงจูงใจและมั่นใจมีแนวโน้มที่จะมีความพยายามเมื่อเผชิญกับปัญหาที่ท้าทาย ประสบการณ์ที่น่าสนใจ มีความสนุกสนานและเกี่ยวข้องกับนักเรียนการสนับสนุนของผู้ใหญ่ที่สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน การให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่เพียงพอส่งผลต่อการเพิ่มเจตคติของนักเรียนให้สูงขึ้น และเจตคติทางบวกต่อความสามารถของตนเองของนักเรียนจะส่งผลให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมทางบวกเพื่อตอบสนองต่อเจตคตินั้น (Cambridge University Press) ความสามารถทางคณิตศาสตร์เกิดจากการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างประสบการณ์ในห้องเรียน ดังนั้น กระบวนการจัดการเรียนรู้จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถของผู้เรียน Mevarech, Z. and B Kramarski (Mevarech & Kramarski, 2014, p.23) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้รับและใช้ความรู้ผ่านสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยปัญหาที่นำมาใช้เพื่อพัฒนานักเรียน เรียกว่า “CUN Problem” โดย C หมายถึง ซับซ้อน (Complex) U หมายถึง ไม่คุ้นเคย (Unfamiliar) และ N หมายถึง ไม่ใช่ปัญหาในกิจวัตรประจำวัน (Non-routine) โดยปัญหาทั้ง 3 แบบนี้ เป็นหัวใจสำคัญของการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นปกติกับนักเรียน อาจใช้เพียงความรู้หรือความจำเท่านั้น แต่การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์แบบ CUN นักเรียนจะใช้ทักษะ ทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย ไม่ใช่เพียงการนิรนัยและการอุปนัยแต่รวมถึงการหยั่งรู้ (Intuition) ความรู้สึกเชิงจำนวนและการอ้างอิงสังคมปัจจุบันที่เป็นสังคมแห่งนวัตกรรมต้องการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการเพื่อการสื่อสารอย่างเป็นคณิตศาสตร์เกิดการเปลี่ยนแปลง นักเรียนทุกกลุ่มอายุควรได้รับการส่งเสริมให้เข้าไปมีส่วนร่วมกับการสนทนาทางคณิตศาสตร์เพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิด วิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการอธิบายการคิดส่วนตัวของพวกเขา การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์อาจเสริมสร้างทักษะทางสังคมและการเป็นพลเมืองอย่างเป็นคณิตศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทย

การศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทย เป็นการศึกษาเกี่ยวกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการวัดและ

ประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน เพื่อทำความเข้าใจการเปลี่ยนแปลง แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามบริบทของหลักสูตรการศึกษาของชาติแต่ละฉบับ โดยผู้วิจัยกำหนดช่วงเวลาในการศึกษาออกเป็น 2 ช่วง คือ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนการปฏิรูปการศึกษาและหลังจากมีการปฏิรูปการศึกษาในประเทศไทย ซึ่งเป็นช่วงที่โลกเริ่มเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 หลายสิ่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และมีผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของประชากรโลกทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี ส่งผลต่อการกำหนดเป้าหมายและแนวคิดของการจัดการศึกษาของประเทศต่าง ๆ รวมทั้งประเทศไทยที่ได้เปลี่ยนแนวคิดการจัดการศึกษาจากการพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา (Content-based Education) มาเป็นการพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานของนักเรียนตามช่วงวัย (Standard-based Education) ผลการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นำเสนอเป็น 2 ช่วง คือ แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนการปฏิรูปการศึกษา และแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังจากมีการปฏิรูปการศึกษา ดังนี้

2.1 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนการปฏิรูปการศึกษา

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนการปฏิรูปการศึกษา ผู้วิจัยเริ่มนับจากการที่มีการจัดการศึกษาโดยมีหลักสูตรการศึกษาระดับชาติเป็นกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้จนมีการปฏิรูปการศึกษา (พ.ศ. 2542) ซึ่งการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยึดตามกรอบหลักสูตรการศึกษาระดับชาติ จำนวน 10 หลักสูตร แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแต่ละฉบับ มีดังนี้

1) หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2503

แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2503 มีสาระสำคัญ ดังนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2503 มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคุณค่าของคณิตศาสตร์ ฝึกฝนให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของคณิตศาสตร์ ฝึกฝนให้มีทักษะ สมาธิ การสังเกต ความคิดตามลำดับเหตุผล ความมั่นใจ ความประณีต ความละเอียดถี่ถ้วน ความแม่นยำและรวดเร็ว เคยชินต่อการแก้ปัญหาและเป็นแนวทางอันจะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ นำความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจและชีวิตประจำวัน เป็นพื้นฐานของการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ขั้นสูง และวิชาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ และเพื่อปลูกฝังเจตคติและนิสัยในการคิดคำนวณ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2519: 27-30) โดย เนื้อหาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2503

ประกอบด้วย จำนวน ตัวเลข การบวก ลบ คูณ หาร โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร การเปรียบเทียบความยาว ความสูง ความลึก ความหนา น้ำหนัก เวลา การชั่ง ตวง วัด บัญญัติไตรยางศ์ส่วนตรง การแลกเปลี่ยนตราต่างประเทศ มาตราชั่ง ตวง วัด ระบบอังกฤษและระบบเมตริก ร้อยละ บัญชีรับ-จ่าย ใบเสร็จรับเงิน การทำเลขคณิตในใจคู่กับเลขคณิตคิดมือ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2519, น.32-37)

การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ความสำคัญกับพัฒนาการของนักเรียน โดยการสอนคณิตศาสตร์แก่เด็กแรกเข้าเรียนซึ่งมีความรู้ไม่เท่ากัน ให้คำนึงถึงความรู้เดิมของนักเรียน จัดการเรียนการสอนแบบหมู่หรือกลุ่มหรือรายบุคคลตามความเหมาะสม สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรมให้มากที่สุด โดยจัดหาอุปกรณ์การสอนเกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนรู้มาให้นักเรียนทำกิจกรรม ทดลองหรือปฏิบัติจริง โดยให้นำหลักการวัดผลมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้เด็กเข้าใจหลักการ รู้คุณค่าของบทเรียนนั้น ๆ และสามารถนำความรู้อื่นไปใช้ให้เป็นประโยชน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2519: น. 27-30)

2) หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503

แนวความคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503 เป็นการจัดการเรียนรู้ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 มีสาระสำคัญ ดังนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503 มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคุณค่าของคณิตศาสตร์ ฝึกฝนให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเบื้องต้นของคณิตศาสตร์ ฝึกฝนให้มีทักษะ สมาธิ การสังเกต ความคิดตามลำดับเหตุผล ความมั่นใจ ความประณีต ความละเอียดถี่ถ้วน ความแม่นยำ และรวดเร็ว เคยชินต่อการแก้ปัญหาและเป็นแนวทางอันจะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ นำความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจและชีวิตประจำวัน เป็นพื้นฐานของการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ขั้นสูง และวิชาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ และเพื่อปลูกฝังทัศนคติและนิสัยในการคิด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2503: 28) โดย เนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503 กำหนดไว้เป็นเรื่องพร้อมทั้งสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องของแต่ละเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนจำแนกเป็นระดับชั้น ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย เส้น เส้นตรง เส้นโค้ง การวัดระยะ มาตราวัดระยะระบบอังกฤษ ระบบเมตริก และมาตราวัดระยะที่ใช้ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งให้รู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2503: 29-31)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503 เสนอแนวคิดการจัดการเรียนรู้ว่า การสอนคณิตศาสตร์แก่เด็กแรกเข้าเรียนที่มีพื้นฐานความรู้ไม่เท่ากันให้เกิดผลดีต้องรู้ความรู้อ่อนของนักเรียน แล้วเริ่มสอนเป็นหมู่หรือรายตัวตามความเหมาะสม ด้วยวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม ในการจัดการเรียนรู้จึงควรทำให้มีความเป็นรูปธรรมมากที่สุด ด้วยการจัดหาอุปกรณ์การสอนที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการให้เด็กรู้มาให้นักเรียนทำกิจกรรม ทดลองหรือปฏิบัติจริง ทั้งนี้ควรนำหลักการวัดผลมาใช้ประกอบการสอนด้วย เพื่อให้นักเรียนเข้าใจหลักการ รู้คุณค่าของบทเรียนนั้น ๆ และสามารถนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2503.:28)

3) หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.ศ.1-2-3) พุทธศักราช 2503

แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.ศ.1-2-3) พุทธศักราช 2503 มีสาระสำคัญ ดังนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีเป้าหมาย เพื่อส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนให้รู้จักคุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์แก่ชีวิตประจำวันได้ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของคณิตศาสตร์ กว้างขวางขึ้นกว่าพื้นฐานความรู้เดิม ฝึกฝนให้มีทักษะ สมาธิ การสังเกต ความคิดตามลำดับเหตุผล ความมั่นใจ ตลอดจนแสดงความรู้ที่นึกคิดนั้นออกมาอย่างเป็นระเบียบ ง่าย สั้น และชัดเจน มีความประณีต ความละเอียดถี่ถ้วน ความแม่นยำ และรวดเร็ว ให้เคยชินต่อการแก้ปัญหาและเป็นแนวทางอันจะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ เป็นพื้นฐานของการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ขั้นสูงและวิชาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ และเพื่อปลูกฝังทัศนคติและนิสัยในการคิดคำนวณ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2505: 25) โดย การจัดเนื้อหาคณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.ศ.1-2-3) พุทธศักราช 2503 จัดทำในลักษณะของรายการสอนสามัญและสายอาชีพ เนื้อหาคณิตศาสตร์สายสามัญ ประกอบด้วย เลขคณิต-พีชคณิต และเรขาคณิต กำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เนื้อหาคณิตศาสตร์สายอาชีพ ประกอบด้วย เลขคณิต-พีชคณิต กำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ นำเสนอเนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็นรายการสอน เช่น รายการสอนเลขคณิต-พีชคณิต ได้แก่ เศษส่วน เศษเกิน จำนวนคละ เศษซ้อน และรายการสอนเรขาคณิต ได้แก่ รูปทรง พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม และสี่เหลี่ยมต่าง ๆ รูปที่เป็นเอกลักษณ์และคล้ายคลึงกัน เป็นต้น นอกจากนี้ รายการสอนของแต่ละเนื้อหาจะมีความเข้มข้นตามระดับขั้นของการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2505: 25)

4) หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.ศ.4-5-6) พุทธศักราช

2503

แนวความคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.ศ.4-5-6) พุทธศักราช 2503 มีสาระสำคัญ ดังนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.ศ.4-5-6) พุทธศักราช 2503 มีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์แก่ชีวิตประจำวันได้ เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการของคณิตศาสตร์กว้างขวางขึ้นกว่าพื้นความรู้เดิม เพื่อเป็นพื้นฐานของการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นสูง และวิชาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ ผักผ่อนให้มีทักษะสมาธิ การสังเกต ความคิดตามลำดับเหตุผล ความมั่นใจ ตลอดจนแสดงความรู้สึกนึกคิดนั้นออกมาอย่างเป็นระเบียบ ง่าย สั้น และชัดเจนมีความประณีต ความละเอียดถี่ถ้วน ความแม่นยำ และรวดเร็ว ให้เคยชินต่อการแก้ปัญหา และเป็นแนวทางอันจะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ ปลูกฝังและส่งเสริมทัศนคติในระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และการคิดคำนวณ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา เข้าใจและเห็นว่าคณิตศาสตร์สัมพันธ์โยใกล้ชิดกับวิทยาการอื่น ๆ หลายแขนง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2503: 33) โดย หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2503 จัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่อยอดจากหลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2503 จัดเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็น 2 หมวด คือ คณิตศาสตร์ ก เป็นวิชาบังคับ ทั้งสายสามัญและสายอาชีพ เนื้อหาประกอบด้วย พีชคณิต ตรรกศาสตร์ และสถิติ และคณิตศาสตร์ ข เป็นวิชาบังคับสำหรับนักเรียนแผนวิทยาศาสตร์ และเป็นวิชาเลือกสำหรับสายศิลป์และทั่วไป เนื้อหาประกอบด้วย พีชคณิต ตรรกศาสตร์ และเรขาคณิต จัดโครงสร้างเวลาเรียน 6 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ โดยเรียนคณิตศาสตร์ ก จำนวน 5 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ และคณิตศาสตร์ ข จำนวน 4 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ นำเสนอเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นประเด็นการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เช่น รายการสอนเลขคณิต-พีชคณิต ประเด็นการเรียนรู้ ได้แก่ การแก้สมการ สมการที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัว สองตัว สามตัว และการใช้กฎของการคูณไขว้แก้สมการ เป็นต้น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2503: 33-37)

5) หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

แนวความคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 จัดอยู่ในกลุ่มที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนแบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 มีสาระสำคัญ ดังนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนรู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และสามารถนำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เกิดความรู้อย่างเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางคณิตศาสตร์อย่างกว้างขวาง ฝึกฝนให้มีทักษะ สมาธิ การสังเกต และความคิดตามลำดับเหตุผล ความมั่นใจ ตลอดจนแสดงความรู้สึกนึกคิดนั้นออกมาอย่างมีระเบียบ ง่าย สั้น ชัดเจน มีความประณีตความละเอียดถี่ถ้วน ความแม่นยำ และรวดเร็ว ปฏิบัติและส่งเสริมเจตคติในระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์และการคิดคำนวณ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการแก้ปัญหา เพื่อให้เคยชินต่อการแก้ปัญหาและเป็นแนวทางอันจะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2530: 44) โดย คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษาเน้นด้านความคิดและความเข้าใจเกี่ยวกับพีชคณิต การวัด เรขาคณิต และสถิติ และจัดให้มีความสัมพันธ์กันและคำนึงถึงความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน นำเสนอเนื้อหาในรูปแบบของจุดประสงค์การเรียนรู้พร้อมกับความคิดรวบยอดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ของเนื้อหานั้น โดยชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 กำหนดจุดประสงค์การจัดการเรียนรู้ว่า “เมื่อกำหนดของให้หนึ่งสิ่งสามารถบอกลักษณะหรือรูปภาพที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสี เหมือนกับสิ่งที่กำหนดให้ได้” และกำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ว่า “ของต่าง ๆ รอบตัวย่อมเหมือนกันหรือต่างกันตามขนาด รูปร่าง และสี” เนื้อหาคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการเตรียมความพร้อมนักเรียนในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การสังเกตและจำแนกสิ่งต่าง ๆ ตามรูปร่าง ขนาด และสี การบอกตำแหน่งของสิ่งของ การเปรียบเทียบจำนวนโดยการจับคู่แบบหนึ่งต่อหนึ่งการเปรียบเทียบขนาดของสิ่งของ การเปรียบเทียบน้ำหนักของสิ่งของ การเปรียบเทียบรูปร่างของของหลายสิ่ง และฝึกลีลาในการเขียนเส้นตามแบบที่กำหนด (กระทรวงศึกษาธิการ. 2530: 44-124)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ตลอดหลักสูตรใช้เวลา 6 ปี เวลาเรียนรวมไม่ต่ำกว่า 1,000 ชั่วโมงต่อปี เวลาเรียนของกลุ่มทักษะเครื่องมือการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 50 35 และ 21 ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ตามลำดับ จัดเวลาเรียนตามพัฒนาการของผู้เรียนและความเหมาะสมของท้องถิ่นเป็นสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้แต่ละบทเรียนให้ยืดหยุ่นตามเหตุการณ์สภาพท้องถิ่น ความสนใจของผู้เรียน และความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มวิชา ใช้วิธีการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ปัญหาและความต้องการของท้องถิ่น ฝึกให้คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และรู้จักนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยพิจารณาวิธีสอนที่เห็นว่าเหมาะสมกับจุดประสงค์และเนื้อหา ให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนทั้งภาควิชาการและภาคปฏิบัติซึ่งส่งเสริมคุณลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคลและให้นักเรียนอยู่ในสังคม

ได้อย่างมีความสุข กำหนดช่วงเวลาเรียนไว้เป็นคาบ คาบละ 20 นาที การจัดการเรียนรู้หนึ่งครั้งจะจัดที่คาบ สั้นหรือยาวได้ตามความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ลักษณะของเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2530: ณ-ด) การวัดผลประเมินผลตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 เป็นการดำเนินงานเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ และจัดเพื่อให้นักเรียนได้เรียนหรือเลื่อนชั้นระหว่างปีหรือปลายปีตามความสามารถของผู้เรียนเป็นหน้าที่ของผู้บริหารและครูผู้สอนที่ต้องทดสอบเป็นระยะหรือทดสอบเมื่อจบแต่ละบทตามลักษณะการจัดประสบการณ์ และเนื้อหา โดยให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการว่าด้วยการประเมินผล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2530, น.ณ-ด)

6) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521

แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 มีสาระสำคัญ ดังนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการคำนวณเพื่อใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน เป็นพื้นฐานให้นักเรียนเข้าใจในสิ่งแวดล้อมรอบตัวได้ดีขึ้น เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาอื่น ๆ ที่อาศัยวิชาคณิตศาสตร์ให้นักเรียนมีทักษะในการคำนวณและรู้จักวิเคราะห์เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับสูงขึ้นไป เข้าใจในลักษณะและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ อันจะนำไปสู่ความสนใจให้ศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ต่อไป ฝึกฝนให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างมีระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม (กระทรวงศึกษาธิการ, มปป.: 60) จัดโครงสร้างเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นชั้นปี คือ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2-3 ตามลำดับ การนำเสนอเนื้อหาประกอบด้วย เนื้อหาหลักและรายละเอียดเนื้อหา ได้แก่ ระบบจำนวน เศษส่วน อัตราส่วนและร้อยละ กราฟ สมการ เรขาคณิต และสถิติ เมื่อเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้นขอบเขตเนื้อหาคณิตศาสตร์ยังเป็นเรื่องเดิมแต่เพิ่มระดับความซับซ้อนของเนื้อหาที่ยากขึ้น เช่น เนื้อหาเกี่ยวกับระบบจำนวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรียนรู้เกี่ยวกับ จำนวนและตัวเลข ระบบเลขฐานสิบ เลขยกกำลัง ตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ การแยกตัวประกอบ ตัวหารร่วมมากที่สุดตัวคูณร่วมน้อยที่สุด จำนวนคู่และจำนวนคี่ จำนวนเต็มลบ การเปรียบเทียบจำนวนเต็มลบ และจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรียนรู้เกี่ยวกับ ประวัติของจำนวนนับ ความหมายของจำนวนและตัวเลข ระบบตัวเลขโรมัน ระบบตัวเลขฮินดูอารบิก ระบบตัวเลขฐานสอง จำนวนเต็ม คุณสมบัติการบวกและการคูณ จำนวนเต็มบวก จำนวนเต็มลบ ค่าสัมบูรณ์ของจำนวนเต็ม การบวก ลบ คูณ หารจำนวนเต็ม คุณสมบัติของหนึ่ง

และศูนย์ เลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็มบวก และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรียนรู้เกี่ยวกับ จำนวนตรรกยะ จำนวนอตรรกยะ รากที่สอง รากกำลังที่สาม รากกำลังที่ n ที่เป็นจำนวนตรรกยะ จำนวนจริง เลขยกกำลังเมื่อเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม การคูณและการหารเลขยกกำลัง คุณสมบัติของเลขยกกำลัง (กระทรวงศึกษาธิการ. มปป.: 62-64)

7) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524

แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 มีสาระสำคัญ ดังนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุมีผล และสามารถใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นระเบียบ ชัดเจนและรัดกุม มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างของคณิตศาสตร์ มีความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ มีความสามารถและมั่นใจใน การแก้ปัญหา ตลอดจนคิดคำนวณได้อย่างถูกต้อง ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และให้มีเจตคติ ที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความรู้กว้างขวางอันจะเป็นพื้นฐานในการเรียนคณิตศาสตร์ขั้นสูงและวิชาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ ตลอดจนให้ตระหนักในความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้ในวิทยาการอื่น ๆ และเพื่อให้มีความรู้เพียงพอที่จะเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ตลอดจนให้ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2521: 189-198) เนื้อหาของหลักสูตรกำหนดเป็นประเด็นการเรียนรู้หลัก ประกอบด้วย เซต ระบบจำนวนจริง ตรรกศาสตร์ ความสัมพันธ์ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรขาคณิตวิเคราะห์ เส้นตรง พังก์ชัน ภาคตัดกรวย พังก์ชันตรีโกณมิติ พังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียลและฟังก์ชันลอการิทึม เวกเตอร์ ตรีโกณมิติและการประยุกต์ จำนวนเชิงซ้อน ลำดับและอนุกรม แคลคูลัสเบื้องต้น การจัดลำดับและการจัดกลุ่ม ความน่าจะเป็น เมตริกซ์ และสถิติ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2521: น. 189-198)

8) หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2531) เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นกระบวนการมากกว่าเนื้อหา โครงสร้างความรู้ของหลักสูตรมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ ค่านิยมและการจัดการ มีความรู้ มีทักษะ สามารถคิดและแก้ปัญหา เห็นคุณค่าของการเรียนรู้ และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้ โครงสร้าง/เนื้อหา ของหลักสูตรประถมศึกษาแบ่งเป็น 5 กลุ่มประสบการณ์เช่นเดียวกับหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 และมีกลุ่มประสบการณ์พิเศษให้เป็นกิจกรรมตามความสนใจของผู้เรียน เปิด

โอกาสให้ท้องถิ่นเข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรและสื่อการ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2537: คำนำในการพิมพ์ ครั้งที่ 1) การพัฒนานักเรียนระดับประถมศึกษา แบ่ง เป็น 3 ช่วงคือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - 4 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) จัดอยู่ในกลุ่มทักษะที่เป็นเครื่องมือการเรียนรู้ มีสาระสำคัญดังนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) มีเป้าหมายเพื่อให้ นักเรียนมีความสามารถในการคิดการคำนวณ นำคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และในการดำเนินชีวิต ให้มีคุณภาพ การจัดการเรียนรู้จึงมุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์พื้นฐาน และมีทักษะในการคิดคำนวณ รู้จักคิดอย่างมีเหตุผลและแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นระเบียบชัดเจนและรัดกุมรู้คุณค่าของคณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และสามารถนำประสบการณ์ทางความรู้ความคิดและทักษะที่ได้จากการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และใช้ในชีวิตประจำวัน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2537:16) การจัดเนื้อหาคณิตศาสตร์หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) นำเสนอเนื้อหาเป็น 3 ช่วงตามวัยของผู้เรียน ได้แก่ เนื้อหาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 ประกอบด้วย การเตรียมความพร้อม จำนวน การวัด และเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-4 ประกอบด้วย จำนวน การวัด เรขาคณิต และสถิติ และชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 ประกอบด้วย จำนวน พีชคณิต การวัด เรขาคณิต และสถิติ การนำเสนอแต่ละเนื้อหา มีโครงสร้าง ประกอบด้วย ชื่อสาระการเรียนรู้ คำอธิบายสาระการเรียนรู้ และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เช่น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 สาระการเรียนรู้เกี่ยวกับการเตรียมความพร้อม อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้เพื่อฝึกสังเกตและจำแนกสิ่งต่าง ๆ ตามรูปร่าง ขนาด และสี การบอกตำแหน่งของสิ่งของการเปรียบเทียบจำนวนโดยการจำคู่แบบหนึ่งต่อหนึ่ง การเปรียบเทียบขนาดของสิ่งของ การเปรียบเทียบน้ำหนักของสิ่งของ การเปรียบเทียบรูปร่างของของหลายสิ่ง และฝึกสังเกตการเขียนเส้นตามแบบที่กำหนดเพื่อให้ความพร้อมสำหรับการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ. 2537: 19) และสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ประกอบด้วย จำนวน การวัด และเรขาคณิต อธิบายว่าเป็นการศึกษาความหมายและฝึกให้เกิดความคล่องตัวในการคิดคำนวณ การแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งการเขียนแสดงความหมายหรือวิธีการในเรื่อง จำนวน 1 ถึง 1,000 และ 0 การบวกที่มีการทดไม่เกิดหนึ่งหนึ่ง การลบที่มีการกระจายไม่เกิดหนึ่งหลัก การคูณระหว่างจำนวนที่มีหนึ่งหลักกับจำนวนที่มีไม่เกินสองหลัก การหารซึ่งตัวหารและผลหารเป็นจำนวนที่มีหลักเดียว เศษส่วน $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, และ $\frac{1}{4}$ เฉพาะ

ความหมายการเขียนและการอ่าน การวัดความยาว การชั่ง การตวง โดยใช้หน่วยเซนติเมตร เมตร ลิตร เวลา การบอกเวลาเป็นนาฬิกา ชั่วโมง วัน สัปดาห์ เดือน ปี การบันทึกเวลาของเหตุการณ์หรือกิจกรรมอย่างง่าย เงิน ลักษณะและค่าของเงินเหรียญและธนบัตรไทย เรขาคณิต การจำแนกรูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก ทรงกลม เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและทักษะเบื้องต้นในคณิตศาสตร์พื้นฐาน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐานในชั้นต่อไป (กระทรวงศึกษาธิการ. 2537: 19)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร ประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ประกอบด้วย การศึกษาความหมาย และฝึกให้เกิดความคล่องในการคิดคำนวณ การแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งการเขียนแสดงความหมาย หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนในแต่ละระดับชั้น เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะเบื้องต้นในคณิตศาสตร์พื้นฐาน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐานในชั้นต่อไป ตลอดจนใช้เป็นเครื่องมือในการคิดวิเคราะห์ และเรียนรู้มวลประสบการณ์ในการดำรงชีวิตต่อไป เช่น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-2 กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย กิจกรรมการฝึกสังเกต จำแนก เปรียบเทียบ การบอกตำแหน่ง และการฝึกการเขียน ลายเส้น เพื่อให้ให้นักเรียนมีความพร้อมก่อนเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน และกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์พื้นฐาน ประกอบด้วย การศึกษาความหมาย และฝึกให้เกิดความคล่องในการคิดคำนวณ การแก้โจทย์ปัญหา รวมทั้งการเขียนแสดงความหมายหรือวิธีในเรื่องที่เกี่ยวกับจำนวน การวัด และเรขาคณิต เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ และมีทักษะเบื้องต้นในคณิตศาสตร์พื้นฐาน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐานในชั้นต่อไป (กระทรวงศึกษาธิการ. 2537: 19)

9) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)

การจัดการศึกษาตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) เป็นการจัดการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนค้นพบความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง เป็นการศึกษาทั่วไปเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการประกอบสัมมาชีพหรือ การศึกษาต่อ และเป็นการจัดการศึกษาเพื่อสนองต่อความต้องการของท้องถิ่นและประเทศชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2533: 1) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) มีสาระสำคัญ ดังนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) มีเป้าหมายเพื่อให้

นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในวิชาคณิตศาสตร์ ข้อมูลที่ปรากฏในสิ่งแวดล้อม สามารถคิดอย่างมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม มีทักษะในการคิดคำนวณ เห็นประโยชน์ของวิชาคณิตศาสตร์ ทั้งที่มีต่อชีวิตประจำวันและที่เป็นเครื่องมือแสวงหาความรู้ สามารถนำความรู้ความเข้าใจ และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานในการศึกษาคณิตศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ที่อาศัยคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533: 40) โครงสร้างหลักสูตรคณิตศาสตร์จัดเป็น 3 ชั้นปี คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วย 2 วิชา คือ วิชาบังคับและวิชาเลือกเสรี นำเสนอสาระการเรียนรู้ในเป็นชื่อวิชาเรียนคณิตศาสตร์ ได้แก่ ค 101 คณิตศาสตร์ 1 และ ค 102 คณิตศาสตร์ 2 หมายถึง วิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ค 201 คณิตศาสตร์ 3 และ ค 202 คณิตศาสตร์ 4 หมายถึง วิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 2 เป็นวิชาบังคับแก่นักเรียนทุกคนต้องเรียนเพื่อเป็นวิชาพื้นฐาน และคณิตศาสตร์ที่เป็นวิชาเลือกเสรี 6 วิชา สำหรับนักเรียนที่ถนัดและสนใจเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ภายใต้วิชาเรียนแต่ละวิชา มีคำอธิบายรายวิชาที่มีสาระสำคัญประกอบด้วย กิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ ตัวอย่างคำอธิบายรายวิชา ค 101 คณิตศาสตร์ 1 “ศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการแก้โจทย์ปัญหาในเรื่อง จำนวนนับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนเต็ม เศษส่วนและทศนิยมที่เป็นจำนวนบวก การวัดและการประมาณ สมการและกราฟอย่างง่าย ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอัตราส่วนและร้อยละ เส้นตรงและมุม ความยาว พื้นที่ ปริมาตรของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก การนำเสนอข้อมูลอย่างง่าย และมีวัตถุประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะในการคิดคำนวณ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2537b, น.42) ในขอบข่ายเนื้อหาสาระการเรียนรู้เดียวกันจะเพิ่มระดับความยากและซับซ้อนในการเรียนรู้ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และคณิตศาสตร์ที่เป็นวิชาเลือกเสรีสำหรับนักเรียนที่ต้องการเรียนคณิตศาสตร์เพิ่มเติม

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ประกอบด้วย การศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และการแก้ปัญหาในเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดตามหลักสูตร เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะในการคิดคำนวณ และสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งปรากฏอยู่ในคำอธิบายรายวิชา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2537a, น.42) แสดงให้เห็นว่าทุกสาระการเรียนรู้ที่ปรากฏในรายวิชานักเรียนจะได้ศึกษาเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ ได้ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการแก้ปัญหา

10) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533)

การจัดการศึกษาตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) เป็นการจัดการศึกษาเพื่อเพิ่มพูนความรู้และทักษะเฉพาะด้านที่สามารถนำไปประกอบอาชีพให้สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม เป็นการจัดการศึกษาเพื่อสนองต่อการพัฒนาอาชีพในท้องถิ่นหรือการประกอบอาชีพ และเป็นการส่งเสริมการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เหมาะสมไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิต ท้องถิ่น และประเทศชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2541: 1) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) มีสาระสำคัญ ดังนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) มีเป้าหมายเพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างของคณิตศาสตร์ สามารถคิดอย่างมีเหตุผล และใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม มีทักษะในการคิด คำนวณ และนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ และเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ หรือในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ขั้นสูง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2531, น.154) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) จัดโครงสร้างการเรียนรู้เป็น 3 ชั้นปี คือ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เนื้อหาคณิตศาสตร์จัดเป็นวิชาเลือกเสรี สำหรับนักเรียนที่ต้องการเรียนคณิตศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานและนักเรียนที่ต้องการเรียนเน้นหนักทางคณิตศาสตร์ นำเสนอสาระการเรียนรู้ในรูปแบบของชื่อวิชาเรียน ภายใต้วิชาเรียนแต่ละวิชา มีคำอธิบายรายวิชาที่มีสาระสำคัญประกอบด้วย แนวคิดกิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของรายวิชา ตัวอย่างคำอธิบายรายวิชา ค 011 คณิตศาสตร์ “ศึกษาความรู้เบื้องต้น ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และฝึกการแก้ปัญหาในเรื่อง เซต สับเซต โอเปอเรชันของเซต ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ระบบจำนวน การแก้สมการและอสมการตัวแปรเดียว ความสัมพันธ์และกราฟของความสัมพันธ์ ระบบพิกัดฉาก จุดกึ่งกลางและระยะห่างระหว่างจุดสองจุด เส้นตรงและระยะห่างระหว่างจุดกับเส้นตรง ตรรกศาสตร์ สัญลักษณ์เบื้องต้น เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา มีทักษะในการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2531, น.152)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) ประกอบด้วย การศึกษา

ความรู้เบื้องต้น ผีกทักษะการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และฝึกการแก้ปัญหาเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาผีทักษะในการคิดคำนวณ การให้เหตุผล และนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2531, น.152) แสดงให้เห็นว่าทุกสาระการเรียนรู้ที่ปรากฏในรายวิชา นักเรียนจะได้ศึกษาเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ ได้ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และฝึกการนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนการปฏิรูปการศึกษา ถึงแม้จะจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาชาติถึง 10 ฉบับ แต่เมื่อพิจารณาตามช่วงเวลาในการพัฒนาหลักสูตร สามารถแบ่งได้เป็น 3 ช่วง คือ หลักสูตรฉบับปี 2503 หลักสูตรฉบับปี 2521 และหลักสูตรฉบับปี 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) และแต่ละช่วงเวลาแยกออกเป็นหลักสูตรสำหรับประถมศึกษาตอนต้น ตอนปลาย มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรชาติแต่ละช่วงเวลา สามารถสรุปได้ดังตาราง 1



ตาราง 1 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนการปฏิรูปการศึกษาตามหลักสูตรชาติแต่ละช่วงเวลา

การจัด การเรียนรู้	หลักสูตร ฉบับปี 2503	หลักสูตร ฉบับปี 2521	หลักสูตรฉบับปี 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)
เป้าหมาย การเรียนรู้	<ul style="list-style-type: none"> - รู้จักคุณค่าของคณิตศาสตร์ - มีความรู้ความเข้าใจหลักการเบื้องต้นของคณิตศาสตร์ - มีทักษะ สมาธิ การสังเกต - ความคิดตามลำดับเหตุผล - ความมั่นใจ ความกระตือรือร้น - ความละเอียดถี่ถ้วน ความแม่นยำและรวดเร็ว - เคยชินต่อการแก้ปัญหาและเป็นแนวทางก่อให้เกิดความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ - นำความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในด้านเศรษฐกิจและชีวิตประจำวัน - เป็นพื้นฐานของการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นสูง และวิชาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ - ปลูกฝังเจตคติและนิสัยในการคิดคำนวณ 	<ul style="list-style-type: none"> - รู้คุณค่าของคณิตศาสตร์ - นำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน - รู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางคณิตศาสตร์ - ฝึกฝนให้มีทักษะ สมาธิ การสังเกต และความคิดตามลำดับเหตุผล ความมั่นใจ - แสดงความรู้สึกรักคิดนั้นออกมาอย่างมีระเบียบง่าย สั้น ชัดเจน มีความกระตือรือร้น ความละเอียดถี่ถ้วน ความแม่นยำ และรวดเร็ว - ปลูกฝังและส่งเสริมเจตคติในระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ และการคิดคำนวณ เพื่อประโยชน์ในการแก้ปัญหา - ให้เคยชินต่อการแก้ปัญหา และเป็นแนวทางอันจะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ 	<ul style="list-style-type: none"> - ความรู้ความเข้าใจในหลักการและโครงสร้างของคณิตศาสตร์ - คิดอย่างมีเหตุผลและใช้เหตุผลในการแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นระเบียบ ชัดเจน และรัดกุม - มีทักษะในการคิดคำนวณ และนำคณิตศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา - ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ - เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ หรือในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นสูง

ตาราง 1 (ต่อ)

การจัด การเรียนรู้	หลักสูตร ฉบับปี 2503	หลักสูตร ฉบับปี 2521	หลักสูตรฉบับปี 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)
สาระความรู้ คณิตศาสตร์	- สาระความรู้ครอบคลุม เรื่องจำนวน การวัด เรขาคณิต พีชคณิต และสถิติ - นำเสนอสาระการเรียนรู้เป็น เรื่องย่อย ๆ	- สาระความรู้ครอบคลุม เรื่องจำนวน การวัด เรขาคณิต พีชคณิต และ สถิติ - นำเสนอสาระการเรียนรู้ เป็นเรื่องย่อย ๆ - มีจุดประสงค์การเรียนรู้เป็น ชั้นปี	- สาระความรู้ครอบคลุม เรื่องจำนวน การวัด เรขาคณิต พีชคณิต และ สถิติ - นำเสนอสาระการเรียนรู้ เป็นวิชาเรียนและคำอธิบาย รายวิชา
การจัด การเรียนรู้	- จัดการเรียนรู้ตามพัฒนาการ ของผู้เรียน - ตามลักษณะเนื้อหา - ให้นำหลักการวัดผลมาใช้ ประกอบการจัดการเรียนรู้	- เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง - กิจกรรมการเรียนรู้เน้น การศึกษา ฝึกทักษะการคิด คำนวณ และการแก้ปัญหา ในเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ กำหนดตามหลักสูตร เพื่อให้ มีความรู้ความเข้าใจ มี ทักษะในการคิดคำนวณ และสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่ง ปรากฏอยู่ในคำอธิบาย รายวิชา	- เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง - กิจการเรียนรู้เน้นการศึกษา ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และการแก้ปัญหาในเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่กำหนดตาม หลักสูตร เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะในการ คิดคำนวณ และสามารถ นำไปใช้ได้ ซึ่งปรากฏอยู่ใน คำอธิบายรายวิชา
การวัดและ ประเมินผล การ เรียนรู้	- แทรกหลักการขการวัดและ ประเมินผลเข้าในการจัดการ เรียนรู้	- ดำเนินงานเพื่อพัฒนา การ จัดการเรียนรู้ และ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนหรือ เลื่อนชั้นระหว่างปี	- ดำเนินงานเพื่อพัฒนา การ จัดการเรียนรู้ และ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนหรือ เลื่อนชั้นระหว่างปี

กล่าวโดยสรุป การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนการปฏิรูปการศึกษา มี
ดังนี้

1. การจัดหลักสูตรแยกเป็นหลักสูตรประถมศึกษา หลักสูตร
มัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลาย

2. เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้กำหนดไว้ในการภาพตลอดหลักสูตรทั้งประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เป้าหมายการเรียนรู้หลัก คือ ให้นักเรียนรู้ ตระหนัก และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ รู้และเข้าใจหลักการที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ใช้กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นกระบวนการฝึกทักษะ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น ความมีระเบียบวินัย รอบคอบ หรืออื่น ๆ ฝึกทักษะการคิดคำนวณ และให้นักเรียนมีความคุ้นเคยกับการแก้ปัญหาด้วยคณิตศาสตร์ และใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน

3. สาระความรู้คณิตศาสตร์ การกำหนดสาระความรู้คณิตศาสตร์มีความครอบคลุมสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับจำนวน การวัด เรขาคณิต พีชคณิต และสถิติ แต่นำเสนอเป็นประเด็นการเรียนรู้หรือเป็นเรื่องย่อย การบวก สามเหลี่ยม ประเด็นหลักพร้อมกับประเด็นย่อยหรือในลักษณะของวิชาเรียนพร้อมคำอธิบายรายวิชาที่แสดงให้ว่ามีสาระการเรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง

4. การจัดการเรียนรู้ ให้ความสำคัญกับพัฒนาการตามวัยของผู้เรียน ยึดหลักการสอนตามการสอนคณิตศาสตร์ทั่วไป เช่น สอนจากง่ายไปยาก สอนจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ให้ฝึกทักษะการคิดคำนวณ การจัดการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา

5. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามกรอบหลักสูตรการศึกษาทั้งหลักสูตรฉบับ 2503 หลักสูตร 2521 และ 2524 และฉบับปรับปรุง 2533 ให้ความสำคัญกับการวัดและประเมินผลค่อนข้างน้อย การวัดและประเมินผลเน้นไปที่การประเมินผลการพัฒนาผู้เรียน เพื่อการเลื่อนชั้น กำหนดไว้ในภาพรวมของหลักสูตร ไม่เน้นการประเมินที่วิชาใดวิชาหนึ่ง

2.2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังการปฏิรูปการศึกษา

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังมีการปฏิรูปการศึกษา ยึดตามหลักสูตรการศึกษาระดับชาติ 2 ฉบับ ที่พัฒนาหลักสูตรตามแนวคิดการจัดการศึกษาแบบอิงมาตรฐาน (Standard - Based Curriculum) ได้แก่ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ยึดตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ผู้วิจัยศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้ เกี่ยวกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และนำเสนอสาระสำคัญโดยสรุป ดังนี้

1) การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช

2544

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เป็นหลักสูตรฉบับแรก ที่ประกาศใช้หลังการปฏิรูปการศึกษา พัฒนาระบบพื้นฐานของแนวคิดการจัดการศึกษาแบบอิงมาตรฐาน ด้วยเหตุผลที่ว่าหลักสูตรที่ใช้อยู่ในขณะนั้นใช้มานานมากกว่า 10 ปี และไม่สามารถส่งเสริมให้สังคมไทยก้าวไปสู่สังคมความรู้ได้ทันการณ์ในเรื่องที่สำคัญหลายประการ หนึ่งในนั้นคือ การจัดหลักสูตรและการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ไม่สามารถผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในภูมิภาค จำเป็นต้องปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้คนไทยมีทักษะกระบวนการและเจตคติที่ดีด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มีความคิดสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, น.1) การจัดการเรียนรู้ตามกรอบแนวคิดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จึงมีมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งให้เวลาในการพัฒนาผู้เรียนโดยรวม 12 ปี ความหวังว่าเมื่อผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แล้วนักเรียนทุกคนจะมีคุณภาพมาตรฐานตามที่หลักสูตรกำหนด และกำหนดช่วงเวลาสำหรับการพัฒนาผู้เรียนเป็น 4 ช่วงตามระดับพัฒนาการของผู้เรียน ได้แก่ ช่วงชั้นที่ 1 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1-3 ช่วงชั้นที่ 2 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ช่วงชั้นที่ 3 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1-3 และช่วงชั้นที่ 4 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, น.4) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีสาระสำคัญ ดังนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ 2 ระดับ คือ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ระดับขั้นพื้นฐานคือ คุณภาพนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้แก่ นักเรียนจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ และสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545: 2) และเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เมื่อจบการศึกษาในช่วงชั้น 1, 2, 3 และ 4 และเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามเป้าหมาย กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กำหนดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 6 สาระการเรียนรู้ ได้แก่ สาระจำนวนและการดำเนินการ สาระการวัด สาระเรขาคณิต สาระพีชคณิต สาระการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และสาระทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545: 5) นำเสนอสาระการเรียนรู้

คณิตศาสตร์เพื่อเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้และเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ในลักษณะของมาตรฐานการเรียนรู้ 2 ระดับ คือ มาตรฐานการเรียนรู้เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐานใช้เวลาในการพัฒนานักเรียน 12 ปี และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นจำแนกตามสาระการเรียนรู้ เช่น สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ ประกอบด้วย 4 มาตรฐานการเรียนรู้ ได้แก่ เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหาได้ ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหาได้ และเข้าใจระบบจำนวนและสามารถนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ ภายใต้สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ของแต่ละสาระ มีมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ สำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 1, 2, 3 และ 4 โดยในสาระเดียวกันความยาก ความซับซ้อน รวมถึงกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์จะมากขึ้นเมื่อเรียนในช่วงชั้นที่สูงขึ้น เช่น **สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ มาตรฐาน ค 1.1** เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 1 – 4 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, น.8) ตัวอย่าง ดังตาราง 2

ตาราง 2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 1–4 ตามมาตรฐาน ค 1.1

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ			
มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง			
ช่วงชั้นที่ 1	ช่วงชั้นที่ 2	ช่วงชั้นที่ 3	ช่วงชั้นที่ 4
1. มีความคิดรวบยอดและ ความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) เกี่ยวกับ จำนวนนับและศูนย์	1. มีความคิดรวบยอด และความรู้สึกเชิงจำนวน (Number Sense) เกี่ยวกับ จำนวนนับเศษส่วน และ ทศนิยม	1. มีความคิดรวบยอด เกี่ยวกับจำนวนนับ จำนวนเต็มบวก จำนวน เต็มลบ ศูนย์ และจำนวน ตรรกยะ	1. แสดงความสัมพันธ์ของ จำนวนต่าง ๆ ในระบบจำนวนจริง
2. อ่าน เขียนตัวหนังสือ และตัวเลขแสดงจำนวน นับและศูนย์ได้	2. อ่าน เขียนตัวหนังสือ และตัวเลขแสดงจำนวน นับ เศษส่วน ทศนิยม	2. รู้จักจำนวนตรรกยะ และจำนวนจริง	2. มีความคิดรวบยอด เกี่ยวกับค่าสัมบูรณ์ของ จำนวนจริงที่อยู่ในรูปของ เลขยกกำลังที่มีเลขชี้ กำลังเป็นจำนวนตรรกยะ และจำนวน ในรูปของ กรณฑ์
3. เปรียบเทียบจำนวนนับ และศูนย์ได้	3. เปรียบเทียบจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยม และ ร้อยละได้	3. เข้าใจเกี่ยวกับ อัตราส่วน สัดส่วน ร้อย ละ และนำไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้	
		4. เข้าใจเกี่ยวกับเลขยก กำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็น จำนวนเต็ม และสามารถ เขียนจำนวนให้อยู่ในรูป ของ สัญกรณ์ วิทยาศาสตร์ ($A \times 10^n$) เมื่อ $1 \leq A < 10$ และ n เป็นจำนวนเต็ม	
		5. เข้าใจเกี่ยวกับรากที่ สองและรากที่สามของ จำนวนจริง	

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ตาม
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้น
นักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งหมายถึง กระบวนการพัฒนาร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และ
คุณธรรมของนักเรียนให้เจริญงอกงาม โดยการสร้างให้นักเรียนมีส่วนร่วมรู้ ร่วมคิด ร่วมกระทำ
หลักการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

คือ การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ อย่างอิสระ โดยคำนึงถึงธรรมชาติของการจัด การเรียนรู้คณิตศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติ/ทำกิจกรรม ได้ฝึกทักษะ/กระบวนการฝึกการสังเกต ฝึกให้เหตุผล และหาข้อสรุปจากสื่อรูปธรรมหรือแบบจำลองต่าง ๆ และขยายความรู้เป็นวงกว้างขึ้นตามความสามารถหรือระดับพัฒนาการของนักเรียน และได้เรียนรู้และเสนอความคิดผ่านการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มหรือรายบุคคลตามความเหมาะสมและกิจกรรมการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, น.191-192)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามกรอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กล่าวถึง การประเมินผลการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ว่าเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ได้ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับพัฒนาการและความก้าวหน้าในการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น รวมถึงการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการแก้ปัญหา การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยง และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ พร้อมทั้งให้หลักการของการประเมินผลการเรียนรู้ไว้ 5 ประการ ได้แก่ การประเมินผลต้องกระทำต่อเนื่องควบคู่ไปกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับจุดประสงค์และเป้าหมายการเรียนรู้ ให้ความสำคัญกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เท่าเทียมกับการวัดความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหา นำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศของนักเรียนรอบด้าน และต้องเป็นกระบวนการที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, น.208-210)

2) การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นหลักสูตรอิงมาตรฐานเช่นเดียวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลังจากประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ผ่านไป 6 ปี พบว่า มีทั้งข้อดี เช่น ช่วยส่งเสริมการกระจายอำนาจทางการศึกษาทำให้ท้องถิ่นและสถานศึกษามีส่วนร่วมและบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น และมีแนวคิดและหลักการในการส่งเสริมการพัฒนานักเรียนแบบเป็นองค์รวมอย่างชัดเจน และข้อจำกัดหลายประการทั้งส่วนเอกสารหลักสูตร กระบวนการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ และผลผลิตของหลักสูตร ได้แก่ ปัญหาความสับสนของผู้ปฏิบัติในระดับสถานศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา การกำหนด

สาระและผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังมากเกินไป และการวัดและประเมินผลไม่สะท้อนมาตรฐานการเรียนรู้ส่งผลต่อปัญหาการจัดทำเอกสารหลักฐานทางการศึกษาและการเทียบโอนผลการเรียน รวมทั้งปัญหาคุณภาพนักเรียนในด้านความรู้ ทักษะ ความสามารถและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ที่ยังไม่น่าพึงพอใจ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552, น.1) นำไปสู่การปรับปรุงเป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยึดแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 มีสาระสำคัญ ดังนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ ด้านคณิตศาสตร์เชิงคุณภาพของนักเรียน 5 ระดับ คือ คุณภาพนักเรียนโดยรวมเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน คุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สาระความรู้คณิตศาสตร์ จัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็น 6 สาระ คือ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต สถิติและความน่าจะเป็น และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

การนำเสนอสาระความรู้คณิตศาสตร์ นำเสนอสาระความรู้คณิตศาสตร์ ในลักษณะของมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด โดยมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน และตัวชี้วัดกำหนดไว้ 2 แบบ คือ ตัวชี้วัดระดับชั้นปีเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาตอนต้น และตัวชี้วัดช่วงชั้นเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดเป็นเป้าหมายเชิงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการให้นักเรียนรู้และเข้าใจในสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ และใช้ความรู้ความเข้าใจในการแก้ปัญหาได้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้อาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายเป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร อาทิ การเรียนรู้แบบบูรณาการ การสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติและลงมือทำจริง การกระบวนการวิจัย กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุเป้าหมายของหลักสูตร (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552: 25)

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนอยู่บนหลักการพื้นฐานสองประการ คือ การประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสินผล การเรียน ซึ่งผู้เรียนจะต้องได้รับการพัฒนาและประเมินการบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในทุกระดับเป็นกระบวนการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน ที่ใช้ผลการประเมินเป็นข้อมูลและสารสนเทศที่แสดงพัฒนาการ ความก้าวหน้า และความสำเร็จทางการเรียนของผู้เรียน และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552, น.28)

ปี 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีการปรับปรุงมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด โดยกำหนดโครงสร้างของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย เหตุผลความจำเป็นของการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และแนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560, น.1-5) รายละเอียด ดังนี้

เหตุผลความจำเป็นของการเรียนคณิตศาสตร์ อธิบายถึงเหตุผลความจำเป็นของการเรียนคณิตศาสตร์พอสรุปได้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จของการเรียนรู้อในศตวรรษที่ 21 การพัฒนากระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ส่งเสริมความสามารถด้านการวิเคราะห์และแก้ปัญหา เป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ ที่เป็นรากฐานการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและการพัฒนาด้านเศรษฐกิจให้ทัดเทียมนานาชาติ

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ไว้ในลักษณะของคุณภาพผู้เรียน ซึ่งเป็นความคาดหวังที่เกี่ยวกับคุณภาพของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ไว้ 2 ระดับ ได้แก่ คุณภาพนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ปี ซึ่งกำหนดว่านักเรียนควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ทฤษฎีในสาระคณิตศาสตร์ ที่จำเป็น พร้อมทั้งสามารถนำไปประยุกต์ได้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา สื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยง ให้เหตุผล และมีความคิดสร้างสรรค์ มีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เห็นคุณค่าและตระหนักถึงความสำคัญของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ตลอดจนการประกอบอาชีพ และมีความสามารถในการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ เทคโนโลยีและ

แหล่งข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหา อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ และคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

1. อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับไม่เกิน 100,000 และ 0 มีความรู้สึกรูปร่างจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2. มีความรู้สึกรูปร่างจำนวนเกี่ยวกับเศษส่วนที่ไม่เกิน 1 มีทักษะการบวก การลบเศษส่วนที่ตัวส่วนเท่ากัน และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. คาดคะเนและวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตร ความจุ เลือกใช้เครื่องมือและหน่วยที่เหมาะสม บอกเวลา บอกจำนวนจริง และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

4. จำแนกและบอกลักษณะของรูปหลายเหลี่ยม วงกลม วงรี ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก และกรวย เขียนรูปหลายเหลี่ยม วงกลม และวงรี โดยใช้แบบของรูป ระนาบ รูปเรขาคณิตที่มีแกนสมมาตรและจำนวนแกนสมมาตร และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

5. อ่านและเขียนแผนภูมิรูปภาพ ตารางทางเดียว และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. อ่าน เขียนตัวเลข ตัวหนังสือแสดงจำนวนนับ เศษส่วน ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง อัตราส่วน และร้อยละ มีความรู้สึกรูปร่างจำนวน มีทักษะการบวก การลบ การคูณ การหาร ประมาณผลลัพท์ และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

2. อธิบายลักษณะและสมบัติของรูปเรขาคณิต หาความยาว รูปรอบและพื้นที่ของรูปเรขาคณิต สร้างรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม และวงกลม หาปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก และนำไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบภูมิแท่ง ใช้ข้อมูลจากแผนภูมิแท่ง แผนภูมิวงกลม ตารางสองทาง และกราฟเส้นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และตัดสินใจ

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวนจริง ความสัมพันธ์ของจำนวนจริง สมบัติของจำนวนจริง และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
2. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอัตราส่วน สัดส่วน และร้อยละ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
3. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเลขยกกำลังที่มีเลขชี้กำลังเป็นจำนวนเต็ม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
4. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรและอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพหุนาม การแยกตัวประกอบของพหุนาม สมการกำลังสอง และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
6. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคู่อันดับ กราฟของความสัมพันธ์ และฟังก์ชันกำลังสอง และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
7. มีความรู้ความเข้าใจทางเรขาคณิตและใช้เครื่องมือ เช่น วงเวียนและสันตรง รวมทั้งโปรแกรม The Geometer's Sketchpad หรือโปรแกรมเรขาคณิตพลวัตอื่น ๆ เพื่อสร้างรูปเรขาคณิตตลอดจนนำความรู้เกี่ยวกับการสร้างนี้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
8. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ และ นำความรู้ความเข้าใจนี้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิตสองมิติ และรูปเรขาคณิตสามมิติ
9. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพื้นที่ผิวและปริมาตรของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย และทรงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
10. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสมบัติของเส้นขนาน รูปสามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ รูปสามเหลี่ยมคล้าย ทฤษฎีบทพีทาโกรัสและบทกลับ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

11. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลงทางเรขาคณิต และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
12. มีความรู้ความเข้าใจในเรื่องตรีโกณมิติ และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง
13. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีบทเกี่ยวกับวงกลม และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์
14. มีความรู้ความเข้าใจทางสถิติในการนำเสนอข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับแผนภาพจุด แผนภาพต้น-ใบ ฮิสโทแกรม ค่ากลางข้อมูล และแผนภาพกล่อง และใช้ความรู้ความเข้าใจนี้ รวมทั้งนำสถิติไปใช้ในชีวิตจริงโดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม
15. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความน่าจะเป็น และนำความรู้ความเข้าใจนี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับเซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
2. เข้าใจและใช้หลักการนับเบื้องต้น การเรียงสับเปลี่ยน และการจัดหมู่ในการสื่อสาร และสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์
3. นำความรู้เกี่ยวกับเลขยกกำลัง พังกัซัน ลำดับและอนุกรม ไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมทั้งปัญหาเกี่ยวกับดอกเบี้ยและมูลค่าของเงิน
4. เข้าใจและใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติในการวิเคราะห์ นำเสนอข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลเพื่อประกอบการตัดสินใจ

สาระการเรียนรู้ เป็นขอบข่ายด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับนักเรียนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ ด้านคณิตศาสตร์ไว้ 2 ลักษณะคือ ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ กำหนดในลักษณะของมาตรฐานการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องรู้และปฏิบัติได้เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และสิ่งที่นักเรียนต้องรู้และปฏิบัติได้ในลักษณะของตัวชี้วัดเมื่อจบการศึกษา แต่ละชั้นปี ดังตาราง 3

ตาราง 3 จำนวนมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตร
แกนกลางการศึกษา

สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้		จำนวนตัวชี้วัด
สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต		84
มาตรฐาน ค 1.1	เข้าใจความหลากหลายของการแสดงจำนวน ระบบจำนวน การดำเนินการของจำนวน ผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ สมบัติของการดำเนินการ และนำไปใช้	68
มาตรฐาน ค 1.2	เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ลำดับและอนุกรม และนำไปใช้	9
มาตรฐาน ค 1.3	ใช้นิพจน์ สมการ และสมการอธิบายความสัมพันธ์หรือช่วยแก้ปัญหาที่กำหนดให้	7
สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต		58
มาตรฐาน ค 2.1	เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนการวัดขนาดของสิ่งของที่ต้องการ และนำไปใช้	35
มาตรฐาน ค 2.2	เข้าใจและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต สมบัติของรูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์ระหว่างรูปเรขาคณิต และทฤษฎีบททางเรขาคณิต และนำไปใช้	23
สาระที่ 3 สถิติและความน่าจะเป็น		15
มาตรฐาน ค 3.1	เข้าใจกระบวนการทางสถิติ และนำความรู้ทางสถิติในการแก้ปัญหา	12
มาตรฐาน ค 3.2	เข้าใจหลักการนับเบื้องต้น ความน่าจะเป็น และนำไปใช้	3
		157

และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน ซึ่งเป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมโดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบพร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง

2. การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารสื่อความหมายสรุปผล และนำเสนอได้อย่างถูกต้องชัดเจน

3. การเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้คณิตศาสตร์เนื้อหาต่าง ๆ หรือศาสตร์อื่น ๆ และนำไปใช้ในชีวิตจริง

4. การให้เหตุผล เป็นความสามารถในการให้เหตุผล รับฟังและให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้ง เพื่อนำ ไปสู่การสรุป โดยมีข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์รองรับ

5. การคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการขยายแนวคิดที่มีอยู่เดิมหรือสร้างแนวคิดใหม่เพื่อปรับปรุงพัฒนาองค์ความรู้

จากการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ซึ่งหลักสูตรทั้ง 3 ฉบับนี้มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน โดยหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ปรับปรุงมาจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ปรับปรุงจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ทำให้หลักสูตรทั้ง 3 ฉบับ มีทั้งส่วนที่มีสาระสำคัญเหมือน ได้แก่ แนวคิดการจัดการเรียนรู้และแนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และส่วนแตกต่าง ได้แก่ การกำหนดและนำเสนอสาระความรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งวิเคราะห์และนำเสนอตามตาราง 4

ตาราง 4 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์หลังการปฏิรูปการศึกษาตามหลักสูตรชาติแต่ละฉบับ

ประเด็นการ เปรียบเทียบ	หลักสูตรหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544	หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)
เป้าหมาย การจัดการเรียนรู้	-เป้าหมายการจัด การเรียนรู้มี 2 ระดับ คือ ระดับขั้นพื้นฐานและ ระดับช่วงชั้น	-เป้าหมายการจัด การเรียนรู้มี 2 ระดับ คือ ระดับขั้นพื้นฐาน และ คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6	-เป้าหมายการจัด การเรียนรู้มี 2 ระดับ คือ ระดับขั้นพื้นฐาน และคุณภาพผู้เรียน เมื่อจบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ชั้นประถมศึกษา ปี ที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 และชั้นประถม ศึกษ ปีที่ 6
	-เป้าหมายด้านผู้เรียน ประกอบด้วย มีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ คณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการ ทาง คณิตศาสตร์ มีเจตคติที่ดี ต่อคณิตศาสตร์ ตระหนักใน คุณค่าของคณิตศาสตร์ และ สามารถนำความรู้ทาง คณิตศาสตร์ไปพัฒนา คุณภาพชีวิต ตลอดจนนำ ความรู้ทางคณิตศาสตร์ไป เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐาน การเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น	-เป้าหมายด้านผู้เรียน เช่นเดียวกับหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544	-เป้าหมายด้านผู้เรียน เช่นเดียวกับหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และให้ รายละเอียดด้านทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ประกอบด้วย มี ความสามารถใน การแก้ปัญหา สื่อสารและ สื่อความหมายทาง คณิตศาสตร์ เชื่อมโยง ให้ เหตุผล และมีความคิด สร้างสรรค์

ตาราง 4 (ต่อ)

ประเด็นการเปรียบเทียบ	หลักสูตรหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)
สาระความรู้ คณิตศาสตร์	-กำหนดสาระการเรียนรู้ 6 สาระ ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต สถิติ และความน่าจะเป็น และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	-กำหนดสาระการเรียนรู้ 6 สาระ เช่นเดียวกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544	-กำหนดสาระการเรียนรู้ 3 สาระ ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล
	2. นำเสนอสาระการเรียนรู้ในรูปแบบของมาตรฐานการเรียนรู้ 2 ระดับ คือ มาตรฐานการเรียนรู้เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และ มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้น	2. นำเสนอสาระการเรียนรู้ในรูปแบบของ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด โดยตัวชี้วัดเป็นเป้าหมายของการจัด การเรียนรู้ ในระดับประถมศึกษาและ มัธยมศึกษาตอนต้นและ มาตรฐานการเรียนรู้ เป็น เป้าหมายการเรียนรู้ในระดับ มัธยมศึกษาตอนปลาย และ ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน	2. นำเสนอสาระการเรียนรู้ในรูปแบบของ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด โดยตัวชี้วัดเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในระดับ ประถมศึกษาและ มัธยมศึกษา ส่วนมาตรฐาน การเรียนรู้เป็นเป้าหมายการ เรียนรู้ระดับการศึกษาขั้น พื้นฐาน
	3. มาตรฐานการเรียนรู้ ประกอบด้วยสิ่งที่นักเรียน ต้องรู้และปฏิบัติได้	3. มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัดประกอบด้วยสิ่งที่ นักเรียนต้องรู้และปฏิบัติได้	3. มาตรฐานการเรียนรู้และ ตัวชี้วัดประกอบด้วยสิ่งที่ นักเรียนต้องรู้และปฏิบัติได้
	4. นำเสนอทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์แยกออกจาก สาระที่เป็นความรู้	4. นำเสนอทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์แยกออกจาก สาระที่เป็นความรู้	4. นำเสนอทักษะ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์บูรณาการเข้า กับตัวชี้วัดของสาระ ที่เป็นความรู้

ตาราง 4 (ต่อ)

ประเด็นการเปรียบเทียบ	หลักสูตรหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
การจัดการเรียนรู้	-เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ -เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้คิด และแก้ปัญหาด้วยตนเอง	-เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ -ให้ความสำคัญกับรูปแบบ การจัดการเรียนรู้ที่เน้น กระบวนการ จะต้องอาศัย	-ยึดแนวความคิดการจัด การเรียนรู้ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
การวัดและประเมินผล การเรียนรู้	-คำนึงถึงธรรมชาติของการ จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ -กระบวนการที่ช่วยให้ได้ ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับ พัฒนาการและความก้าวหน้า -หลักการประเมินผล การ เรียนรู้ไว้ 5 ประการ ได้แก่ การ ประเมินผลต้องกระทำต่อเนื่อง ควบคู่ไปกับกระบวนการ จัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับ จุดประสงค์และเป้าหมายการ เรียนรู้ ให้ความสำคัญกับ ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์เท่าเทียมกับการ วัดความรู้ความเข้าใจใน เนื้อหา นำไปสู่ข้อมูล สารสนเทศของนักเรียนรอบ ด้าน และต้องเป็นกระบวนการ ที่ช่วยส่งเสริม	กระบวนการเรียนรู้ ที่หลากหลาย เพื่อใช้เป็น เครื่องมือที่จะนำไปสู่ เป้าหมายของหลักสูตร -อยู่บนหลักการพื้นฐาน 2 ประการ คือ การประเมินเพื่อ พัฒนาผู้เรียนและเพื่อตัดสิน ผล การเรียน โดยผู้เรียนต้องได้รับการ พัฒนาและประเมินตาม ตัวชี้วัดเพื่อให้บรรลุตาม มาตรฐานการเรียนรู้ สะท้อน สมรรถนะสำคัญ และ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ของผู้เรียน -การวัดและประเมินผลการ เรียนรู้ เป็น กระบวนการพัฒนาคุณภาพ ผู้เรียนโดย ใช้ผลการประเมิน เป็นข้อมูลและสารสนเทศ ที่แสดงความก้าวหน้า และ ความสำเร็จทาง	-ยึดแนวความคิดการวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตาราง 4 (ต่อ)

ประเด็นการเปรียบเทียบ	หลักสูตรหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)
	ให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของตน	การเรียนรู้ของผู้เรียนตลอดจนข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาและเรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ	

สรุป จากการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนและหลังปฏิรูปการศึกษาข้างต้น พบว่า ก่อนการปฏิรูปการศึกษาหรือก่อนปี พ.ศ.2542 จัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา (Content-based Education) แต่หลังการปฏิรูปการศึกษาหรือหลังปี พ.ศ.2542 จัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐาน (Standard-based Education) ที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนรู้และสามารถปฏิบัติได้ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่เป็นไปตามวัยของผู้เรียน ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระความรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และนำเสนอ ดังตาราง 5

ตาราง 5 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการปฏิรูปการศึกษา

ประเด็นการศึกษา	ก่อนการปฏิรูปการศึกษา	หลังการปฏิรูปการศึกษา
เป้าหมายการจัดการเรียนรู้	เป้าหมายการจัดการเรียนรู้มุ่งให้นักเรียนรู้และเข้าใจโครงสร้างและหลักการของเนื้อหา คณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ ใช้ความรู้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน และเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น เห็นคุณค่า	เป้าหมายการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้และประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทโลกจริงได้ตามความเหมาะสม

ตาราง 5 (ต่อ)

ประเด็นการศึกษา	ก่อนการปฏิรูปการศึกษา	หลังการปฏิรูปการศึกษา
สาระความรู้คณิตศาสตร์	1.ครอบคลุมถึง จำนวน การวัด เรขาคณิต พีชคณิตและสถิติ ยัง 2. การนำเสนอเนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็น หัวข้อ ประเด็นการเรียนรู้ และเป็นวิชา ประกอบการอธิบายว่าแต่ละเนื้อหา ต้องการให้นักเรียนรู้้อะไร	1.ครอบคลุมถึงจำนวน การวัด เรขาคณิต พีชคณิตและสถิติ และทักษะ และกระบวนการทาง 2.นำเสนอสาระความรู้ในรูปแบบของ เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ทั้งใน รูปแบบของมาตรฐานการเรียนรู้ และ ตัวชี้วัด
การจัดการเรียนรู้	การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ให้ความสำคัญกับพัฒนาการ ของผู้เรียน เนื้อหาความรู้ที่ต้องการ พัฒนา และเป้าหมายของการ จัดการเรียนรู้	การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ให้ความสำคัญกับพัฒนาการ ของผู้เรียน เนื้อหาความรู้ที่ต้องการ พัฒนา และเป้าหมายของการ จัดการเรียนรู้
การวัดและประเมินผล การเรียนรู้	เป็นการประเมินเพื่อเลื่อนชั้น จึงให้ความสำคัญกับการประเมินเมื่อสิ้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้การกำหนดวิธีการ และเกณฑ์การประเมินทำในภาพรวม ของหลักสูตรที่ทุกวิชาใช้ด้วยกัน	ใช้วิธีการประเมิน 2 แบบ คือ การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนและ การประเมินเพื่อการพัฒนา โดยการ ประเมินเพื่อการพัฒนาให้คำแนะนำแก่ ผู้ใช้จำแนกตามลักษณะเนื้อหาวิชา เพื่อให้ เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาและ เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระ
ความรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแนวคิดการวัดและประเมินผลการ
เรียนรู้คณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ตามประเด็นต่อไปนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ เป็นความคาดหวังด้านคุณลักษณะ
เชิงคุณภาพที่ต้องการเกิดในตัวนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ก่อนมีการปฏิรูปศึกษาคาดหวังที่ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจหลักการ แนวคิด
ทฤษฎี กระบวนการ ขั้นตอนวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องการเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้เรียนรู้มี
กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล มีระเบียบ ใช้คณิตศาสตร์เพื่อการคำนวณใน

ชีวิตประจำวัน และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ หลังการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ขยายเพิ่มมากขึ้นโดยคาดหวังให้นักเรียนเข้าใจถึงบทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต ทั้งในด้านของการประกอบอาชีพ การศึกษาต่อ รวมถึงบทบาทในการเป็นเครื่องมือเพื่อการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ อย่างหลากหลาย สามารถดำเนินชีวิตประจำวันได้ด้วยแนวคิดและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

สาระความรู้คณิตศาสตร์ เป็นกลุ่มก้อนความรู้ที่หลักสูตรกำหนดให้ใช้เป็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ โดยขอบเขตของเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่หลักสูตรกำหนดก่อนและหลังการปฏิรูปการศึกษาไม่แตกต่างกัน ประกอบด้วย เนื้อหาเกี่ยวกับจำนวน เรขาคณิต พีชคณิต สถิติ แต่การนำเสนอเนื้อหาของหลักสูตรมีความแตกต่างกันบ้าง โดยก่อนปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง กำหนดเนื้อหาเป็นแบบย่อยเนื้อหาและกำหนดให้เรียนตามชั้นปีแตกต่างกันตามความยากและซับซ้อนของเนื้อหา เช่น จำนวน ร้อยละ หลังการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สองการกำหนดเนื้อหาตามหลักสูตรจัดเป็นหมวดหมู่ความรู้ที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต สถิติและความน่าจะเป็น และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยหลักสูตรนำเสนอสาระการเรียนรู้ย่อยของแต่ละสาระในลักษณะของสิ่งที่นักเรียนต้องรู้และปฏิบัติได้ เรียกว่า “มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด” และเรียงตามลำดับความยากและซับซ้อนของเนื้อหาในการเรียนรู้ระดับชั้นที่สูงขึ้น สิ่งที่แตกต่างชัดเจนด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ คือ หลักสูตรคณิตศาสตร์หลังการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง กำหนดให้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นขอบข่ายการเรียนรู้ด้านเนื้อหาเพื่อเป็นตัวช่วยพัฒนาให้นักเรียนสามารถใช้คณิตศาสตร์ในการดำเนินงานหรือปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และสามารถประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ เป็นกระบวนการทำให้องค์ประกอบของหลักสูตรไปเกิดผลลัพธ์กับนักเรียน เมื่อเปรียบเทียบแนวคิดที่หลักสูตรกำหนดสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จะเห็นว่าแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนโดยก่อนการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สองกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เน้นไปที่การอธิบายความรู้ให้ตัวอย่าง และให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดคำนวณเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน หลังการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สองเป้าหมายการเรียนรู้ต้องการให้นักเรียนใช้แนวคิดคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และพัฒนาสิ่งใหม่

การจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นที่การพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของนักเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับการให้นักเรียนได้สร้างแนวคิดหรือองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้ออกแบบให้ความสำคัญกับการให้นักเรียนลงมือทำหรือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ จนสามารถสร้างแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับการได้รับการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ เน้นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ก่อนและหลังปฏิบัติการเรียนรู้แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยก่อนการปฏิบัติการเรียนรู้หลักสูตรแต่ละฉบับไม่ได้กล่าวถึงแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มากนัก ใช้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อนำมาตัดสินผลการเรียน หลังปฏิบัติการเรียนรู้ความสำคัญกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เทียบเท่ากับการจัดการเรียนรู้ โดยให้ใช้การวัดและประเมินเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้ใช้ผลการประเมินเป็นเครื่องมือในการพัฒนาผู้เรียนและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของคุณผู้สอน

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทำให้เห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของไทยตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน สรุปได้ดังต่อไปนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่คาดหวังต้องการให้เกิดกับนักเรียน กำหนดไว้เป็นกรอบแนวคิดสำหรับนำไปเป้าหมายการพัฒนานักเรียน การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาเพื่อให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะตามเป้าหมาย การวัดและประเมินผลเป็นกระบวนการในการตรวจสอบว่านักเรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายหรือไม่เพียงใด ส่วนผลลัพธ์เป็นผลผลิตของการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล โดยถ้าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นมีคุณลักษณะตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดจึงถือว่าประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้จากการศึกษายังพบว่า ในการกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์แต่ละช่วงเวลานั้นให้ความสำคัญกับลักษณะของการเปลี่ยนแปลงบริบททางสังคม ซึ่งหมายถึงเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ยุคแรกเริ่มที่มีการใช้หลักสูตรเป็นกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้เพียงต้องการให้นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ รู้และเข้าใจหลักการและโครงสร้างความรู้คณิตศาสตร์ ใช้คณิตศาสตร์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน อาศัยกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการขัดเกลาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในด้านของการเป็นผู้มีระเบียบวินัย มีระบบ

ระเบียบด้านการคิด มีวินัย ฝึกทักษะการคิดคำนวณ ต่อมามีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเป็นหลักสูตรการศึกษา พ.ศ.2521 พ.ศ.2524 เปลี่ยนแปลงหลักสูตรเป็นหลักสูตรการศึกษา พ.ศ.2521 (ปรับปรุง 2533) และ พ.ศ.2524 (ปรับปรุง 2533) มีเป้าหมายเพื่อการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ และเมื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งหมายถึงช่วงเวลาระหว่างปี ค.ศ. 2001 – 2200 หรือ พ.ศ.2543 – 2643 เมื่อพิจารณาจากช่วงเวลาจะเห็นว่าทั้งช่วงเวลาที่ผ่านมาและช่วงเวลายังมาไม่ถึง การกำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ไม่ได้ให้ความสำคัญเพียงแค่จัดการเรียนรู้เพื่อปัจจุบันแต่ยังเป็นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมรับกับโลกอนาคตอีกด้วยการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ได้กำหนดเป้าหมายไว้เพียงความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หรือการดำเนินชีวิตประจำวันเท่านั้น แต่ต้องการให้นักเรียนประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ซึ่งหมายถึงความรู้ แนวคิด ทักษะ กระบวนการ ขั้นตอน วิธีการทางคณิตศาสตร์ในบริบทหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งในชีวิตประจำวัน และที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอย่างเป็นธรรมชาติและมีประสิทธิภาพหรือเป็นวิถีของการดำเนินชีวิต ด้วยการทำให้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งปัจจุบันเรียกว่า “สมรรถนะคณิตศาสตร์”

สาระความรู้คณิตศาสตร์ เป็นขอบเขตของการจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนรู้ เข้าใจ และสามารถใช้ได้ ในการกำหนดขอบเขตเนื้อหาขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ เริ่มแรกการกำหนดสาระความรู้กำหนดเป็นประเด็นเรียนรู้ย่อย ๆ ตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้รู้และเข้าใจในประเด็นความรู้ต่าง ๆ ต่อมาให้ความสำคัญกับการใช้ความรู้ในเชิงของการบูรณาการเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้นอกจากความรู้ความเข้าใจยังต้องการให้เรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานของการศึกษาต่อและการเรียนรู้สายอาชีพต่าง ๆ การกำหนดความรู้จึงเป็นกลุ่มก้อนความรู้ที่เกี่ยวข้องกัน หลังมีการปฏิรูปการศึกษาความต้องการใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้นเป็นการใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำงานและแก้ปัญหา แต่เนื่องจากธรรมชาติของคณิตศาสตร์มีความเป็นนามธรรมการใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำงานหรือแก้ปัญหาต้องอาศัยกระบวนการคิดหรือกระบวนการทางสมอง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์จึงถูกกำหนดเป็นเป้าหมายของการพัฒนาและเพิ่มเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของสาระความรู้คณิตศาสตร์ในกรอบหลักสูตร

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกระบวนการทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่เป้าหมาย แนวคิดการจัดการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ว่าต้องการให้เกิดผลลัพธ์ อย่างไร โดยการจัดการเรียนรู้ตามกรอบหลักสูตร

การศึกษา พ.ศ. 2503 เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลักษณะธรรมชาติของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ การฝึกทักษะการคิดคำนวณเพื่อให้เกิดความคล่องแคล่ว และค้ำเคยกับการคิดทางคณิตศาสตร์ และมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาชาติ พ.ศ. 2521 พ.ศ. 2524 และฉบับปรับปรุง 2533 ที่เป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ แนวคิดการจัดการเรียนรู้เน้นไปที่การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ หลังปฏิรูปการศึกษาเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นความสามารถในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ โครงสร้างความสามารถทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยเนื้อหาหรือความรู้ความเข้าใจในมิติศทางคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดการเรียนรู้จึงให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านการออกแบบการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในโลกจริง

การวัดและประเมินการเรียนรู้ แนวคิดด้านการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาชาติ พ.ศ. 2503 จนถึงหลักสูตรการศึกษาชาติ ฉบับปรับปรุง 2533 เน้นการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนเมื่อจบชั้นปี หรือเมื่อจบการศึกษา ไม่ได้แยกแนวคิดการประเมินตามศาสตร์หรือวิชาเรียน หลักการวัดและประเมินผลเป็นการออกประกาศเพื่อเป็นแนวปฏิบัติสำหรับสถานศึกษา แต่หลังจากมีการปฏิรูปการศึกษา แนวคิดการประเมินให้ความสำคัญการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้และให้แนวคิดการวัดแลประเมินผลการเรียนรู้แยกตามกลุ่มศาสตร์มากขึ้น

นอกจากแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ใน 4 ประเด็นข้างต้น ยังมีประเด็นการเปลี่ยนที่เห็นได้ คือ ความสัมพันธ์ระหว่าง 4 ประเด็น ซึ่งตามแนวคิดการออกแบบหลักสูตรก่อนปฏิรูปการศึกษาทั้ง 4 ประเด็นค่อนข้างแยกจากกันอย่างชัดเจนมองไม่เห็นความสัมพันธ์หรือความเชื่อมโยงกัน และ แต่หลังจากปฏิรูปการศึกษา แนวคิดการออกแบบหลักสูตรสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่าง 4 ประเด็น โดย สาระเนื้อหาเป็นองค์ประกอบที่จะนำไปสู่เป้าหมายของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ และนำไปสู่การกำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การออกแบบการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

3. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูง

ความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นตัวบ่งชี้ที่สะท้อนถึงคุณภาพทรัพยากรบุคคลของประเทศ โดย PISA หรือโครงการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment) ซึ่งเป็นโครงการที่ได้รับการยอมรับว่ามีมาตรฐานด้านการประเมินความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในบริบทโลกจริงของนักเรียนอายุ 15 ปี ผลการประเมินจะสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพของระบบการจัดการศึกษาในการพัฒนาผู้เรียน ดังนั้น การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565 – 2575) ครั้งนี้ ผู้วิจัยมุ่งศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์จากผลการสอบ PISA เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จ โดยเฉพาะจงเลือกศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้จากหลักสูตรของเขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง ประเทศสิงคโปร์ ญี่ปุ่น และเอสโตเนีย ทั้งนี้ เนื่องจากเขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง ประเทศสิงคโปร์ ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งเป็นประเทศในภูมิภาคเอเชีย เข้าร่วมโครงการประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) ตั้งแต่ครั้งแรก (PISA 2000) จนถึงครั้งล่าสุด (PISA 2018) มีคะแนนค่าเฉลี่ยสูงกว่าค่าเฉลี่ยนานาชาติ (500 คะแนน) ทุกรอบการประเมินและอยู่ในกลุ่มประเทศที่มีผลการประเมินสูงสุด 10 ประเทศแรกส่วนประเทศเอสโตเนียเข้าร่วมโครงการประเมินตั้งแต่ครั้งแรกจนถึงครั้งล่าสุดเช่นเดียวกันแต่มีผลการประเมินสูงในลำดับ 1-10 ใน PISA 2015 และ PISA 2018 ซึ่งมีลำดับเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับผลการประเมินในรอบที่ผ่านมา นอกจากนี้ประเทศเอสโตเนียยังเป็นประเทศที่ใช้แนวทางการจัดการศึกษาฐานสมรรถนะและใช้หลักสูตรฐานสมรรถนะเป็นกรอบทิศทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับพัฒนาเยาวชนของประเทศ และการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทย เพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงแนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับเชื่อมโยงนำไปสู่การจัดการเรียนรู้ในทศวรรษหน้าต่อไป โดยกำหนดกรอบการศึกษาของแต่ละประเทศ ประกอบด้วย เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระความรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ และแนวทางการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ และนำเสนอผลการศึกษาเรียงตามลำดับ ดังนี้

3.1 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง

เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง เข้าร่วม PISA ครั้งแรกใน PISA 2000 ซึ่งเป็นการสอบครั้งแรก และเข้าร่วมมาอย่างต่อเนื่องทุกครั้ง ผลการสอบจัดอยู่ในกลุ่ม 10 ประเทศแรกที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงทุกรอบการประเมิน ปัจจุบันเขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกงจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ตาม

กรอบหลักสูตรการศึกษาชาติที่พัฒนาหรือปรับปรุงในปี 2017 ผลการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ของเขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง นำเสนอตามลำดับดังนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกงจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ โดยมุ่งตอบสนองต่อความต้องการใช้คณิตศาสตร์เพื่อสนองความท้าทายและการเปลี่ยนแปลงแบบไดนามิกของการศึกษาในอนาคต การประกอบอาชีพหรือชีวิตประจำวันในสังคมที่เต็มไปด้วยข้อมูลข่าวสารและเทคโนโลยีที่พัฒนาอย่างรวดเร็ว จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการสร้างแนวคิด ให้เหตุผล สื่อสาร กำหนดและแก้ปัญหาอย่างเป็นคณิตศาสตร์ และชื่นชมธรรมชาติและแง่มุมที่สวยงามทางวัฒนธรรมของคณิตศาสตร์ พัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างคำถามและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และใช้คณิตศาสตร์เพื่อกำหนดและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเช่นเดียวกับการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ สื่อสารกับผู้อื่น แสดงความคิดเห็นอย่างชัดเจนและมีเหตุผลในภาษาคณิตศาสตร์ จัดการกับจำนวน สัญลักษณ์ และวัตถุทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ มีความรู้สึกเชิงจำนวน ความรู้สึกเชิงสัญลักษณ์ ความรู้สึกเชิงพื้นที่ ความรู้สึกเกี่ยวกับการวัด และชื่นชมโครงสร้างและรูปแบบทางคณิตศาสตร์ และมีทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (The Curriculum Development Council, 2017, p.11-31) โดย กำหนดเนื้อหาคณิตศาสตร์ สำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนไปสู่เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ส่วนที่สำคัญ ดังนี้

1. สาระความรู้คณิตศาสตร์ (Mathematics Knowledge) เป็นขอบข่ายการเรียนรู้ที่เป็นกุญแจทางการศึกษา (Mathematics Education Key Learning Area) ประกอบด้วย เนื้อหาคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้เรียน โดยระดับประถมศึกษาจัดเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ จำนวน (Number) พีชคณิต (Algebra) การวัด (Measures) ปริภูมิและรูปทรง (Shape and Space) และการจัดการข้อมูล(Data Handling) และระดับมัธยมศึกษาจัดเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต (Number and Algebra) การวัด ปริภูมิและรูปทรง (Measures, Shape and Space) และการจัดการข้อมูล (Data Handling)

2. ค่านิยมและเจตคติเชิงบวก (Positive Values and Attitudes) กำหนดค่านิยมและเจตคติเชิงบวก 7 ประการที่สะท้อนให้เห็นถึงเอกลักษณ์ของเขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกงในฐานะเมืองนานาชาติที่มีทั้งวัฒนธรรมจีนและตะวันตก และค่านิยมของการอยู่ร่วมกัน ประกอบด้วย ความขยันหมั่นเพียร (Perseverance) การเคารพผู้อื่น (Respect for

Others) ความรับผิดชอบ (Responsibility) เอกลักษณ์ประจำชาติ (National Identity) ความมุ่งมั่น (Commitment) ความซื่อสัตย์ (Integrity) และการดูแลใส่ใจผู้อื่น (Care for Others)

3. ทักษะทั่วไป (Generic skills) เป็นทักษะพื้นฐานที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ เป็นได้ทั้งทักษะกระบวนการ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ต้องการพัฒนาผ่านการเรียนรู้และการสอนคณิตศาสตร์ และทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ จำนวน 9 ทักษะ โดยจัดเป็น 3 กลุ่มทักษะที่เกี่ยวข้องกัน ได้แก่ 1) ทักษะพื้นฐาน (Basic Skills) ประกอบด้วย ทักษะการสื่อสาร (Communication skills) ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical skills) และทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT Skills) 2) ทักษะการคิด (Thinking skills) ประกอบด้วย ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Skills) การคิดสร้างสรรค์ (Creativity) และทักษะการแก้ปัญหา (Problem solving Skills) และ 3) ทักษะส่วนบุคคลและสังคม (Personal and Social Skills) ประกอบด้วย ทักษะการจัดการตัวเอง (Self-management Skills) ทักษะการเรียนรู้ตนเอง (Self-learning Skills) และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น (Collaboration Skills)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทั้งความรู้ ทักษะทั่วไป และค่านิยม และเจตคติเชิงบวกแบบองค์รวม (The Curriculum Development Council. 2017: 57-59) มีแนวคิด ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ต้องส่งเสริมให้เกิดค่านิยม และเจตคติเชิงบวกและฝึกฝนให้เกิดทักษะทั่วไปอย่างเหมาะสมควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะเฉพาะทางคณิตศาสตร์ โดยการวางแผนการเรียนรู้ โรงเรียนควรวางแผนการเรียนรู้ในลักษณะองค์รวม สนับสนุนให้ครูปลูกฝังทักษะทั่วไปในการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ และการวางแผนการประเมิน โดยผสมผสานทักษะทั่วไปเข้ากับความรู้และค่านิยมและเจตคติ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องให้นักเรียนได้ใช้และสะท้อนการใช้ทักษะทั่วไป และสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่แท้จริงเพื่อเชื่อมโยงการเรียนรู้ของนักเรียนกับการใช้ทักษะทั่วไปด้วยปัญหาในโลกแห่งความจริง เอกสารคู่มือครูคณิตศาสตร์ เสนอหลักการออกแบบการเรียนรู้หรือการกำหนดกลยุทธ์ด้านการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1.1 ตระหนักว่าการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต และการกำกับตนเองเป็นการเตรียมนักเรียนด้านความรู้และทักษะที่จำเป็นเพื่อเผชิญกับความท้าทายของโลกร่วมสมัย

1.2 รับรู้ที่นักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน

1.3 จัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อการเรียนรู้และการสอนที่มีประสิทธิภาพ

1.4 ให้มีความสมดุลระหว่างสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนตามทีละขั้นในหลักสูตรแกนกลาง และสิ่งที่ต้องการตามบริบทของโรงเรียนหรือท้องถิ่น

2. กลยุทธ์และวิธีการจัดการเรียนรู้ การปรับปรุงกลยุทธ์และวิธีการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการพัฒนานักเรียนเพื่อการเผชิญหน้ากับความท้าทายในศตวรรษที่ 21 และช่วยพัฒนาความสามารถทางการเรียนรู้ ได้เสนอวิธีการจัดการเรียนรู้ (Approaches to Learning and Teaching) เพื่ออำนวยความสะดวกให้ครูผู้สอนในการปรับใช้ได้อย่างยืดหยุ่น และสามารถเชื่อมโยงเพื่อการสร้างความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ พัฒนาทักษะทั่วไป และค่านิยมและเจตคติเชิงบวก ไว้ 3 แนวคิด ดังนี้

2.1 การจัดการเรียนการสอนโดยตรง (Direct Instruction) เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนแบบอธิบาย สาธิต หรือรูปแบบการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้และความเข้าใจในทศน์ที่เกี่ยวข้อง โดยครูผู้สอนแนะนำมโนทัศน์และทักษะใหม่ ให้สารสนเทศและอธิบายตามเนื้อหา ที่เรียนรู้ นำเสนอเนื้อหาที่เป็นข้อเท็จจริงในลักษณะที่เป็นเหตุเป็นผล และแยกแยะแนวคิดที่ซับซ้อนออกเป็นชิ้นส่วนหรือขั้นตอนที่ง่ายขึ้น แม้ว่าการสอนโดยตรงจะเน้นที่ครูมากกว่าแต่เป็นวิธีการสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน สามารถปรับปรุงวิธีการสอนนี้ให้น่าสนใจด้วยการใช้ไอทีเป็นตัวช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นแนวคิดที่เป็นนามธรรมของคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสอบสวน (Enquiry Learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการและให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ มุ่งเน้นที่การคิดและกระบวนการสืบค้นของนักเรียนที่สนับสนุนทักษะการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา นักเรียนจะถูกชักชวนให้สร้างการเชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริง ทำนาย และทดลองเพื่อหาทางเลือกต่าง ๆ ให้ ความสำคัญกับวิธีการโต้ตอบในกลุ่มหรือในห้องเรียนของนักเรียน กิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับคำถามปลายเปิดการอภิปรายกลุ่ม การสำรวจ การทดลอง การทำแบบฝึกหัด และการใช้ซอฟต์แวร์ในการสืบค้น

2.3 การเรียนรู้แบบร่วมสร้างความรู้ (Co-construction) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยความร่วมมือของห้องเรียนในรูปของการสื่อสาร นักเรียนเรียนรู้ผ่าน

การโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครูผู้สอน บรรยากาศของการแก้ปัญหาจะถูกสร้างขึ้นโดยนักเรียน จะได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างอิสระระหว่างกระบวนการสร้างความรู้ครูจัดให้มีการสาธิต ให้คำแนะนำ และให้โอกาสนักเรียนอธิบายข้อโต้แย้งของพวกเขา นักเรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะทางสังคม จัดระเบียบการคิด และสร้างข้อโต้แย้งอย่างมีเหตุผล

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ให้ความสำคัญกับการวัดและประเมินผลระดับสถานศึกษา โดยอธิบายว่า การประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับโรงเรียน ควรสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร ควรเป็นการประเมินเพื่อแสดงความสำเร็จของนักเรียน จุดเน้นของการประเมินด้านคณิตศาสตร์ไม่ควรประเมินที่คำตอบของนักเรียนเท่านั้น แต่การประเมินต้องสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนรู้ ทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถ ด้านการคิด และค่านิยมและเจตคติเชิงบวกของนักเรียน การออกแบบกิจกรรมการประเมินคณิตศาสตร์ ที่เหมาะสมเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียนของนักเรียนควรเป็นกิจกรรมการประเมินที่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความมั่นใจและความสนใจในการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้ครูสามารถให้ข้อเสนอแนะทันที เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้และการสอน ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่แตกต่าง โดยมีข้อควรระวัง ได้แก่ การประเมินต้องไม่ก่อให้เกิดความวิตกกังวลแก่นักเรียนจนกลายเป็นสร้างความกดดันและทำให้สูญเสียความมั่นใจและความสนใจในการเรียนรู้ การประเมินต้องไม่ลดเวลาการเรียนรู้และการสอน หรือเพิ่มภาระงานของครูจนส่งผลให้เกิดความกดดันทั้งต่อนักเรียนและครู การประเมินระดับโรงเรียนควรมีความเหมาะสมระหว่างรูปแบบและวัตถุประสงค์ของการประเมิน โดยโรงเรียนควรพิจารณาประเด็นต่อไปนี้ ในการกำหนดแนวการประเมิน

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในระดับที่เกี่ยวข้อง คืออะไร
2. มีกิจกรรมการประเมินใดบ้าง ที่สามารถนำมาใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์และข้ามขอบข่ายการเรียนรู้ของนักเรียนได้
3. มีกิจกรรมการประเมินรวมถึงกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดชีวิตและกิจกรรมอื่น ๆ นอกเหนือจากการใช้กระดาษและดินสอ หรือไม่
4. มีเกณฑ์การประเมินใดที่จะสามารถใช้ในการกิจกรรมการประเมินรูปแบบต่าง ๆ ได้ เช่น เกณฑ์การประเมินโครงการ เกณฑ์การประเมินการนำเสนอ

5. มีการกำหนดความหลากหลายของผู้เรียนในการออกแบบกิจกรรม และกำหนดเกณฑ์การประเมิน หรือไม่

6. จะมีการพิจารณา e-Assessment เพื่ออำนวยความสะดวกในการ ประเมินการเรียนรู้สำหรับบางหัวข้อ หรือไม่

7. จำนวนการทดสอบและการสอบที่เหมาะสมในปีการศึกษา คือ อะไร

8. ครูจะรวบรวมข้อมูลการประเมินอะไร และครูจะใช้ข้อมูลนี้เพื่อแจ้ง ผลการเรียนการสอนและการวางแผนหลักสูตรของโรงเรียน อย่างไร

9. ข้อเสนอแนะประเภทใดที่จะให้กับนักเรียน ครอบครัวและเพียงพอ สำหรับ การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน หรือไม่

ความถี่ในการประเมินที่เหมาะสม มีประโยชน์ในการแจ้งผลการเรียนรู้ ของนักเรียน ควรหลีกเลี่ยงการประเมินที่มากเกินไป เนื่องจากจะรบกวนการเรียนและการสอนและ ทำให้นักเรียนและครูมีภาระมากเกินไป ในการวางแผนเพื่อกำหนดแนวการประเมินโรงเรียนจะต้อง มีพื้นที่เพียงพอสำหรับ การเรียนรู้ของนักเรียนและการสอนของคุณ

การประเมินทางคณิตศาสตร์สามารถเป็นได้ทั้งการประเมินเพื่อตัดสิน และพัฒนา การประเมินเพื่อตัดสินมุ่งเน้นไปที่การให้คำอธิบายโดยรวมและสรุปเกี่ยวกับการปฏิบัติ และความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียน การประเมินเพื่อพัฒนามุ่งเน้นไปที่การวินิจฉัยจุดแข็ง และจุดอ่อนในการเรียนรู้ของนักเรียน และให้ข้อเสนอแนะสำหรับทบทวนกลยุทธ์การเรียนรู้และการสอนของคุณ โดยทั่วไปช่วงเวลาในการประเมินมี 3 ระยะ ดังนี้

1. การประเมินผลการเรียนรู้ (Assessment of Learning) เป็นการ ประเมินเพื่อตัดสินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเทียบกับเป้าหมายการเรียนรู้ วัตถุประสงค์หรือมาตรฐาน ณ ช่วงเวลาหนึ่ง เช่น สิ้นสุดหน่วยการเรียนรู้ สิ้นภาคเรียน และเมื่อจบช่วงชั้น มีลักษณะเป็น ผลสรุป และส่งผลให้ได้คะแนน เกรด หรือใบรับรอง

2. การประเมินเพื่อการเรียนรู้ (Assessment for Learning) เป็นการ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ข้อเสนอแนะที่มีคุณภาพและทันเวลาที่แก่นักเรียนในการปรับปรุงการเรียนรู้ และให้ครูปรับเปลี่ยนการวางแผน หลักสูตร และกลยุทธ์การสอน มีลักษณะเป็นแบบค่อย ๆ เก็บข้อมูล (Formative) และบูรณาการ การประเมินเข้ากับการเรียนรู้และการสอน

3. การประเมินเป็นการเรียนรู้ (Assessment as Learning) เป็นการใ้ ภาระงานการเรียนรู้และข้อเสนอแนะที่รวบรวมโดยนักเรียนเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเอง ลักษณะเป็นแบบค่อย ๆ เก็บข้อมูล (Formative) และส่งเสริมความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับการ เรียนรู้ของพวกเขา การประเมินประสิทธิภาพของการเรียนรู้ การปรับกลยุทธ์การเรียนรู้ การวางแผน เพื่อการติดตามผลและกำหนดวัตถุประสงค์และกลยุทธ์ การเรียนรู้ในอนาคต

“การประเมินเพื่อการเรียนรู้” และ “การประเมินเป็นการเรียนรู้” ใช้เมื่อ กำหนดรูปแบบการประเมินคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมเพื่อรวบรวมหลักฐานกระบวนการเรียนรู้ของ นักเรียน ใ้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้และกำหนดบทบาทและความรับผิดชอบของ นักเรียนในการเรียนรู้ “การประเมินผลการเรียนรู้” ใช้เมื่อต้องการเปรียบเทียบนักเรียนกลุ่มต่าง ๆ หรือระบบต่าง ๆ และไม่ควรใช้เป็นกลยุทธ์การประเมินเพียงอย่างเดียว นักเรียนควรได้รับการ สนับสนุนใ้ใช้ประโยชน์จากข้อเสนอแนะทั้งจากการประเมินระหว่างเรียนและสรุปทเรียน เพื่อ การไ้ตรวจตนเอง และครูควรวิเคราะห์ผลของรูปแบบและการประเมินแบบสรุปเพื่อทบทวนการ วางแผนหลักสูตรและใ้คำแนะนำในชั้นเรียน (The Curriculum Development Council. 2017: 87-91)

3.2 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์

ประเทศสิงคโปร์เข้าร่วม PISA ครั้งแรกใน PISA 2000 ซึ่งเป็นการสอบครั้งแรก และเข้าร่วมต่อเนื่องทุกรอบการประเมิน ผลการสอบจัดอยู่ในกลุ่ม 10 ประเทศแรกที่มีคะแนนเฉลี่ย สูง ทุกรอบการประเมินการจัดหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเป็นกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ มุ่งตอบสนองต่อความต้องการคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันของนักเรียน หลักสูตร คณิตศาสตร์ของสิงคโปร์จึงมีความหลากหลาย โดยหลักสูตรคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา มี 2 หลักสูตร คือ คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 4 และคณิตศาสตร์สำหรับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6 (Ministry of Education Singapore, 2012) หลักสูตร คณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 5 หลักสูตร คือ O-Level Mathematics, N(A)- Mathematics N(T)- Mathematics O-Level Additional Mathematics และ N(A)- Additional Mathematics (Ministry of Education Singapore, 2019, p.2) และ หลักสูตรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (Pre-University) จำนวน 2 หลักสูตร ผล การศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ นำเสนอตามลำดับดังนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มีเป้าหมายเพื่อใ้ นักเรียนใ้ได้รับความรู้และทักษะคณิตศาสตร์เพื่อใ้ในชีวิตประจำวันและศึกษาต่อทางคณิตศาสตร์

พัฒนาการคิด การให้เหตุผล การสื่อสาร การประยุกต์ใช้และทักษะทางปัญญาผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสร้างความมั่นใจและส่งเสริมความสนใจในคณิตศาสตร์ (Ministry of Education Singapore, 2019, p.30) ระดับมัธยมศึกษา กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ต่อยอดจากระดับศึกษา โดยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ และระหว่างคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ สร้างความมั่นใจในการใช้คณิตศาสตร์ และชื่นชมในคุณค่าของคณิตศาสตร์ที่มีต่อการตัดสินใจในชีวิตประจำวัน (Ministry of Education Singapore, 2019, p.13) โดย การกำหนดเนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์ให้มีความสำคัญกับองค์ประกอบที่เป็นปัจจัยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Concepts) ทักษะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Skills) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Processes) การตรวจสอบการรู้คิด (Metacognition) และเจตคติ (Attitudes) (Ministry of Education Singapore, 2012, p.12-17; 2019, p.9-12) รายละเอียด ดังตาราง 6

ตาราง 6 เนื้อหาสาระของหลักสูตรคณิตศาสตร์ประเทศสิงคโปร์

ปัจจัยส่งเสริม	เนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์	
	ระดับประถมศึกษา	ระดับมัธยมศึกษา
ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์		
1. มโนทัศน์คณิตศาสตร์ (Mathematical Concepts)	มโนทัศน์คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับ จำนวนและพีชคณิต (Numbers and algebra) การวัดและเรขาคณิต (Measurement and Geometric) และสถิติ (Statistics)	มโนทัศน์คณิตศาสตร์ เกี่ยวกับสมบัติและความสัมพันธ์ และการดำเนินการและขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวน พีชคณิต เรขาคณิต ความน่าจะเป็นและสถิติ และการคำนวณ

ตาราง 6 (ต่อ)

ปัจจัยส่งเสริม ความสามารถในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์	เนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์	
	ระดับประถมศึกษา	ระดับมัธยมศึกษา
2. ทักษะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Skills)	ทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะที่มี ความเฉพาะเจาะจงทางคณิตศาสตร์ มี ความสำคัญต่อ การเรียนรู้และการใช้ คณิตศาสตร์ประกอบด้วย ทักษะการ คำนวณ การจัดการเชิงพีชคณิต การ สร้างภาพเชิงพื้นที่ การวิเคราะห์ ข้อมูล การวัด การใช้เครื่องมือทาง คณิตศาสตร์ และการประมาณค่า รวมถึงการใช้สเปรดชีต (Spreadsheet) และซอฟต์แวร์ อื่น ๆ ในการเรียน และการปฏิบัติทางคณิตศาสตร์	ทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นความ ชำนาญในการใช้การดำเนินการและ ขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ การ นิยามเชิงปริภูมิ การจัดการข้อมูล และ การใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์
3. เจตคติ (Attitudes)	เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความเชื่อหรือความศรัทธา ความสนใจต่อคณิตศาสตร์ การชื่นชมคุณค่าของคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นต่อคณิตศาสตร์ และความพยายามแก้ปัญหาโดยใช้ คณิตศาสตร์	เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ความเชื่อและความซาบซึ้ง ในคุณค่าของคณิตศาสตร์ ความมั่นใจและแรงจูงใจต่อการใช้ คณิตศาสตร์ และความสนใจและ ความเพียรพยายามแก้ปัญหา โดยใช้คณิตศาสตร์
4. การตรวจสอบการรู้คิด (Metacognition)	การตระหนักรู้และควบคุม กระบวนการคิดของตนเอง ในการเลือกและใช้กลยุทธ์ การแก้ปัญหา ประกอบด้วย การติดตามความคิดของตนเอง และ การควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	การตระหนักรู้และควบคุม กระบวนการคิดของตนเอง ในการเลือกและใช้กลยุทธ์ การแก้ปัญหา ประกอบด้วย การติดตามการคิดและ แบบแผนการคิดและการเรียนรู้ของ ตนเอง การตอบสนองทางอารมณ์ ของตนเองต่อปัญหา

ตาราง 6 (ต่อ)

ปัจจัยส่งเสริม ความสามารถในการ แก้ปัญหาคณิตศาสตร์	เนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์	
	ระดับประถมศึกษา	ระดับมัธยมศึกษา
5. กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Processes) เป็นกระบวนการเกี่ยวกับการได้มา และประยุกต์ใช้สาระความรู้ คณิตศาสตร์ และเป็นวิธีการ ปฏิบัติของนักคณิตศาสตร์หรือ ผู้ใช้คณิตศาสตร์ เป็นส่วน สำคัญของการแก้ปัญหาและ สร้างความรู้ใหม่	ประกอบด้วย -การให้เหตุผล (Reasoning) -การสื่อสารและการเชื่อมโยง (Communication and Connection) -การประยุกต์ใช้และการสร้าง แบบจำลอง (Applying and Modelling) -ทักษะการคิดและการคิดแบบแนว ทิศทางการแก้ปัญหา (Thinking Skills and Heuristic)	ประกอบด้วย -ความสามารถในการมองภาพ เชิงนามธรรม เป็นสิ่งที่ทำให้คณิตศาสตร์ มีพลังและสามารถใช้ได้ -การให้เหตุผล เกี่ยวกับการหา ผลลัพธ์ การได้ผลลัพธ์ใหม่ และ รูปแบบทั่วไป -การนำเสนอและการสื่อสาร เกี่ยวกับการแสดงความคิด วิธีแก้ปัญหา การโต้แย้ง และการใช้สัญกรณ์ (สัญลักษณ์และรูปแบบการเขียน) ที่เป็นส่วนหนึ่งของภาษาคณิตศาสตร์ -การประยุกต์ใช้และการสร้าง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลอง การตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผล และการทำให้ง่าย ทำให้ปัญหานั้น สามารถกำหนด ระบุความเป็น คณิตศาสตร์ได้ และวิธีการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์จะถูกตีความและ ประเมินในบริบทของปัญหา

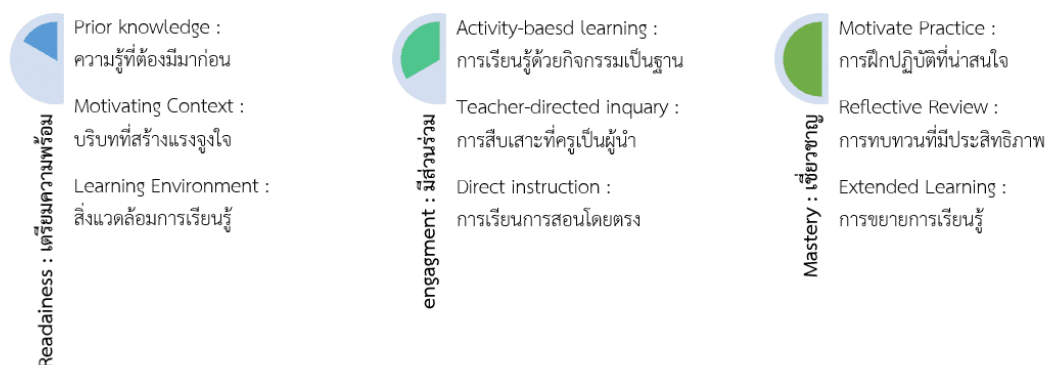
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ให้ความสำคัญกับการพัฒนาปัจจัยส่งเสริมความสามารถในการ แก้ปัญหาผ่านการเรียนรู้และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ปัจจัยทั้ง 5 ช่วยให้ผู้สอนผู้รู้ถึงจุดเน้น ของกิจกรรมการสอนที่ต้องจัดเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง สร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี

และส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์และหลากหลาย การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีความสำคัญกับการพัฒนากระบวนการทางสติปัญญาและการติดตามการคิดหรือการเรียนรู้ของตนเองเท่าเทียมกับการเรียนรู้ในทศน์และทักษะทางคณิตศาสตร์ กระบวนการเหล่านี้ จะเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิด เช่น เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนอยากรู้ อยากเห็น การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ต้องให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบหรือผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวเอง เพื่อส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือและความสามารถในการสื่อสาร นักเรียนควรได้รับโอกาสในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ด้วยการแก้ปัญหาและนำเสนอแนวคิดโดยใช้ภาษาและวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม เพื่อพัฒนาพฤติกรรมการทำงานกับหรือควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง นักเรียนต้องได้รับโอกาสในการกำหนดเป้าหมายและทำงานตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนต้องให้โอกาสนักเรียนมาก ๆ และควรมีแพลตฟอร์มสำหรับให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในศตวรรษที่ 21

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสิงคโปร์ให้ความสำคัญกับการสร้าง “ประสบการณ์การเรียนรู้” ให้กับผู้เรียน โดยการออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้มุ่งไปที่การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญตามการเรียนรู้เนื้อหานั้น ๆ รวมถึงประสบการณ์การเรียนรู้อื่น ๆ ที่มุ่งเน้นพฤติกรรมและทักษะการเรียนรู้ที่ดี เช่น นักเรียนควรมีโอกาสในการบันทึกและจัดการข้อมูลอย่างมีความหมาย ฝึกทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ให้เชี่ยวชาญ ใช้ข้อมูลจากการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ แก้ปัญหาแปลกใหม่โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อภิปราย สื่อสาร และอธิบายแนวคิด เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผล และสร้างแบบจำลอง

การออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ แนวคิดของการพัฒนาผู้เรียนโดยการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนถึงกระบวนการที่ต้องการพัฒนา เสนอหลักการออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ 3 ประการ ได้แก่ การสอนเป็นการเรียนรู้ (Teaching is for learning) ให้นักเรียนได้เรียนรู้เพื่อให้เข้าใจ เข้าใจเพื่อให้เหตุผลและประยุกต์ใช้ ในที่สุดจะแก้ปัญหาได้ การสอนควรตั้งอยู่บนพื้นฐานความรู้ของนักเรียน ครูผู้สอนควรรับรู้เกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์ของนักเรียน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมปฏิบัติกิจกรรมและได้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างไตร่ตรอง และการสอนควรได้เชื่อมโยงการเรียนรู้กับชีวิตจริง ควบคุมและใช้ประโยชน์จากเครื่องมือทั้ง ICT และเน้นความสามารถในศตวรรษที่ 21 ในการออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ ได้เสนอแนะช่วงเวลาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญไว้ 3 ระยะ ดังแผนภาพที่ 3



ภาพประกอบ 3 ช่วงเวลาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ระยะ

ที่มา: (Ministry of Education Singapore, 2012, p.20)

ระยะที่ 1 เตรียมความพร้อม (Readiness) การเตรียมความพร้อมของนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญของการเรียนรู้ที่ประสบความสำเร็จ ผู้สอนเตรียมผู้เรียนให้พร้อมสำหรับการเรียน โดยพิจารณาใน 3 ประเด็น ดังนี้

1.1 ความรู้ของนักเรียนที่ต้องมีมาก่อน เป็นความต้องการรู้ที่นักเรียนมีทักษะ และความรู้อะไรมาก่อน ซึ่งต้องมีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ อาจได้มาจากการประเมินเพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียน

1.2 บริบทที่จูงใจ ครูต้องจัดบริบทที่จูงใจและเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ เช่น เด็กเล็กอาจชอบบริบทที่เป็นการเล่าเรื่อง ร้องเพลง หรือกิจกรรมที่เป็นการเล่น เช่น เกม ส่วนเด็กที่โตอาจชื่นชอบบริบทที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน เด็กที่มีความสามารถมากกว่าอาจชอบบริบทที่ต้องการการประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น ๆ

1.3 สิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ การวางกฎที่ร่วมกันเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ที่บรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ ช่วยส่งเสริมการโต้ตอบที่เคารพซึ่งกันและกัน สร้างความปลอดภัยทางอารมณ์ ระหว่างครูและนักเรียน ระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง สร้างกระบวนการสำหรับจัดการนักเรียน และจัดการแหล่งเรียนรู้ให้เป็นระบบ

ระยะที่ 2 การมีส่วนร่วม (Engagement) เป็นระยะสำคัญของการเรียนรู้ที่ครูใช้วิธีการสอนแบบต่าง ๆ เพื่อสร้างการมีส่วนร่วมกับนักเรียนในการเรียนรู้มีทัศนคติและทักษะ

ใหม่ นำเสนอวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสมและสนับสนุนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในห้องเรียนมากที่สุด 3 วิธี ดังนี้

2.1 การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-based learning) เป็นการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการสอนเพื่อสร้างมโนทัศน์และทักษะทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมสำรวจและเรียนรู้มโนทัศน์และทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม นักเรียนจะได้รับคำแนะนำให้ค้นพบมโนทัศน์หรือผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม

2.2 การเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้นำการสืบเสาะ (Teachers-directed Inquiry) เป็นการเรียนรู้ผ่านการแนะนำแนวทางการสืบเสาะแทนการให้คำตอบ ครูผู้สอนนำนักเรียนค้นหาสำรวจ และหาคำตอบด้วยตนเอง นักเรียนเรียนรู้ส่วนที่สำคัญของคำถาม แนวคิด และเข้าร่วมสื่อสาร อธิบาย และสะท้อนคำตอบของพวกเขา นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถาม ประมวลผลสารสนเทศและข้อมูล และมองหาวิธีการและแสดงวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสม สิ่งเหล่านี้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทางคณิตศาสตร์และความสามารถในศตวรรษที่ 21

2.3 การสอนโดยตรง (Direct Instruction) เป็นการสอนที่ชัดเจน ครูแนะนำ อธิบาย และสาธิตมโนทัศน์และทักษะใหม่ การสอนโดยตรงมีประสิทธิภาพเมื่อนักเรียนได้รับการชี้แจงว่าพวกเขากำลังจะเรียนรู้อะไร และถูกคาดหวังว่าจะทำอะไรได้ ซึ่งเป็นการช่วยให้นักเรียนมุ่งไปสู่เป้าหมายการเรียนรู้ ครูผู้สอนแสดงการเชื่อมโยง ตั้งคำถาม เน้นมโนทัศน์ที่สำคัญ และแบบจำลองการคิด การตั้งจุดความสนใจของนักเรียนด้วยสิ่งเร้าเป็นสิ่งสำคัญ เช่น วิดีโอ รูปภาพ กราฟ บริบทโลกจริง และเหตุการณ์ตลก เป็นตัวช่วยรักษาระดับการมีส่วนร่วม

ระยะที่ 3 เชี่ยวชาญ (Mastery) เป็นระยะสุดท้ายของการเรียนรู้ที่ครูช่วยให้นักเรียนรวบรวมและขยายการเรียนรู้ของเขา วิธีการทำให้เกิดความเชี่ยวชาญ มีดังนี้

3.1 สร้างแรงจูงใจในการปฏิบัติ (Motivated Practice) นักเรียนต้องการการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความเชี่ยวชาญ การฝึกฝนสามารถสร้างแรงจูงใจและความสนุกสนาน การฝึกฝนรวมถึงการทำซ้ำและการเปลี่ยนแปลงเพื่อผลสำเร็จที่มีประสิทธิภาพและยืดหยุ่น โครงสร้างของการฝึกฝนในรูปแบบของเกมเป็นวิธีการที่ดีวิธีหนึ่งในการสร้างแรงจูงใจและความสนุกสนาน ขณะที่มีการฝึกซ้ำและเปลี่ยนการฝึก (Variation) ควรมีการจัดลำดับของกิจกรรมจากง่ายที่เป็นการจำข้อเท็จจริงสู่การประยุกต์ใช้มโนทัศน์

3.2 ทบทวนอย่างมีประสิทธิภาพ (Reflective Review) เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนรวบรวมและพัฒนางานหรือการเรียนรู้ให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ผ่านภาระงานที่พวกเขา

ได้สะท้อน การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่ดีที่ต้องการการปลูกฝังตั้งแต่วัยเด็ก ส่งเสริมการพัฒนาการติดตาม การคิด การสรุปการเรียนรู้ด้วยแผนผังความคิด การเขียนบทความเพื่อสะท้อนการเรียนรู้ และการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ ควรได้รับการสนับสนุน การแลกเปลี่ยนหรือการสะท้อนผ่านบล็อกทำให้เกิดการเรียนรู้ทางสังคม

3.3 ขยายการเรียนรู้ (Extended learning) นักเรียนที่มีแนวโน้มมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ควรมีโอกาสที่จะขยายการเรียนรู้ ซึ่งสามารถทำให้อยู่ในรูปของภาระงานที่ทำทลายจุดแข็งของความคิดและความเข้าใจของพวกเขาอย่างลึกซึ้ง (Ministry of Education Singapore, 2012, p.20-25)

การประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการสอนและการเรียนรู้ เป็นกระบวนการต่อเนื่องที่ครูใช้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อแจ้งและสนับสนุนการสอน ผลลัพธ์ของการประเมินที่สำคัญ คือ ข้อมูลย้อนกลับที่ต้องทันเวลาและเพียงพอ และต้องบอกให้นักเรียนทราบว่าเขาอยู่ระดับใดของการเรียนรู้ และต้องทำอะไรและอย่างไร เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของเขาเอง พร้อมทั้งบอกให้ครูทราบว่าต้องทำอะไรเพื่อแก้ไขช่องว่างการเรียนรู้ และจะปรับปรุงการเรียนการสอนอย่างไร

การประเมินแบ่งแบบกว้าง ๆ ได้เป็นการประเมินหลังเรียน (Summative Assessment) เช่น การทดสอบ การตรวจสอบ เป็นการวัดว่านักเรียนเรียนรู้อะไร ครูรายงานผลการประเมินเป็นคะแนนหรือระดับผลการเรียน และการประเมินระหว่างเรียนและการประเมินเพื่อวินิจฉัย (Formative and Diagnostic Assessment) เป็นการประเมินเพื่อการเรียนรู้ สำหรับให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนและครูผู้สอนที่ทันเวลา ซึ่งการประเมินระดับชั้นเรียนมุ่งเน้นไปที่การช่วยให้นักเรียนได้ปรับปรุงการเรียนรู้ของเขา ดังนั้น จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาและวินิจฉัยในเบื้องต้น

การบูรณาการการประเมินกับการเรียนรู้ สิ่งสำคัญของกระบวนการวัดและประเมินผล คือ ครูต้องรู้ว่า “ประเมินอะไร” ของนักเรียน และ “ประเมินเมื่อไร” และ “นำการประเมินเข้าในกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างไร” การประเมินสามารถบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ระดับชั้นเรียนและกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการประเมินที่แตกต่างกัน เช่น ครูอาจจะเฝ้าดูนักเรียนในการแก้ปัญหาและให้อธิบายวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ครูอาจเข้าไปมีส่วนร่วมกับนักเรียน

ในการประเมินการทำงานด้วยตนเองและสะท้อนผลการทำงานและวิธีการปรับปรุงผลงาน ในการประเมินควรให้ความสำคัญกับทั้งการประเมินแบบทันทีและการประเมินตามแผนที่วางไว้

ครูผู้สอนสามารถบูรณาการการประเมินการทำงานเข้าในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อมอบประสบการณ์การเรียนรู้เพิ่มเติมให้กับนักเรียน การประเมินประเภทนี้ต้องการให้นักเรียนประยุกต์ความรู้และทักษะในบริบทต่าง ๆ โดยมุ่งเน้นที่กระบวนการทางคณิตศาสตร์มากกว่าเนื้อหา เกณฑ์คุณภาพ (Rubric) มีประโยชน์ในการแสดงให้เห็นว่าครูผู้สอนจะพิจารณาอะไรในการทำงานของนักเรียนแต่ที่สำคัญมากกว่านั้น คือ แสดงให้เห็นว่าสิ่งที่คาดหวังให้เกิดกับนักเรียนในลักษณะของกระบวนการและคุณภาพเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติคืออะไร เกณฑ์คุณภาพยังเป็นวิธีการให้ข้อเสนอแนะที่มีโครงสร้างเชิงคุณภาพ ครูอาจให้นักเรียนประเมินผลงานของตนเองเพื่อให้โอกาสไตร่ตรองและปรับปรุงผลงาน (Ministry of Education Singapore, 2012: 26 - 27)

3.3 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ประเทศญี่ปุ่นกำหนดเป้าหมายการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในรูปของวัตถุประสงค์ แบ่งเป็น 2 ระดับ คือ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยระดับประถมศึกษากำหนดว่า เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนจะได้รับความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับจำนวน ปริมาณ และรูปทรงเรขาคณิต ได้รับการปลูกฝังความสามารถในการพิจารณาปรากฏการณ์จากชีวิตประจำวันด้วยความเข้าใจเพื่อการสร้างและจัดระเบียบขั้นตอนการคิดเชิงเหตุผลเพื่อการแสดงแทนปรากฏการณ์เหล่านั้นด้วยคณิตศาสตร์ ยอมรับความสุขและข้อดีของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และได้รับการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันและการศึกษาอย่างเต็มที่ (Takahashi, Watanabe, & Yoshida, 2008, p.2) และระดับมัธยมศึกษาตอนต้นกำหนดว่า เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนจะเข้าใจหลักการและแบบแผนของจำนวน ปริมาณ และรูปทรงเรขาคณิตลึกซึ้งยิ่งขึ้น มีความคล่องแคล่วในการแสดงแทนปรากฏการณ์จากชีวิตประจำวันด้วยคณิตศาสตร์และการใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ และได้รับการส่งเสริมการใช้ความเข้าใจ การแสดงแทน และขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ในการให้เหตุผลและการตัดสินใจ (Akihiko Takahashi, Tad Watanabe, Makoto Yoshida, 2008: 19) โดย กำหนดเนื้อหาคณิตศาสตร์สำหรับพัฒนา นักเรียนระดับประถมและมัธยมศึกษาเป็นลำดับต่อเนื่องกัน โดยระดับประถมศึกษา เนื้อหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย จำนวนและการคำนวณ (Numbers and Calculation) ปริมาณและการวัด (Quantities and Measurement) รูปเรขาคณิต (Geomatic Figure) ความสัมพันธ์เชิงปริมาณ (Quantities Relations) (Takahashi, et al., 2008, p.19-22) และระดับมัธยมศึกษา

ตอนต้น ประกอบด้วย จำนวนและนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ (Numbers and Mathematical Expressions) รูปเรขาคณิต (Geometric Figure) ฟังก์ชัน (Functions) การจัดการข้อมูล (Data Handling) (Takahashi, et al., 2008, p.25-27) เอกสารหลักสูตรนำเสนอสาระความรู้คณิตศาสตร์ เพื่อครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ตามเนื้อหาไว้ 6 องค์ประกอบ ได้แก่ วัตถุประสงค์ (Objectives) การเรียนรู้ชั้นปี เนื้อหาคณิตศาสตร์ (Mathematical Contents) กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Activities) ข้อกำหนดและสัญลักษณ์ (Terms and Symbols) ข้อสังเกตเกี่ยวกับเนื้อหา (Remarks Concerning Content) วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของแต่ละเนื้อหา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ให้ความสำคัญกับกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Activity) ที่เหมาะสมกับวัยและลักษณะเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ โดยอธิบายว่ากิจกรรมทางคณิตศาสตร์เป็นการทำงานด้านคณิตศาสตร์ด้วยความเต็มใจและตั้งใจ มีส่วนร่วมด้วยความเต็มใจและมุ่งมั่น ได้แก่ การที่นักเรียนพยายามค้นหาสมบัติใหม่ ๆ หรือวิธีคิดใหม่ ๆ หรือพยายามแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรม เพื่อช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับความหมายของปริมาณและรูปทรงเรขาคณิต เพิ่มความสามารถในการคิด ให้เหตุผลและแสดงแนวคิด และเพื่อให้พวกเขาารู้สึกถึงความสุขและความหมายในการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ จำเป็นต้องสอนให้พวกเขาเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยความเต็มใจ ด้วยเหตุนี้ การฟังสิ่งที่ครูพูดและทำใจทึ่งแบบฝึกหัดจึงไม่ควรอยู่ในคำจำกัดความของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ กิจกรรมทางคณิตศาสตร์รวมถึงกิจกรรมการทดลองหรือลงมือทำ การคิดเกี่ยวกับปัญหาทางคณิตศาสตร์ การพัฒนาและประยุกต์ใช้ความรู้ การนำเสนอและอธิบายสิ่งที่พวกเขาคิด ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ไม่เป็นรูปธรรมแต่จัดว่าเป็นกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ กระทรวงศึกษาธิการ วัฒนธรรม และกีฬา (Japanese Ministry of Education, Culture and Sports. 2008: 180-183) ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1) การสอนที่ต่อเนื่องและราบรื่น เนื้อหาคณิตศาสตร์ของแต่ละชั้นควรได้รับการสอนอย่างต่อเนื่องในชั้นต่อ ๆ ไปตามความจำเป็น เพื่อความเชี่ยวชาญและคงทนของทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับจำนวน ปริมาณ และรูปทรงเรขาคณิต ควรให้โอกาสในการฝึกฝนตามต้องการอย่างตั้งใจ นอกจากนี้การสอนโดยการให้ทำซ้ำที่เหมาะสมจะช่วยรักษาความสอดคล้องกันของเนื้อหาตลอดชั้นปี

2) ความสัมพันธ์ในการสอนระหว่างเนื้อหา จำนวนและการคำนวณ ปริมาณและ การวัด รูปเรขาคณิต และความสัมพันธ์เชิงปริมาณ ควรได้รับการสอนให้เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

3) สอนผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ กิจกรรมทางคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญ ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เช่น การได้รับความรู้และทักษะขั้นพื้นฐาน การส่งเสริมความสามารถ ในการคิดเชิงตรรกะ การตัดสินใจและการแสดงออก และประสบการณ์และความหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้น เนื้อหาของแต่ละช่วงชั้นควรสอนผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ญี่ปุ่นรักษามาตรฐานการจัดการศึกษาของประเทศด้วยระบบประเมินหลายระดับ ได้แก่ การประเมินโรงเรียน (School Evaluation) เป็นการตรวจสอบตนเองแบบ Self-inspection และ Self-evaluation ของโรงเรียน เพื่อประเมินการบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนและประเมินผลการบริหารจัดการตนเองของโรงเรียน การประเมินครู (Teacher Evaluation) เป็นการประเมินความสำเร็จของครูในการจัดกิจกรรมทางการศึกษา รวมทั้งคุณสมบัติและความสามารถของครู การประเมินหลักสูตร (Curriculum Evaluation) เป็นการประเมินหลักสูตรสถานศึกษาและการวางแผนการเรียนการสอนประจำปี การประเมินชั้นเรียน (Classroom Evaluation) เป็นการศึกษาระเมินโดยการสังเกตการจัดการเรียนการสอนชั้นเรียน นิยมใช้เทคนิคที่เรียกว่า การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) การประเมินการแนะแนวในชั้นเรียน (Student Guidance Evaluation) เป็นการประเมินสภาพชีวิตนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ของการแนะแนวข้อมูลจากการประเมิน ต้องเก็บผลการประเมินไว้ไม่น้อยกว่า 5 ปี และการประเมินสภาพการเรียนรู้และความสามารถทางวิชาการ (Evaluation Of Learning Situation and Scholastic Ability) เป็นการประเมินสภาพการเรียนรู้และความสามารถทางวิชาการของนักเรียน ซึ่งเมื่อประเมินแล้วจะต้องรักษาข้อมูลไว้ไม่น้อยกว่า 20 ปี การประเมินความสามารถทางวิชาการ เพื่อตัดสินผลการเรียนมีทั้งแบบอิงเกณฑ์ การตัดเกรด การบันทึกผลการจัดกิจกรรมในช่วงเวลาการเรียนรู้แบบบูรณาการ กิจกรรมพิเศษ จริยธรรมและพฤติกรรมทั่วไป โดยประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Bloom's Taxonomy (Murata, et.al, 2010, อ้างถึงใน สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559, น.88-89)

3.4 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศเอสโตเนีย

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ของเอสโตเนีย มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้เพียงพอกับวัยของผู้เรียน โดยอธิบายว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ภาษา สัญลักษณ์ และลักษณะของขั้นตอนวิธีการ การประยุกต์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์หรือวิชาอื่น ๆ ทั้งในโรงเรียนและการดำเนินชีวิต การใช้คณิตศาสตร์ทำความเข้าใจความหมายทางสังคม วัฒนธรรม และส่วนตัว ทักษะในการกำหนดปัญหา ระบุ และการแก้ปัญหาที่เหมาะสม วิเคราะห์แนวคิดและทดสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ ทักษะการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลและการพิสูจน์โดยใช้ความเข้าใจและวิธีการนำเสนอ ที่แตกต่าง คาดว่าเมื่อสำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานผ่านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนจะได้รับการพัฒนาให้มีลักษณะและความสามารถ 9 ข้อ (Ministry of Education and Research, 2014, p.1) ดังนี้

- 1) เข้าใจคุณค่าและเพลิดเพลินกับคณิตศาสตร์
 - 2) มีความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์
 - 3) มีความสามารถในการใช้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์
 - 4) มีความสามารถในการใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาสำหรับปัญหาทั่วไปและปัญหาคณิตศาสตร์
 - 5) มีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของข้อความ กราฟ ตาราง ไดอะแกรม และสูตร
 - 6) มีความสามารถในการใช้เครื่องมือ เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้
 - 7) มีความสามารถในการวิเคราะห์และหาข้อสรุปโดยใช้เหตุผลบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงที่มีอยู่
 - 8) ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในวิชาอื่น ๆ ในโรงเรียน และในชีวิตประจำวัน
 - 9) มีความรู้เกี่ยวกับความเชี่ยวชาญและวิชาชีพในสาขาวิชาและประเมินความสามารถและสนใจในบริบทของการศึกษาต่อในสาขาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
- หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศเอสโตเนีย กำหนดขอบข่ายสาระความรู้คณิตศาสตร์ จำแนกตามช่วงชั้น ได้แก่ เนื้อหาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 3) ประกอบด้วย การคำนวณ การวัดและใจทย์ปัญหาการวัด และรูปเรขาคณิต ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 4 - 5) ประกอบด้วย การคำนวณ ข้อมูลและพีชคณิต และรูปเรขาคณิตกับการวัด และช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) ประกอบด้วย การคำนวณและข้อมูล เเปอร์เซ็นต์หรือ ร้อย ละ พีชคณิต ฟังก์ชัน และเรขาคณิต นำเสนอสาระความรู้คณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางการจัดการ เรียนรู้แต่ละช่วงชั้น ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้และการจัดการศึกษา คณิตศาสตร์ (Mathematics Learning and Education Objective) และผลลัพธ์การเรียนรู้และ เนื้อหาการเรียนรู้ (Learning outcome and Learning Contents) (Ministry of Education and Research, 2014ม p.7 - 13)

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ประเทศเอสโตเนียกล่าวถึงการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ว่าเกี่ยวข้องกับ การทำงานด้วยแบบจำลอง การอธิบายความสัมพันธ์และการพัฒนาวิธีการ การจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ของโรงเรียนระดับขั้นพื้นฐานเป็นการเตรียมนักเรียนเพื่อการทำ ความเข้าใจและ อธิบายเหตุผล หลักสูตรคณิตศาสตร์กำหนดทักษะเกี่ยวกับการเขียน การคำนวณและการคิดเลข ในใจ การนำเสนอคุณสมบัติของระนาบและรูปทรง และการอธิบายความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีทักษะพื้นฐานทางพีชคณิตที่จำเป็น รับรู้ถึงแนวคิดเบื้องต้นรอบตัวเกี่ยวกับ เหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นและเทคนิคที่ใช้อธิบาย วิธีการและภาษาที่ใช้ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ใน โรงเรียน สามารถนำไปใช้ในสาขาวิชาอื่นได้ การออกแบบการเรียนรู้ จึงเน้นที่การสร้าง ความมั่นใจ ว่านักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนรู้และพัฒนาความคิดเชิงเหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ ความ ถูกต้อง ความสอดคล้อง และกระบวนการคิดของนักเรียนเป็นสิ่งที่ถูกเน้นตลอดระยะเวลาของการ จัดการเรียนรู้ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะให้นักเรียนมีความสุขกับความ สำเร็จและการ ค้นพบ เทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT) เป็นทรัพยากรที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ความสำคัญกับประเด็นต่อไปนี้ (Ministry of Education and Research, 2014, p.7 - 13)

1) มุ่งเน้นไปที่ค่านิยมพื้นฐาน ความสามารถทั่วไป เป้าหมายของวิชา เนื้อหาการเรียนรู้ และผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังจากหลักสูตรระดับชาติและหลักสูตรบูรณาการ กับวิชาอื่น ๆ และการเรียนรู้ข้ามกลุ่มสาระ

2) มีภาระงานด้านการเรียนสำหรับนักเรียน ในระดับปานกลาง (รวมถึงการบ้าน) ให้มีการกระจายภาระงานตลอดปีการศึกษาอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ นักเรียนมี เวลาสำหรับการพักผ่อนและกิจกรรมสันทนาการเพียงพอ

- 3) ใช้แนวทางการเรียนรู้ที่แตกต่างด้วยเนื้อหาและความยากเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เพิ่มขึ้น
- 4) เรียนรู้จากสภาพแวดล้อม สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทันสมัย
- 5) ความรู้ ทักษะ และเจตคติของนักเรียน ถูกพัฒนาพร้อมกับการสร้างเจตคติ
- 6) เลือกใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเน้นวิธีการเรียนรู้เชิงรุก ได้แก่ ทำงานอย่างอิสระ การสนทนา การโต้เถียง การอภิปราย การทำงานเป็นคู่ การเรียนรู้แบบโครงการ การทำงานเป็นกลุ่ม
- 7) สร้างโอกาสในการจัดทำเรียงความ ศึกษารายงานการลงทุน และโครงการวิจัยการวัดเชิงปฏิบัติ ฯลฯ
- 8) ขยายสภาพแวดล้อมการศึกษาออกไปสู่ชั้นเรียนคอมพิวเตอร์ บริษัท การเรียนรู้กลางแจ้ง เป็นต้น

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

การประเมินผลการเรียนรู้ใช้ทั้งการประเมินระหว่างเรียน (Formative Assessment) และการประเมินรวบยอด (Summarizing Grading) การประเมินระหว่างเรียนให้ความสำคัญกับ การเปรียบเทียบพัฒนาการของนักเรียนกับผลการเรียนก่อนหน้า การประเมินรวบยอดคะแนนความสำเร็จของนักเรียนจะถูกเปรียบเทียบกับผลการเรียนรู้ที่ต้องการ ผลลัพธ์และกระบวนการจะถูกประเมินจากการมอบหมายงานและปัญหาที่ปฏิบัติ โดยการประเมินระหว่างเรียน (Formative Assessment) หมายถึง การประเมินที่เกิดขึ้นระหว่างการศึกษิตตามหลักสูตร ความรู้ ทักษะ เจตคติ ค่านิยม และพฤติกรรมของนักเรียนจะถูกวิเคราะห์และให้ข้อมูลย้อนกลับ หากมีข้อบกพร่องนักเรียนจะได้รับส่งเสริมและแนะนำ เพื่อการศึกษาเพิ่มเติม วางแผนการเรียนรู้ กำหนดวัตถุประสงค์และ แนวทางการเรียนรู้ต่อไป การประเมินระหว่างเรียนมุ่งไปที่การเปรียบเทียบพัฒนาการของนักเรียนกับความสำเร็จก่อนหน้า การให้ข้อมูลย้อนกลับจะอธิบายความเป็นไปได้ในช่วงเวลาที่เหมาะสมอย่างถูกต้อง จุดแข็งและจุดอ่อนของนักเรียน และรวมถึงแนวคิดของกิจกรรมที่จะสนับสนุนพัฒนาการของนักเรียน ในการเรียนการสอนนักเรียนจะได้รับ การแนะนำด้วยวาจาหรือลายลักษณ์อักษรเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิชาเป็นหลักสูตรผู้สอนต้องจัดเตรียมข้อเสนอแนะแก่นักเรียนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรม เจตคติ และค่านิยมของนักเรียน โรงเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจะตอบสนองต่อกรณีที่ขัดแย้งกับการ

ยอมรับโดยทั่วไป ค่านิยมและแนวปฏิบัติที่ดี นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในกระบวนการประเมินตนเองและเพื่อนร่วมงานในการพัฒนาทักษะ การกำหนดวัตถุประสงค์ และวิเคราะห์การเรียนรู้ และพฤติกรรมบนพื้นฐานของวัตถุประสงค์ เช่นเดียวกับการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ เครื่องมือที่ใช้สำหรับการประเมินระหว่างเรียนเป็นแฟ้มสะสมผลงาน เป็นบันทึกการเรียนรู้และบรรณงานที่มอบหมายเช่นเดียวกับการวิเคราะห์และให้ข้อเสนอแนะการทำงาน แฟ้มสะสมผลงานอาจถูกรวบรวมเป็นวิชา สาขาวิชา หัวข้อ หรือความสามารถทั่วไป (Ministry of Education and Research, 2014, p.6)

จากการศึกษากรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศเขตเศรษฐกิจฮ่องกง สิงคโปร์ ญี่ปุ่น และเอสโตเนีย เกี่ยวกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ สาระความรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ และแนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และนำเสนอผลการวิเคราะห์ ตามลำดับ ดังนี้

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ ประเทศเขตเศรษฐกิจฮ่องกง สิงคโปร์ ญี่ปุ่น และเอสโตเนีย กำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังตาราง 7

ตาราง 7 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูง

เขตเศรษฐกิจพิเศษ ฮ่องกง	ประเทศสิงคโปร์	ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศเอสโตเนีย
จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถ ของนักเรียนในการสร้าง แนวคิด ให้เหตุผล สื่อสาร คิดและแก้ปัญหาอย่าง เป็นคณิตศาสตร์ ชื่นชม ธรรมชาติและแง่มุมที่ สวยงามทางวัฒนธรรม ของคณิตศาสตร์ พัฒนา ความสามารถด้าน	จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับรู้และ ใช้ทักษะและแนวคิดทาง คณิตศาสตร์ และพัฒนา เจตคติเชิงบวกต่อ คณิตศาสตร์ ผ่าน กระบวนการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving)	จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับการ ปลูกฝังความสามารถใน การพิจารณาปรากฏการณ์ จากชีวิตประจำวันด้วย ความเข้าใจ สร้างและ จัดระเบียบขั้นตอนการคิด เชิงเหตุผลแสดงแทน ปรากฏการณ์ด้วย คณิตศาสตร์ ยอมรับ ความสุขและข้อดีของ	จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถ ในการใช้ภาษา สัญลักษณ์ และลักษณะ ของขั้นตอนวิธีการ การ ประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในวิชา คณิตศาสตร์หรือวิชาอื่น ๆ ทั้งในโรงเรียนและการ ดำเนินชีวิต การใช้ คณิตศาสตร์ทำ

ตาราง 7 (ต่อ)

เขตเศรษฐกิจพิเศษ ฮ่องกง	ประเทศสิงคโปร์	ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศเอสโตเนีย
การคิดอย่างมี วิจรณ์ญาณและคิด สร้างสรรค์ สร้างคำถาม และให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ และ ใช้คณิตศาสตร์เพื่อ แก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวัน สื่อสารกับ ผู้อื่นด้วยการแสดงความ คิดเห็นอย่างชัดเจนและมี เหตุผลด้วยภาษา คณิตศาสตร์ จัดการกับ จำนวน สัญลักษณ์ และ คณิตศาสตร์อื่น ๆ มีความรู้สึกเชิงจำนวน เชิงสัญลักษณ์ เชิงพื้นที่ การวัด และชื่นชม โครงสร้างและรูปแบบ ทางคณิตศาสตร์และมี เจตคติเชิงบวกต่อ การเรียนรู้คณิตศาสตร์	กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และได้รับการส่งเสริมการ เรียนรู้เพื่อใช้คณิตศาสตร์ ในชีวิตประจำวันและ การศึกษาอย่างเต็มที่ ความคล่องแคล่วในการ แสดงแทนปรากฏการณ์ จากชีวิตประจำด้วย คณิตศาสตร์และ การใช้ ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ และได้รับการส่งเสริม การ ใช้ความเข้าใจ การแสดงแทนและขั้นตอน ทางคณิตศาสตร์ในการให้ เหตุผลและการตัดสินใจ	ความเข้าใจความหมาย ทางสังคม วัฒนธรรม และ ส่วนตัว ทักษะในการ กำหนดปัญหา ระบุและ แก้ปัญหาที่เหมาะสม วิเคราะห์แนวคิดและ ทดสอบความถูกต้องของ ผลลัพธ์ ทักษะ การให้ เหตุผลที่สมเหตุสมผลและ การพิสูจน์โดยการใช้ความ เข้าใจและวิธีการนำเสนอ ที่แตกต่าง	

จากตาราง 7 เมื่อศึกษาถึงเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของ
ประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงทั้ง 4 ประเทศ พบว่า จุดเป้าหมายของการจัดการศึกษา
คณิตศาสตร์ไว้สอดคล้องกัน คือ มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ที่ได้รับจากการ
จัดประสบการณ์ตามหลักสูตรในชีวิตประจำวันอย่างเป็นวิถี โดย เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกงมุ่งเน้น
การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเพื่อการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์
ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในปัจจุบัน ประเทศสิงคโปร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนใช้การ

แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ประเทศญี่ปุ่นมุ่งปลูกฝังความสามารถในการพิจารณาปรากฏการณ์จากชีวิตประจำวันด้วยความเข้าใจ และสามารถแสดงแทนปรากฏการณ์จากชีวิตประจำด้วยคณิตศาสตร์อย่างเป็นเหตุเป็นผล มีความคล่องแคล่วในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้คณิตศาสตร์ ส่วนประเทศเอสโตเนียมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์และใช้เพื่อทำความเข้าใจความหมายทางสังคม วัฒนธรรม และส่วนตัวได้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน เป้าหมายของการจัดการศึกษาของหลักสูตรคณิตศาสตร์ประเทศต่าง ๆ ประกอบด้วย 4 ส่วนที่สำคัญ คือ แนวคิดทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้เป็นความรู้หรือเครื่องมือในการแก้ปัญหา กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการคิดเพื่อใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์แก้ปัญหาหรือปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ โดยส่วนประกอบนี้แต่ละประเทศใช้ชื่อเรียกต่างกัน ทักษะหรือความสามารถในการใช้ความรู้หรือเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ในสถานการณ์ต่าง ๆ คุณลักษณะที่จะช่วยส่งเสริมให้สามารถใช้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสถานการณ์หรือบริบททางสังคมที่นักเรียนต้องใช้คณิตศาสตร์ ซึ่งองค์ประกอบของเป้าหมายของการจัดการศึกษาเหล่านี้จะนำไปสู่การกำหนดกรอบเนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์

สาระความรู้คณิตศาสตร์ ประเทศเขตเศรษฐกิจฮ่องกง สิงคโปร์ ญี่ปุ่น และเอสโตเนีย กำหนดสาระความรู้คณิตศาสตร์ ดังตาราง 8

ตาราง 8 สาระความรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูง

เขตเศรษฐกิจพิเศษ ฮ่องกง	ประเทศสิงคโปร์	ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศเอสโตเนีย
กำหนดโครงสร้างเนื้อหา ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ทักษะทั่วไป และค่านิยม และเจตคติเชิงบวก แล ความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับเนื้อหา คณิตศาสตร์ โดยความรู้ คณิตศาสตร์ระดับ ประถมศึกษา เกี่ยวกับ จำนวน พีชคณิต การวัด ปริภูมิและรูปทรง และ การจัดการข้อมูลและ ระดับมัธยมศึกษา เกี่ยวกับ จำนวนและ พีชคณิต การวัด ปริภูมิ และรูปทรง และการ จัดการข้อมูล	ทักษะทางคณิตศาสตร์ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ การ ตรวจสอบการรู้คิด เจต คติ แนวคิดทาง คณิตศาสตร์ ระดับ ประถมศึกษาเกี่ยวกับ จำนวนและพีชคณิต การ วัดและเรขาคณิต และ สถิติ ระดับมัธยมศึกษา เกี่ยวกับ สมบัติและ ความสัมพันธ์ การ ดำเนินการ และขั้นตอน วิธีทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับจำนวน พีชคณิต เรขาคณิต ความน่าจะเป็น และสถิติ และการ คำนวณ	กำหนดโครงสร้างเนื้อหา คณิตศาสตร์ระดับ ประถมศึกษา ประกอบด้วย จำนวนและ การคำนวณ ปริมาณและ การวัด รูปเรขาคณิต และ ความสัมพันธ์เชิงปริมาณ และระดับมัธยมศึกษา ตอนต้น ประกอบด้วย จำนวนและนิพจน์ทาง คณิตศาสตร์ รูป เรขาคณิต ฟังก์ชัน และ การจัดการข้อมูล	กำหนดโครงสร้างเนื้อหา คณิตศาสตร์ ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 1 - 3 ประกอบด้วย การ คำนวณ การวัดและ โจทย์ปัญหา การวัด และรูปเรขาคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-5 ประกอบด้วย การ คำนวณ ข้อมูลและ พีชคณิตและรูป เรขาคณิตกับการวัด ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3 ประกอบด้วย การ คำนวณและข้อมูล เปอร์เซ็นต์หรือ ร้อยละ พีชคณิต ฟังก์ชัน และ เรขาคณิต

จากตาราง 8 การกำหนดสาระความรู้คณิตศาสตร์ของทั้ง 4 ประเทศ มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ โดยสาระความรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย 3 ส่วนที่เป็นปัจจัยให้เกิดผลลัพธ์ตามเป้าหมาย ได้แก่ 1) เนื้อหาคณิตศาสตร์ กำหนดไว้ในลักษณะของสาระการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นขอบเขตการพัฒนาให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ ประกอบด้วย สาระความรู้เกี่ยวกับ จำนวน การวัด เรขาคณิต พีชคณิต และสถิติ แต่รูปแบบการกำหนดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์แตกต่าง โดยมีทั้งกำหนดเป็นสาระเดี่ยว สาระคู่แบบบูรณาการ นอกจากนี้การกำหนดสาระการเรียนรู้ยังให้ความสำคัญกับวัยของผู้เรียน มีการกำหนดทั้งในแบบชั้นปีและช่วงชั้น 2) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นส่วนที่ช่วยส่งเสริม

ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การเชื่อมโยง การสื่อสาร การแสดงแทน การใช้ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ 3) คุณลักษณะอื่น ๆ เป็นส่วนที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึที่ดีและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญต่อการดำเนินชีวิตและการพัฒนาในด้านต่าง ๆ จนเกิดเป็นความต้องการและเห็นประโยชน์ของการเรียนรู้ ส่วนมากกำหนดไว้ในรูปแบบของเจตคติและค่านิยมที่ดีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หรือคุณลักษณะอื่น ๆ ทั้ง 4 ประเทศคณิตศาสตร์นำเสนอเนื้อหาคณิตศาสตร์แตกต่างกันให้ความสำคัญกับการกำหนดเนื้อหาตามช่วงวัย โดยกำหนดเป็นประเด็นการเรียนรู้ที่ต้องการจัดการเรียนรู้เป็นขั้นปี และกำหนดเป็นสาระการเรียนรู้เพื่อเป็นขอบเขตการเรียนรู้ตามช่วงชั้น เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์พัฒนาผ่านประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้กับผู้เรียน โดยมุ่งพัฒนาให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ได้แก่ ความเชื่อมั่น ความศรัทธา เห็นคุณค่า การติดตามการคิดแก้ปัญหา ความมั่นใจ ความสนใจความชื่นชอบในคณิตศาสตร์ โดยเนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์จะถูกนำมาย่อยเป็นประเด็นการเรียนรู้เพื่อนำไปกำหนดเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในแต่ละระดับชั้นปีหรือระดับการศึกษาตามบริบทของการจัดการศึกษาของแต่ละประเทศซึ่งมีความแตกต่างกันตามแนวคิดที่นำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการศึกษา

แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประเทศเขตเศรษฐกิจฮ่องกง สิงคโปร์ ญี่ปุ่น และเอสโตเนีย กำหนดแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังตาราง 9

ตาราง 9 แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูง

เขตเศรษฐกิจพิเศษ ฮ่องกง	ประเทศสิงคโปร์	ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศเอสโตเนีย
การจัดการเรียนรู้มี แนวคิด ดังนี้	การจัดการเรียนรู้มี แนวคิด ดังนี้	การจัดการเรียนรู้มี แนวคิด ดังนี้	การจัดการเรียนรู้มีแนวคิด ดังนี้
1.การออกแบบการเรียนรู้ ต้องบูรณาการสาระ ความรู้ทั้ง 3 ส่วนเป็น เป้าหมายของการจัดการ เรียนรู้	1. การจัดการเรียนรู้ เป็นการสร้าง ประสบการณ์การ เรียนรู้	1. ความสำคัญกับ กิจกรรมทาง คณิตศาสตร์ที่ เหมาะสมกับวัยและ ลักษณะเนื้อหา	1) มุ่งพัฒนาค่านิยมพื้นฐาน ความสามารถทั่วไป และ วัตถุประสงค์ของวิชา ได้แก่ ผลลัพธ์ การเรียนรู้ที่คาดหวังจากหลักสูตร ระดับชาติและหลักสูตรบูรณาการ กับวิชาอื่น ๆ และการเรียนรู้ข้าม กลุ่มสาระ

ตาราง 9 (ต่อ)

เขตเศรษฐกิจพิเศษ ฮ่องกง	ประเทศสิงคโปร์	ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศเอสโตเนีย
2.การวางแผนการจัดการ เรียนรู้ต้องดำเนินงาน ควบคู่กับวางแผนการ ประเมินการเรียนรู้	2. การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยกระบวนการ แก้ปัญหา คำนึงถึงปัจจัยส่งเสริม	2.กำหนดให้การจัดทำ แผนการจัดการเรียนรู้ มีสิ่งที่ต้องคำนึงถึง ดังนี้ 1) เนื้อหาของแต่ละ ชั้นควรได้รับการสอน อย่างต่อเนื่องในชั้น ต่อ ๆ ไปตามความ จำเป็น เพื่อความ เชี่ยวชาญและคงทน ของทักษะพื้นฐาน	2) มีภาระงานระดับปาน กลาง (รวมถึงการบ้าน) ให้ มีการกระจายภาระงาน ตลอดปีการศึกษาอย่าง สม่ำเสมอ เพื่อให้นักเรียนมี เวลาสำหรับการพักผ่อน และกิจกรรมสันทนาการ เพียงพอ
3.กิจกรรมการเรียนรู้ต้อง ให้นักเรียนได้ใช้และ สะท้อนการใช้ทักษะ ทั่วไป	ความสามารถในการ แก้ปัญหาผ่านการเรียนรู้ และการแก้ปัญหา 3.กระบวนการทาง	2) ให้ออกาสในการ ฝึกฝนตามต้องการ อย่างตั้งใจ การสอนที่ เหมาะสมจะช่วย 3) แต่ละเนื้อหาควรสอน ให้เชื่อมโยงสัมพันธ์กัน) สอนผ่านกิจกรรมทาง คณิตศาสตร์ที่ สอดคล้องกับเนื้อหา ทักษะและกระบวนการ ที่ต้องการพัฒนา	3) ใช้แนวทางการเรียนรู้ที่ แตกต่างด้วยเนื้อหาและ ความยากเพื่อสนับสนุน การเรียนรู้เป็นรายบุคคล และสร้างแรงจูงใจในการ เรียนรู้ให้เพิ่มขึ้น4) เรียนรู้ จากสภาพแวดล้อม สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และ เครื่องมือที่ใช้เทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร ทันสมัย
4.การจัดสภาพแวดล้อม การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงการ เรียนรู้กับการใช้ทักษะ ทั่วไปด้วยปัญหาในโลก แห่งความจริง	คณิตศาสตร์เป็น เป้าหมายของการจัดการ เรียนรู้และกระบวนการ เรียนรู้ 4. การจัดการเรียนรู้ ให้ความสำคัญกับการ พัฒนากระบวนการ ทางสติปัญญา และ การติดตามการคิดหรือ การเรียนรู้ของตนเองเท่า เทียมกับการเรียนรู้ใน ทัศน์และทักษะ	5. การจัดการเรียนรู้ต้อง เปิดให้โอกาสให้ผู้เรียนได้ แสดงทักษะและความรู้ที่ เป็นเป้าหมายของการ จัดการเรียนรู้	5) ความรู้ ทักษะ และเจต คติของนักเรียน ถูกพัฒนาพร้อมกับ การ สร้างเจตคติ
5.กลยุทธ์และวิธีการจัด การเรียนรู้ที่ส่งเสริมการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การจัด การเรียนการสอนโดยตรง การจัดการเรียนรู้แบบ สอบสวน และการเรียนรู้ แบบร่วมสร้างความรู้			

ตาราง 9 (ต่อ)

เขตเศรษฐกิจพิเศษ ฮ่องกง	ประเทศสิงคโปร์	ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศเอสโตเนีย
	6. การจัดการเรียนรู้ช่วง การเรียนรู้มี 3 ระยะ ได้แก่ เตรียมความพร้อม - ร่วม เรียนรู้ - ขยายความรู้	7.วิธีการหรือรูปแบบ กิจกรรมที่มีประสิทธิภาพ ได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ กิจกรรมเป็นฐาน การเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้นำ การสืบเสาะ และการสอน โดยตรง	6) เลือกใช้วิธีการเรียนรู้ที่ หลากหลายโดยเน้น วิธีการเรียนรู้เชิงรุก ได้แก่ ทำงานอย่างอิสระ การ สนทนา การโต้วาที่ การอภิปราย การทำงานเป็นคู่ การเรียนรู้แบบโครงการ การทำงานเป็นกลุ่ม 7) ขยายสภาพแวดล้อม การจัดการเรียนรู้ออกไปสู่ ชั้นเรียนคอมพิวเตอร์ บริษัท การเรียนรู้ กลางแจ้ง

จากตาราง 9 แนวคิดการจัดการเรียนรู้ แต่ละประเทศนำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นองค์รวม ตั้งแต่การให้แนวคิดเกี่ยวกับการนำเนื้อหาคณิตศาสตร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ไปเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้พร้อมแนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้แตกต่างกัน โดยเขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกงให้แนวคิดเกี่ยวกับการนำเนื้อหาของหลักสูตรไปเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ว่า ทักษะทั่วไปซึ่งรวมถึงทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือหรือวิธีการที่จะทำให้ นักเรียนได้รับความรู้หรือแนวคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ผ่านการจัดการเรียนรู้ที่ถูกออกแบบผ่าน ประเด็นการเรียนรู้และภาระงานที่ครูกำหนดโดยประเด็นการเรียนรู้หรือภาระงานนี้จะส่งเสริมให้ นักเรียนเกิดค่านิยมและเจตคติตามที่กำหนด การจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงทั้งกิจกรรมการเรียน การสอนและการวัดและประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ประเทศสิงคโปร์ให้ความสำคัญกับการสร้าง ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้จัดให้กับนักเรียนโดยองค์ประกอบของประสบการณ์ ประกอบด้วยเนื้อหาคณิตศาสตร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับลักษณะของเนื้อหา

และสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ และเสนอแนะแนวทางการจัดประสบการณ์สำหรับ ครูผู้สอนว่ากิจกรรมการเรียนรู้ต้องส่งเสริมและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกเกี่ยวกับ พฤติกรรมที่คาดหวังในชั้นเรียน การจัดการเรียนรู้ต้องบูรณาการระหว่างกิจกรรมการเรียนรู้และ การวัดและประเมินผลอย่างเหมาะสมเน้นการประเมินเพื่อพัฒนาผู้เรียนและเปิดโอกาสให้นักเรียน ใช้ข้อเสนอแนะจากผลการประเมินในการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง ประเทศญี่ปุ่นให้ ความสำคัญกับกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับกับเนื้อหาที่ครูผู้สอนต้องคำนึงถึง โครงสร้าง กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่มีทั้งกิจกรรมที่นักเรียนต้องลงมือปฏิบัติ และทางสติปัญญา ข้อกำหนดและสัญลักษณ์ ข้อสังเกตเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์ และประเทศ เอสโตเนียให้ความสำคัญกับการพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์ผ่านการเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ และการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ดังนั้น แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตาม หลักสูตรคณิตศาสตร์ของเอสโตเนียจึงนำเสนอแนวคิดการจัด การเรียนรู้คณิตศาสตร์ข้ามกลุ่ม สาระการเรียนรู้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งเน้นไปที่ค่านิยมพื้นฐาน มีภาระงานในระดับปานกลาง ใช้แนวทางการเรียนรู้ที่แตกต่างด้วยเนื้อหาและความยาก เรียนรู้จากสภาพแวดล้อม สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทันสมัย เลือกใช้วิธีการเรียนรู้ที่ หลากหลายโดยเน้นวิธีการเรียนรู้เชิงรุก สร้างโอกาสในการเรียนรู้ และขยายสภาพแวดล้อมของ การจัดการศึกษาไปในบริบทชีวิตจริง

แนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประเทศเขตเศรษฐกิจ ย่อยกึ่ง สิงคโปร์ ญี่ปุ่น และเอสโตเนีย กำหนดแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังตาราง 10

ตาราง 10 แนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จ สูง

เขตเศรษฐกิจพิเศษ	ประเทศสิงคโปร์	ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศเอสโตเนีย
ฮ่องกง			
การวัดและประเมินผลการ เรียนรู้	การวัดเป็นวิธีการที่ครู ใช้รวบรวมข้อมูล	การวัดและประเมินผล การเรียนรู้ใช้วิธีการประเมินที่	การประเมินผลการ เรียนรู้ใช้ทั้งการประเมิน
-ให้ความสำคัญกับการวัด และประเมินผลระดับ สถานศึกษา	เกี่ยวกับการเรียนรู้ของ นักเรียน เพื่อแจ้งและ สนับสนุนการสอน	เรียกว่า การศึกษาชั้นเรียน โดย การสังเกต การจัดการเรียนการ สอน ในชั้นเรียน และการ ประเมินสภาพการเรียนรู้	ระหว่างเรียน (Formative Assessment) และการ ประเมินรวบยอด (Summarizing Grading)

ตาราง 10 (ต่อ)

เขตเศรษฐกิจพิเศษ ฮ่องกง	ประเทศสิงคโปร์	ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศเอสโตเนีย
-สอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย และวัตถุประสงค์ของ หลักสูตร	-ผลลัพธ์ของการ ประเมินที่สำคัญ คือ ข้อมูลย้อนกลับที่	และความสามารถทางวิชาการ เพื่อตัดสินผล การ เรียนมีทั้งแบบอิงเกณฑ์ การตัด	การประเมินระหว่าง เรียนให้ความสำคัญกับ การเปรียบเทียบ
-เป็นการประเมินเพื่อแสดง ภาพความสำเร็จของ นักเรียน	ทันเวลาและเพียงพอ และต้องบอกให้ นักเรียนทราบว่าเขา	เกรด การบันทึกผลการจัด กิจกรรมในช่วงเวลาการเรียนรู้แบบ บูรณาการ กิจกรรมพิเศษ	พัฒนาการของนักเรียน กับผลการเรียนก่อน หน้า การประเมินรอบ
-การประเมินต้องสะท้อน ให้เห็นถึงกระบวนการ เรียนรู้ ทักษะที่ใช้ในการ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถด้าน การคิด และค่านิยมและ เจตคติเชิงบวกของ นักเรียน	อยู่ระดับใดของการ เรียนรู้ และเขาต้องทำ อะไรและอย่างไรเพื่อ ปรับปรุงการเรียนรู้ ของเขาเอง ต้องบอก ให้ครูทราบว่าต้องทำ อะไรเพื่อแก้ไขช่องว่าง การเรียนรู้ และจะ ปรับปรุงการเรียนการ สอนอย่างไร	จริยธรรมและพฤติกรรม การเรียนรู้ทั่วไปตามแนวคิด Bloom's Taxonomy	ยอดคะแนน ความสำเร็จของ นักเรียนจะถูก เปรียบเทียบกับผลการ เรียนรู้ที่ต้องการ ผลลัพธ์และ กระบวนการจะถูก ประเมินจากการ มอบหมายงานและ ปัญหาที่ปฏิบัติ
-กิจกรรมการประเมิน สามารถรวบรวมข้อมูล ผลการเรียนของนักเรียน พัฒนาความมั่นใจและ ความสนใจในการเรียนรู้ ครูสามารถให้ข้อเสนอแนะ ทันที่เพื่อปรับปรุงการ เรียนรู้และการสอน และ ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ การเรียนรู้ที่แตกต่าง			

จากตาราง 10 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้จัดเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการพัฒนาผู้เรียน กรอบการประเมินผลการเรียนรู้ของทั้ง 4 ประเทศให้ความสำคัญกับการประเมินระดับชั้นเรียน โดยให้ความสำคัญกับการประเมินที่นำไปสู่การพัฒนาเป้าหมายการเรียนรู้ โดยการประเมินต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย วัตถุประสงค์ของหลักสูตร และวัตถุประสงค์การ

เรียนรู้ที่แตกต่างกัน สะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนรู้ ทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหา ความสามารถด้านการคิด และค่านิยมและเจตคติเชิงบวกของนักเรียน กิจกรรมการประเมินต้องสามารถรวบรวมข้อมูลผลการเรียนของนักเรียน พัฒนาความมั่นใจและความสนใจในการเรียนรู้ ให้ข้อเสนอแนะทันเวลาและเพียงพอในการปรับปรุงการเรียนรู้และการสอน สามารถบอกให้นักเรียนทราบว่าเขาอยู่ระดับใดของการเรียนรู้ และเขาต้องทำอะไรและอย่างไรเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของเขาเอง และบอกให้ครูทราบว่าต้องทำอะไรเพื่อแก้ไขช่องว่างการเรียนรู้ และจะปรับปรุงการเรียนการสอนอย่างไร วิธีการการประเมินการเรียนรู้ใช้ทั้งการประเมินระหว่างเรียน (Formative Assessment) ให้มีความสำคัญกับการเปรียบเทียบพัฒนาการของนักเรียนกับผลการเรียนก่อนหน้า การประเมินรวบยอดคะแนนความสำเร็จของนักเรียนจะถูกเปรียบเทียบกับผลการเรียนรู้ที่ต้องการ ผลลัพธ์และกระบวนการจะถูกประเมินจากการมอบหมายงานและปัญหาที่ปฏิบัติ การประเมินที่เกิดขึ้นระหว่างการศึกษาตามหลักสูตร ความรู้ ทักษะ เจตคติค่านิยม และพฤติกรรมของนักเรียนจะถูกวิเคราะห์และให้ข้อมูลย้อนกลับ หากมีข้อบกพร่องนักเรียนจะได้รับส่งเสริมและแนะนำ เพื่อการศึกษาเพิ่มเติม วางแผนการเรียนรู้ กำหนดวัตถุประสงค์และแนวทางการเรียนรู้ต่อไป และการประเมินรวบยอด (Summative Assessment) เพื่อตัดสินผลการเรียน

จากการศึกษากรอบหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่ากรอบหลักสูตรคณิตศาสตร์ โดยทั่วไปมีองค์ประกอบ 4 ส่วนสำคัญที่กำหนดขึ้นมาเพื่อใช้เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านคณิตศาสตร์เหมือนกัน ดังนี้

1. เป้าหมายการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ความสำคัญกับความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในบริบทโลกจริงมากกว่าความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน องค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ สมรรถนะคณิตศาสตร์ และบริบทหรือสถานการณ์โลกจริงที่นักเรียนแสดงสมรรถนะคณิตศาสตร์ การนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้มีความแตกต่างกัน

2. สาระความรู้คณิตศาสตร์ เป็นขอบเขตด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญจำเป็นที่นักเรียนต้องเรียนรู้เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาในบริบทโลกจริง มีความสอดคล้องกับส่วนประกอบของเป้าหมายการเรียนรู้ สาระความรู้คณิตศาสตร์ที่แต่ละประเทศกำหนด ประกอบด้วย 3 ได้แก่ 1) เนื้อหาคณิตศาสตร์ 2) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 3) เจตคติและค่านิยมที่มีต่อคณิตศาสตร์ ซึ่งถึงแม้จะมีขอบข่ายสาระความรู้

คณิตศาสตร์ในทิศทางเดียวกัน แต่จะพบว่าการนำเสนอสาระความรู้คณิตศาสตร์ สำหรับเป็นแนวทางนำไปสู่การออกแบบการจัดการเรียนรู้ของแต่ละประเทศมีความแตกต่างกัน

3. การจัดการเรียนรู้ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามกรอบหลักสูตรคณิตศาสตร์ของแต่ละประเทศให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งหมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาแบบองค์รวมทั้งความรู้ ความคิด และทักษะทางสังคม ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายตามลักษณะของเนื้อหาคณิตศาสตร์และความสามารถที่ต้องการพัฒนาการจัดการเรียนรู้เป็นการสร้างประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้และพัฒนาผ่านปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ตามบริบทโลกจริง ผูกทักษะทางสังคม ใช้เป้าหมายการเรียนรู้ด้านกระบวนการและกระบวนการพัฒนาผู้เรียน กระบวนการเรียนรู้ครอบคลุมการสร้างมโนทัศน์หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ การทำความเข้าใจ และขยายผลการนำไปใช้

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ใช้ 2 วิธีการ คือ การประเมินระหว่างเรียนรู้ (Formative Assessment) และการประเมินเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ (Summative Assessment) แต่ให้ความสำคัญกับการประเมินระหว่างเรียนทั้งการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ (Formative for Learning) การประเมินขณะเรียนรู้ (Formative as Learning) โดยวัตถุประสงค์ของการประเมินเพื่อรวบรวมข้อมูลด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ เจตคติและค่านิยม และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่เป็นเป้าหมายการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมไปใช้เป็นข้อมูลสะท้อนผลการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน และบุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของนักเรียน ใช้ผลการประเมินนี้เป็นข้อมูลในการแก้ไขปรับปรุง และพัฒนาในส่วนที่เกี่ยวข้องของตนเอง

4. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์

การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายและองค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์ และนำเสนอ ดังนี้

4.1 ความหมายของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปัจจุบันแตกต่างไปจากเดิมที่ต้องการให้นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง มีความรู้ความเข้าใจหลักการ แนวคิด วิธีการ และมีทักษะการคิดคำนวณ เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในวิชาชีพชั้นสูง แต่

ปัจจุบันการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องการให้นักเรียนประยุกต์ใช้สาระความรู้คณิตศาสตร์เพื่อ การดำเนินชีวิตประจำวัน มองเห็นคณิตศาสตร์ในทุกมิติของการดำเนินชีวิต และสามารถดึงความรู้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์มาใช้จนเป็นปกติวิสัย รวมถึงการใช้เป็นเครื่องมือการทำงาน ดำรง ชีวิตประจำวัน และเป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาอื่น ๆ หรือเรียนคณิตศาสตร์ขั้นสูง โครงการประเมิน สมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment: PISA) ซึ่งเป็นโครงการประเมินที่มีเป้าหมายของการประเมินเพื่อศึกษาความสามารถในการประยุกต์ใช้ ความรู้คณิตศาสตร์ในบริบทโลกจริงของนักเรียนอายุ 15 ปี นิยามว่า ความสามารถในการ ประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์เป็นความสามารถของบุคคลในการให้เหตุผล คิด ใช้ และตีความ คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ในบริบทโลกจริง รวมถึงการใช้แนวคิด ขั้นตอน ข้อเท็จจริง และ เครื่องมือในการอธิบาย บรรยาย และทำนายปรากฏการณ์ ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์เป็น เครื่องมือช่วยให้แต่ละคนรับมือกับบทบาทของคณิตศาสตร์ในโลกเพื่อการตัดสินใจที่ดีและ สร้างสรรค์ มีส่วนร่วมในการเป็นพลเมืองของศตวรรษที่ 21 อย่างมีประสิทธิภาพ (OECD, 2018, p.7) ซึ่ง PISA เรียกว่า “ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy)” เมื่อวิเคราะห์ นิยามการประเมินด้านคณิตศาสตร์ของ PISA จะพบว่า ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญ คือ ความสามารถทางคณิตศาสตร์และสถานการณ์หรือปัญหาจำลองที่เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนแสดง ความสามารถทางคณิตศาสตร์ออกมา โดยปัญหาหรือสถานการณ์มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียน ตั้งแต่ระดับส่วนตัว สังคม และโลกปัจจุบันที่ถูกเรียกว่าบริบทโลกจริง โดย ความสามารถทาง คณิตศาสตร์ถูกกำหนดด้วยความรู้ความเข้าใจในสาระความรู้คณิตศาสตร์หรือผลการทำงานหรือ การปฏิบัติกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ ถ้าเป็นการกำหนด ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้วยความรู้ความเข้าใจจะหมายถึงความรู้ความเข้าใจในทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิด ซึ่งเป็นความสามารถใน การรับรู้ ประมวลผล และเก็บรวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับประเด็นทางคณิตศาสตร์ (Krutetskii, 1976; Vilkmor & O'Donoghue, 2009) หรือเป็น ความสามารถในการเรียนรู้และศึกษาแนวคิดและทักษะทางคณิตศาสตร์ใหม่ ๆ (Koshy et al, 2009) ถ้าเป็นการกำหนดจากผลการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ จะ พิจารณาจากผลการประเมินจึงเป็นความสามารถในการทำงานและแก้ปัญหาด้วยคณิตศาสตร์ ดังนั้น ความสามารถทางคณิตศาสตร์จึงไม่ได้หมายถึงเพียงแค่ความรู้ ความเข้าใจในหลักการหรือ กระบวนการดำเนินงานด้วยคณิตศาสตร์ แต่รวมถึงความสามารถใน การเชื่อมโยงและใช้โครงสร้าง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีเหตุผลและเป็นไปตามลำดับ การใช้วิธีลัด (Shortcut)ทาง คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา การปรับเปลี่ยนหรือยืดหยุ่นกระบวนการคิด และการใช้มโนทัศน์และ

หลักการทั่วไปที่ได้เรียนรู้มาแล้วในการแก้ปัญหา (Krutetskii, 1976) ความสามารถทางคณิตศาสตร์จึงเป็นความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์อย่างเป็นองค์รวมทั้งความรู้ที่เป็นทฤษฎีแนวคิด ภาษาและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ และความสามารถทางสติปัญญาซึ่งเป็นพฤติกรรมการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ทำงานหรือแก้ปัญหา สามารถบอกหรือระบุหรือประเมินได้จากความสำเร็จของการทำงานหรือจากการแก้ปัญหาซึ่งเป็นผลลัพธ์ของการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และใช้ความซับซ้อนของปัญหาหรือกิจกรรมที่ปฏิบัติเป็นเกณฑ์ประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จากการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้นการมีความรู้ความเข้าใจสาระเนื้อหาความรู้เพียงอย่างเดียวไม่สามารถตรวจสอบหรือประเมินได้ว่าบุคคลมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในการใช้สาระความรู้คณิตศาสตร์หรือไม่อย่างไร จำเป็นต้องจำเป็นต้องแสดงความสามารถผ่านภาระงานหรือการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่มีระดับความยากหรือซับซ้อนต่างกัน ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการของสิงคโปร์ (Ministry of Education Singapore, 2012, p.17) อธิบายว่า ความพยายามในการแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์ เป็นผลจากความรู้สึกที่มีต่อคณิตศาสตร์ ได้แก่ ความเชื่อหรือความศรัทธา ความสนใจต่อคณิตศาสตร์ การชื่นชมคุณค่าของคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นต่อคณิตศาสตร์ เรียกว่า เจตคติ (Attitudes) ต่อคณิตศาสตร์ และของภาระงานจะเป็นสิ่งกระตุ้นหรือเป็นความท้าทายให้นักเรียนเกิดความพยายามในการทำงานจนประสบความสำเร็จ

กล่าวโดยสรุป การประยุกต์ใช้สาระความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาของบุคคล จำเป็นที่คนนั้นต้องมีความรู้ความเข้าใจในสาระความรู้คณิตศาสตร์ มีความสามารถใช้ความรู้ความเข้าใจที่มี และในขณะที่เดียวกันต้องมีความเชื่อมั่นและมั่นใจว่าความรู้ความเข้าใจและวิธีการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นแนวทางที่ทำให้การปฏิบัติกิจกรรมหรือการทำงานสำเร็จตามเป้าหมายซึ่งในการศึกษาครั้งนี้เรียกความสามารถทางคณิตศาสตร์นี้ว่า สมรรถนะคณิตศาสตร์ (Mathematical Competencies) โดยศึกษาถึงองค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์และนำเสนอต่อไปนี้

4.2 องค์ประกอบของสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

องค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Cooperation and Development: OECD) อธิบายการเกิดสมรรถนะด้วยรูปภาพดังนี้



ภาพประกอบ 4 การเกิดสมรรถนะ

ที่มา : (Schleicher, 2016)

และอธิบายการเกิดสมรรถนะ ได้ว่า “สมรรถนะ” เกิดจากการที่ผู้เรียนได้ประมวลผลผสมผสานความรู้ ทักษะ เจตคติและค่านิยมในการลงมือปฏิบัติ (Action) งานหรือสถานการณ์ ซึ่งเรียกว่า “การประยุกต์ใช้” ซึ่งผู้เรียนจะแสดง “สมรรถนะ” ออกมาเป็นพฤติกรรมและการกระทำที่สามารถสังเกตได้ การประยุกต์ใช้ เป็นการให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในเหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่หลากหลายและแตกต่างจากการเรียนรู้และฝึกฝนในห้องเรียนด้วยตนเอง เชื่อมโยงกับการดำรงชีวิตจริงและสังคม ที่เป็นทั้งสถานการณ์จริง หรือใกล้เคียงความจริง การพัฒนาสมรรถนะ เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง จำเป็นต้องฝึกฝนและทำซ้ำ ๆ จนเกิดความสามารถและพัฒนาในระดับที่สูงขึ้น และเป็นเส้นทางการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน (Personal learning pathways) จากแผนภาพการเกิดสมรรถนะของ OECD ทำให้เห็นองค์ประกอบที่สำคัญของสมรรถนะ ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) เป็นสิ่งที่บุคคลรู้ ในด้านความรู้เฉพาะศาสตร์ เฉพาะวิชา (Disciplinary knowledge) ความรู้แบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary knowledge) และความรู้ด้านการปฏิบัติในการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ (Practical knowledge) ทักษะ (Skills) เป็นการทํางานสิ่งให้ดี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคนิคที่เหมาะสมในเวลาที่เหมาะสม ทั้งที่เป็นทักษะทางปัญญาและอภิปัญญา (Cognitive and meta-cognitive skills) ทักษะทางด้านอารมณ์และสังคม (Social and emotional skills) และทักษะทางร่างกายและการปฏิบัติเจตคติ (Attitudes) เจตคติเป็นสิ่งที่เกิดจากความเชื่อและค่านิยม ที่สะท้อนให้เห็นถึงนิสัยชอบที่จะตอบสนองต่อบางสิ่งหรือบางคนในเชิงบวกหรือเชิงลบ และเจตคติอาจแตกต่างกันไปตามสถานการณ์บริบทเฉพาะ ค่านิยม (Values) เป็นหลักชี้นำที่สนับสนุนสิ่งที่ผู้คนเชื่อว่ามีค่าสำคัญ

ในการตัดสินใจ ในทุกด้านของชีวิตส่วนตัวและในที่สาธารณะ ซึ่งเป็นตัวกำหนดสิ่งที่บุคคลให้ความสำคัญในการตัดสินใจ และสิ่งที่บุคคลแสวงหาในการปรับปรุงให้ดีขึ้น

เมื่อวิเคราะห์ความหมายของสมรรถนะตามแนวคิดของ OECD กับความหมายของสมรรถนะคณิตศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า สมรรถนะคณิตศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ความรู้ความเข้าใจในสาระความรู้คณิตศาสตร์ (Mathematical Content Knowledge) และความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ และคุณลักษณะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่ส่งเสริมความสามารถในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ รายละเอียดดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์

ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือพื้นฐานที่ต้องมีเพื่อใช้ในการปฏิบัติงานมี 2 ลักษณะ คือความรู้ความเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Conceptual Understanding) เป็นความเข้าใจในแนวคิดหลักของสาระต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ความรู้ความเข้าใจนี้สามารถแสดงให้เห็นได้อย่างหลากหลาย ได้แก่ ใช้และเชื่อมโยงแบบจำลองกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ระบุและประยุกต์ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ รู้และประยุกต์ใช้ข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบ แยก และบูรณาการมโนทัศน์และหลักการทางคณิตศาสตร์ รับผิดชอบต่อความรู้ คณิตศาสตร์ และประยุกต์ใช้เครื่องหมาย สัญลักษณ์ และรูปแบบการนำเสนอในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ให้เหตุผล ที่ความสมมติฐานและความสัมพันธ์มโนทัศน์ต่าง ๆ จัดการแนวคิดของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และรับรู้และให้ตัวอย่างของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนของมโนทัศน์ (Procedural Knowledge) เป็นความรู้เกี่ยวกับกระบวนการหรือขั้นตอนวิธีการทำงานของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ แสดงความสามารถให้เห็นหรือสามารถตรวจสอบได้จากการปฏิบัติกิจกรรมหรือแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ขยายหรือปรับปรุงขั้นตอนแนวคิดทางคณิตศาสตร์เพื่อเชื่อมโยงกับตัวแปรในการแก้ปัญหา ขั้นตอนวิธีทางตัวเลข ความสามารถในการอ่าน ความสามารถในการสร้างกราฟหรือตาราง ความสามารถในการดำเนินการทางเรขาคณิตและการสร้าง ความสามารถในการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ทั้งที่เป็นทักษะและไม่ใช่ทักษะ เช่น การบัดเศษ การทำรายการ ความสามารถในการเชื่อมโยง การใช้ และการสื่อสารกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ความสามารถในการให้เหตุผลผ่านสถานการณ์ และสามารถตรวจสอบความถูกต้องหรือพิสูจน์ความสมเหตุสมผลด้วยหลักฐานหรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ

2. ความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์

ความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ เป็นความสามารถในการระยึกตีใช้ความรู้ความเข้าใจและกระบวนการของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในการทำงานให้เหมาะสมกับลักษณะของสถานการณ์หรือปัญหาที่ต้องการใช้คณิตศาสตร์ PISA ได้ทำการวิเคราะห์พฤติกรรมการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาจากการตอบข้อสอบของนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย พบว่า พฤติกรรมการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นหลักความสำเร็จของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถทางสติปัญญา ประกอบด้วย การสื่อสาร การทำให้เป็นคณิตศาสตร์ การแสดงเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์แทน การใช้ความเป็นเหตุเป็นผลและการสร้างข้อโต้แย้ง การสร้างกลยุทธ์เพื่อแก้ปัญหา การใช้สัญลักษณ์ ภาษาคณิตศาสตร์ หรือภาษาเทคนิคและการดำเนินการ และการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ ซึ่ง PISA เรียกพฤติกรรมเหล่านี้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ (Fundamental mathematical capabilities) (สถาบันส่งเสริมการสนธิวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น.22-23) ซึ่งจากการศึกษายังพบว่า พฤติกรรมการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์นี้หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการจัด การเรียนรู้คณิตศาสตร์ใช้ชื่อเรียกแตกต่างกันอย่างหลากหลาย โดย สมาคมครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 2000, p.3) เรียกว่า มาตรฐานด้านกระบวนการ และอธิบายว่าเป็นวิธีการที่ทำให้ได้รับและใช้ความรู้ด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การให้เหตุผลและการพิสูจน์ การสื่อสาร การเชื่อมโยง และการแสดงแทน

หลักสูตรคณิตศาสตร์โดยกระทรวงศึกษาธิการของออนแทรีโอ (Ministry of Education Ontario, 2020, p.21) ประเทศแคนาดา เรียกว่า กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Processes) และอธิบายว่า เป็นกระบวนการที่ทำให้นักเรียนได้รับและนำความรู้แนวคิด และทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ประกอบด้วย การแก้ปัญหา (Problem Solving) การให้เหตุผลและการพิสูจน์ (Reasoning and Proving) การสะท้อน (Reflecting) การเชื่อมโยง (Connecting) การสื่อสาร (Communicating) การแสดงแทน (Representing) และการเลือกใช้กลยุทธ์และเครื่องมือ (Selecting tools and Strategies) (สถาบันส่งเสริมการสนธิวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น.12) เรียกว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และอธิบายว่าเป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย การแก้ปัญหา การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยง การให้เหตุผล และการคิดสร้างสรรค์ สำหรับการศึกษาคั้งนี้ จะใช้คำว่า “ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์” ซึ่งเป็นคำที่

ปรากฏอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และคู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์ความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ หรือทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากกรอบหลักสูตรทั้งจากประเทศที่ประสบความสำเร็จสูง ประเทศที่มีการพัฒนาหลักสูตรในช่วงศตวรรษที่ 21 (ตั้งแต่ปี ค.ศ.2000) และหน่วยงานที่มีบทบาทพัฒนาหรือจัดทำหลักสูตรเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า แต่ละหน่วยงานให้ความสำคัญกับความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์อย่างหลากหลาย ซึ่งได้ศึกษาและนำเสนอ ดังตาราง 11

ตาราง 11 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ONTARIO	ฮ่องกง	เอสโตเนีย	สิงคโปร์	NCTM 2000	PISA2003	PISA2012	จำนวน
การแก้ปัญหา	/	-	-	-	/	-	-	2
การเชื่อมโยง	/	-	-	/	/	-	-	3
การให้เหตุผลและการพิสูจน์	/	-	-	/	/	/	/	4
การสื่อสาร	/	-	/	/	/	/	/	6
การนำเสนอ/การแสดงแทน	/	-	-	/	/	/	/	5
การใช้สัญลักษณ์และเทคนิค	-	-	/	-	-	/	/	3
การคิดให้เป็นคณิตศาสตร์	-	-	-	-	-	-	/	1
ทักษะทางคณิตศาสตร์	-	/	-	/	-	-	-	1
การสะท้อน	/	-	-	-	-	-	-	1
การเลือกใช้กลยุทธ์และเครื่องมือ	/	-	-	-	-	-	/	2

จากตาราง 11 จะเห็นว่ากระบวนการทางคณิตศาสตร์หรือทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่แต่ละประเทศหรือองค์กร กำหนดเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นเหมือนกันเพียงแต่น้อยต่างกัน บางประเทศอาจมองว่าบางกระบวนการอาจเป็นส่วนย่อยของอีกกระบวนการหนึ่ง ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการนำเสนอ/ การแสดงแทนความ 3) สามารถในการให้เหตุผลและการพิสูจน์ 4)

ความสามารถในการเชื่อมโยง 5) ความสามารถในการแก้ปัญหา 6) ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ ภาษา และเทคนิค 7) ความสามารถในการเลือกใช้กลยุทธ์และเครื่องมือ 8) ความสามารถในการคิดให้เป็นคณิตศาสตร์ 9) ทักษะทางคณิตศาสตร์ และ 10) ความสามารถในการสะท้อน โดยแนวคิดและลักษณะสำคัญของพฤติกรรมที่แสดงถึงทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตามลำดับที่แต่ละประเทศให้ความสำคัญดังนี้

1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการอ่านและฟังเพื่อรับรู้แนวคิดคณิตศาสตร์ แล้วสื่อสารเกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจทั้งการแสดงความคิดเห็นด้วยหรือโต้แย้ง รวมถึงความสามารถในสนทนาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยท่าทาง รูป ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

2) ความสามารถในการนำเสนอหรือการแสดงแทน เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการตีความ แปลความ เพื่อรับสารจากแหล่งข้อมูลที่มีการนำเสนอทั้งในเชิงคณิตศาสตร์และบริบทโลกจริงและสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ด้วยภาษา ภาษาและสัญลักษณ์ ทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทเดิม หรือนำไปสู่แนวทางการแก้ปัญหา ความสามารถในการแสดงทางคณิตศาสตร์ รวมถึงความสามารถในการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ (Modeling) ซึ่งเป็นความสามารถเกี่ยวกับการวางโครงสร้างของสถานการณ์ที่ต้องนำไปสู่ตัวแบบ การแปลความเป็นจริงเข้าสู่โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ การประเมินความน่าเชื่อถือของตัวแบบ วิเคราะห์ วิจารณ์ตัวแบบและผลที่เกิดขึ้น การสื่อสารแนวคิดของตัวแบบและผล การติดตามและควบคุมกระบวนการของการสร้างตัวแบบ

3) ความสามารถในการให้เหตุผลและการพิสูจน์ เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ความเข้าใจเนื้อหา แนวคิด และทักษะทางคณิตศาสตร์ในการรับฟังและให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งเพื่อนำไปสู่ข้อสรุป ความสามารถในการให้เหตุผลรวมถึงความสามารถการพิสูจน์ การคิดและการให้เหตุผล (Thinking and Reasoning) การหาคำตอบ การบอกความแตกต่างของข้อความ และความเข้าใจถึงขอบข่ายและข้อจำกัดของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลจะส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการเชื่อมโยงเพื่อประเมินสถานการณ์เพื่อหาแนวคิด เครื่องมือ หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

4) ความสามารถในการเชื่อมโยง เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้มองเห็นว่าคณิตศาสตร์ไม่ได้คำที่ใช้เพื่อสื่อความหมายถึงการรวบรวมกลุ่มคำ แต่กลุ่มคำเหล่านั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน การ

มีความสามารถในการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์จะส่งเสริมให้เกิดการต่อยอดเพื่อใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างบูรณาการ มิติของการใช้ประโยชน์ทางคณิตศาสตร์มีความกว้างมากขึ้น เป็นความสามารถที่ใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างความรู้ใหม่ทั้งความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ ใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาในบริบทต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ใช้เป็นเครื่องมือในการทำความเข้าใจบริบทโลกจริงทำให้เห็นประโยชน์ของคณิตศาสตร์ต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน

5) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิด วิธีการ เครื่องมือ และขั้นตอนวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งรวมถึงการสร้างกลยุทธ์ที่เหมาะสมเพื่อแก้ปัญหา (Devising strategies for solving problems) ซึ่งเป็นความสามารถเกี่ยวกับการชี้แนะตนเองให้รู้ถึงคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาในบริบทโลกจริง การคิดวิธีการและการแก้ปัญหาเป็นการพยายามหาวิธีการแก้ปัญหาในบริบทต่าง ๆ และแสดงออกมาด้วยการตัดสินใจเลือกทางเลือกหรือออกแบบการแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นในขั้นตอนใดของการแก้ปัญหาก็ได้ และการตั้งคำถามและการแก้ปัญหา (Problem posing and Problem solving) เป็นความสามารถเกี่ยวกับการตั้งคำถาม การสร้างเป็นปัญหาทางคณิตศาสตร์ การนิยามปัญหาคณิตศาสตร์แบบต่าง ๆ และการแก้ปัญหาแบบต่าง ๆ โดยวิธีการที่หลากหลาย และกระบวนการเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์หรือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ดังนั้น ความสามารถในการแก้ปัญหาก็เป็นหัวใจของกระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ที่ต้องได้รับการพัฒนาด้วยกระบวนการฝึกหัดทั้งการใช้ความรู้เพื่อการแก้ปัญหาและการแก้ปัญหาต่าง ๆ เป็นกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นนิสัยและมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์

6) ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ ภาษา และเทคนิค เป็นความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ ภาษาที่เป็นทางการ และภาษาเทคนิค และการดำเนินการ ซึ่งประกอบด้วยความเข้าใจ การตีความ การจัดการ และการใช้นิพจน์ สัญลักษณ์ในบริบททางคณิตศาสตร์ ได้แก่ นิพจน์ พีชคณิต และการดำเนินการ การตามแบบแผนเพื่อดำเนินและกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ และยังรวมถึงความเข้าใจ และการใช้โครงสร้างตามแบบแผนที่มาจากนิยาม กฎเกณฑ์ และระบบตามแบบแผน และการใช้อัลกอริทึมกับองค์ความรู้ เหล่านี้ด้วยสัญลักษณ์ กฎเกณฑ์และระบบ ตามความรู้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับภาระงานนั้น ๆ โดยเฉพาะในการสร้าง แก้ปัญหา หรือตีความทางคณิตศาสตร์

7) การเลือกใช้กลยุทธ์และเครื่องมือ เป็นความสามารถในการแสวงหาตัวช่วยเพื่อการเรียนรู้และการแก้ปัญหา โดยตัวช่วยที่สามารถนำมาใช้ได้รวมถึงกลยุทธ์

หรือวิธีการคิดเพื่อแก้ปัญหา และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ทั้งเครื่องมือทางกายภาพ เช่น เครื่องมือวัด เครื่องคิดเลข และเครื่องมือที่เป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์ ซึ่งความสามารถในการเลือกใช้กลยุทธ์และเครื่องมือรวมถึงความรู้เกี่ยวกับข้อจำกัดในการใช้กลยุทธ์และเครื่องมือแต่ละชนิด

8) ทักษะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Skills) เป็นความชำนาญ หรือความคล่องแคล่วในการปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์เฉพาะเรื่อง เป็นปัจจัยส่งเสริมให้ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของบุคคลมีประสิทธิภาพและปฏิบัติกิจกรรมสำเร็จตามเป้าหมาย เช่น ทักษะด้านการคำนวณ ทักษะการประมาณค่า ทักษะการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ทั้งใน ด้านของการใช้เครื่องมือวัด เครื่องคิดเลข จนถึงทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ในการปฏิบัติกิจกรรม ทางคณิตศาสตร์

9) การสะท้อน (Reflecting) เป็นความสามารถในการรับรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของตนเองเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ ความสามารถในการสะท้อนต้องอาศัยกระบวนการ เรียนรู้ของตนเอง ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน ติดตาม ควบคุม ประเมิน และสะท้อนออกมาเป็น ความสามารถของตนเองที่ต้องปรับปรุง แก้ไข หรือส่งเสริมให้มากขึ้น

3. เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

เจตคติ (Attitudes) เป็นสิ่งที่เกิดจากความเชื่อและค่านิยมที่สะท้อนให้เห็นถึงนิสัยชอบที่จะตอบสนองต่อบางสิ่งหรือบางคนในเชิงบวกหรือเชิงลบ และเจตคติอาจแตกต่างกันไปตามสถานการณ์บริบทเฉพาะ ค่านิยม (Values) เป็นหลักชี้้นำที่สนับสนุนสิ่งที่ผู้คน เชื่อว่ามีความสำคัญในการตัดสินใจในทุกด้านของชีวิตส่วนตัวและในที่สาธารณะ (OECD, 2018) เจตคติต่อคณิตศาสตร์ เป็นอารมณ์ ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ ความเชื่อเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และประโยชน์ของมัน ความสนใจและความเพลิดเพลินในการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ ซาบซึ้งในความงามและพลังของคณิตศาสตร์ ความมั่นใจในการใช้ คณิตศาสตร์ และความขยันหมั่นเพียรในการแก้ปัญหา โดย เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ขึ้นอยู่กับ ประสบการณ์การเรียนรู้ ที่ทำให้การเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นเรื่องสนุก มีความหมาย และมีความ เกี่ยวข้องกับนักเรียน การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต้องสร้างความมั่นใจและพัฒนาเจตคติของ นักเรียน ความเชื่อมั่นและศรัทธามีอิทธิพลต่อความรู้สึกของนักเรียนในการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ควรส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ ของตนเอง เพื่อปลูกฝังเจตคติที่ดีให้เกิดขึ้นกับนักเรียน การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรมุ่งเน้นให้ นักเรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย ทำความเข้าใจหรือสร้างกรณีทั่วไปโดยใช้

ความรู้ที่ได้จากการศึกษากรณีตัวอย่างหลาย ๆ กรณี มองเห็นที่สามารถใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ มีความมุ่งมั่นในการทำความเข้าใจปัญหาและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สร้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือโต้แย้งแนวคิดของผู้อื่นอย่างสมเหตุสมผล และค้นหาลักษณะที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ และประยุกต์ใช้ลักษณะดังกล่าวเพื่อทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น.13)

จากการศึกษาความหมายและองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของบุคคลในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์อย่างมีเป้าหมายโดยความสามารถทางคณิตศาสตร์นี้แสดงออกมาให้รับรู้ได้จากการแก้ปัญหาหรือการปฏิบัติกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ เมื่อวิเคราะห์ความหมายเพื่อหาองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ จะเห็นว่าบุคคลที่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสาระความรู้ 2 ลักษณะ คือ ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ แนวคิด ข้อเท็จจริง และมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการหรือขั้นตอนการทำงานของสาระการเรียนรู้ ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ และความสามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั้งสองลักษณะเพื่อการทำงานหรือปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ เรียกว่า สมรรถนะคณิตศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์อย่างเป็นองค์รวม ในการปฏิบัติกิจกรรมหรือทำงาน ทั้งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์โดยตรงและงานในบริบทโลกจริง

จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทั้งการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูง รวมทั้งแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้ มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนที่สัมพันธ์กัน คือ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้การวัดและประเมินการเรียนรู้ โดยเป้าหมายการจัดการเรียนรู้จะเป็นแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ นอกจากนี้แต่ละองค์ประกอบยังมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงเป้าหมายความต้องการในการพัฒนาทรัพยากรของประเทศซึ่งหมายถึงเป้าหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์จากการศึกษายังพบว่าประเทศไทยที่ประสบความสำเร็จสูง กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ จากเป้าหมายของการจัดการศึกษา เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้จะเป็นกรอบแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยเขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกงจัดการศึกษาคณิตศาสตร์เพื่อ

ตอบสนองความต้องการจำเป็นในการใช้นักเรียนในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง จึงกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย ทักษะทั่วไป เนื้อหาสาระความรู้ และเจตคติและค่านิยมทางบวก พร้อมทั้งนำเสนอแนวคิดของการจัดการเรียนรู้ว่าทั้งทักษะทั่วไป เนื้อหาสาระความรู้ และเจตคติและค่านิยมต้องถูกพัฒนาไปพร้อมกัน การวัดและประเมินต้องถูกออกแบบและวางแผนควบคู่กันไปและต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาทั้งทักษะทั่วไป เนื้อหาสาระความรู้ และเจตคติและค่านิยมอย่างสมดุล ประเทศสิงคโปร์จัดการศึกษาคณิตศาสตร์เพื่อต้องการให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการเรียนรู้และกระบวนการแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตประจำวัน เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้อคณิตศาสตร์ จึงประกอบไปด้วยปัจจัยที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทักษะทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และการติดตามการคิดของตนเองในการแก้ปัญหาหรือการเรียนรู้ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการพัฒนาเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ผ่านปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ 3 ระยะ คือ เตรียมความพร้อม ร่วมเรียนรู้ และขยายความรู้ กิจกรรมการเรียนรู้เป็นการสร้างประสบการณ์และสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการ การวัดและประเมินผลเน้นการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการพัฒนาระหว่างเรียนที่ต้องออกแบบและวางแผนร่วมกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประเทศญี่ปุ่นจัดการศึกษาคณิตศาสตร์เพื่อต้องการให้นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์กับธรรมชาติ กำหนดเนื้อหาสาระการเรียนรู้เป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ตามวัยของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้เน้นที่กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและพัฒนาการของผู้เรียน เนื้อหาคณิตศาสตร์มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ใช้วิธีการสังเกตชั้นเรียนโดยการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ส่วนประเทศเอสโตเนียจัดการศึกษาคณิตศาสตร์เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ชื่นชม เห็นคุณค่าและใช้คณิตศาสตร์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย เนื้อหาสาระความรู้คณิตศาสตร์ สมรรถนะคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์ผ่านการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงกันระหว่างเนื้อหาคณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์กับสาระการเรียนรู้อื่น ๆ ให้ความสำคัญกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่ว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และสามารถพัฒนาได้จากทุกสาระ การวัดและประเมินผลให้ความสำคัญกับการประเมินระหว่างเรียนต้องให้โอกาสผู้เรียนในการใช้ผลการประเมินเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง และครูผู้สอนใช้เป็นเครื่องมือพัฒนาการจัดการเรียนรู้

ของตนเอง นอกจากนี้จากการศึกษายังพบว่า การกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ทางด้าน
 คณิตศาสตร์แต่ละช่วงเวลานั้นให้ความสำคัญกับลักษณะของการเปลี่ยนแปลงบริบททางสังคมซึ่ง
 หมายถึงเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์

ดังนั้น จากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 จากหลักสูตรการศึกษาทั้งหลักสูตรของไทยและต่างประเทศที่ประสบความสำเร็จสูง รวมทั้ง
 แนวคิดการจัดการเรียนรู้ต่าง ๆ พบว่า เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้เกิดกับ
 นักเรียน คือ ความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งรวมถึง
 การใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ หรือใช้ในมิติอื่นในสถานการณ์
 ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนอย่างเป็นธรรมชาติ การศึกษาอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อ
 ส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565
 – 2575) ครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาถึงอนาคตภาพของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์ และการวัดและประเมินการเรียนรู้ ตามปัจจัยนำไปสู่ความสำเร็จในแต่ละด้าน ดัง
 ตาราง 12

ตาราง 12 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ใน
 ทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565-2575)

องค์ประกอบ	ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
เป้าหมายการจัดการเรียนรู้	1.1 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 1.2 องค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ 1.3 รูปแบบการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
การจัดการเรียนรู้	2.1 แนวคิดการจัดการเรียนรู้ /ทฤษฎีการเรียนรู้ 2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2.3 บรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2.4 สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
การประเมินการเรียนรู้	3.1 แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 3.2 การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน - วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน - สิ่งที่ต้องวัดและประเมิน

ตาราง 12 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง
	- วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน
	- การใช้ผลการประเมิน
3) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้	- วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน
	- สิ่งที่ต้องวัดและประเมิน
	- วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน
	- การใช้ผลการประเมิน

5. การวิจัยอนาคต (Future Research)

5.1 ความหมายของการวิจัยอนาคต

การวิจัยอนาคตเป็นเทคนิควิธีการเพื่อให้เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลทางเลือกเพื่อประกอบการตัดสินใจเชิงนโยบายและการปฏิบัติมีกระบวนการขั้นตอนที่แตกต่างกันตามมุมมองของนักวิชาการ สรุป ดังนี้

โจเซฟ Joseph (1994) กล่าวว่า การวิจัยอนาคตเป็นการคาดการณ์ที่มีวิธีดำเนินการที่เป็นระบบระเบียบ เพื่อกำหนดความเป็นไปได้ในอนาคตเป็นหนทางรับมือกับสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตโดยไม่ต้องอาศัยเพียงการคาดเดาเท่านั้น

เอลเลน Allen (1978) กล่าวว่า การวิจัยอนาคตเป็นกิจกรรมหนึ่ง que เพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันเนื่องมาจากการตัดสินใจและนโยบายในปัจจุบันหรืออาจจะกล่าวว่า การวิจัยอนาคตเป็นการวางแผนระยะยาว

เทียนฉาย กิระนันท์ (2544) กล่าวว่า การวิจัยอนาคตเป็นการศึกษาเพื่อมองถึงเหตุการณ์หรือพฤติกรรมที่น่าจะเป็นไปได้ในอนาคต รวมถึงปฏิสัมพันธ์และผลกระทบในระหว่างเหตุการณ์หรือพฤติกรรมต่างๆ ที่เป็นทางเลือก

โดยสรุปแล้ว การวิจัยอนาคตเป็นการคาดการณ์ที่มีวิธีดำเนินการที่เป็นระบบระเบียบเพื่อกำหนดความเป็นไปได้ในอนาคต เป็นหนทางรับมือกับสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตโดยไม่ต้องอาศัยเพียงการคาดเดาเท่านั้น เป็นกิจกรรมเพิ่มความเข้าใจเกี่ยวกับผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันเนื่องมาจากการตัดสินใจและนโยบายในปัจจุบันหรืออาจจะกล่าวว่า การวิจัยอนาคต

เป็นการวางแผนระยะยาว ที่มองถึงเหตุการณ์หรือพฤติกรรมที่น่าจะเป็นไปได้ในอนาคต รวมถึงปฏิสัมพันธ์และผลกระทบในระหว่างเหตุการณ์หรือพฤติกรรมต่างๆ ที่เป็นทางเลือก

5.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัยอนาคต

กฤษดา กรุดทอง (2530) อธิบายว่า การวิจัยอนาคตมีไว้เพื่อการตัดสินใจกำหนดนโยบายและการวางแผนเพื่อชี้ถึงทางเลือกที่เป็นไปได้หลายวิธีมิใช่วิธีใดวิธีหนึ่งวิธีเดียวเพื่อมองอนาคตทั้งในด้านดี (Utopia) และในด้านเลว (Dystopia) และเพื่อพัฒนา “อนาคตที่ควรจะเป็น” (Probabilistic Future) ขึ้น

เท็กซ์เตอร์ Textor (1990) อธิบายว่า การวิจัยอนาคตมีไว้เพื่อบรรยายทางเลือกในอนาคตที่เป็นไปได้ (Alternative Futures) สามารถเกิดขึ้นได้สำหรับประชาชนกลุ่มหนึ่งเพื่อประเมินสถานการณ์ในปัจจุบันกับความรู้ต่างๆ ที่เรามีอยู่ในปัจจุบันกับอนาคตที่เป็นไปได้แต่ละทาง เพื่อบ่งชี้ผลกระทบและผลต่อเนื่องที่เป็นไปได้ของแต่ละอนาคตเพื่อให้สัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าเกี่ยวกับอนาคตที่ไม่พึงประสงค์ที่อาจเกิดขึ้นได้ และเพื่อเข้าใจเบื้องหลังของกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ

ชมพูนุท ร่วมชาติ (2548) อธิบายว่า การวิจัยอนาคตมีไว้เพื่อทำหน้าที่หาความเห็นของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้แนวคิดหรือแนวทางในการตัดสินใจจากคนนอกกลุ่มแกนกลางสร้างแนวคิดเพื่อสร้างจินตนาการที่มีความหลากหลายหลายหัวข้อสรุปหรือความเห็นร่วมของกลุ่มวิเคราะห์ อธิบายโครงสร้างหน้าที่และความสัมพันธ์ในระบบตรวจสอบ ค้นหาแนวโน้มและการพัฒนาใหม่ๆ ที่มีผลกระทบต่ออนาคตของระบบฉายภาพข้างหน้า โดยคาดการณ์จากปัจจุบันไปสู่อนาคตตัดสินใจในทางเลือกต่างๆ และนำผลที่ได้มายืนยันและให้ความมั่นใจในการเลือกทางเลือกต่างๆ

กล่าวโดยสรุป จุดมุ่งหมายของการวิจัยอนาคต เพื่อการค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับอนาคต จุดมุ่งหมายหลักเพื่อการสำรวจและศึกษาแนวโน้มที่เป็นไปได้หรือน่าจะเป็นของเรื่องการศึกษา ทั้งที่พึงประสงค์และไม่พึงประสงค์ ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยอนาคตจะมีประโยชน์โดยตรงต่อการวางแผน การกำหนดนโยบาย การตัดสินใจที่จะนำไปสู่การสร้างอนาคตที่พึงประสงค์และการป้องกันอนาคตที่ไม่พึงประสงค์ โดยคาดการณ์จากปัจจุบันหรือเสนอจากผู้เชี่ยวชาญ

5.3 เทคนิคการวิจัยอนาคตด้วย EDFR

วิธีวิจัยแบบ EDFR เป็นเทคนิคการวิจัยอนาคตชนิดหนึ่ง ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน ซึ่งผู้วิจัยสนใจเนื่องจากว่าเป็นวิธีการผสมผสานจุดดีและลบจุดด้อยของวิธีวิจัยที่เป็นสากล ทั้งวิธีวิจัยแบบ Delphi และวิธีวิจัยแบบ EFR โดยนักวิชาการ ที่มีชื่อเสียงได้ให้ทัศนะและนำเสนอความรู้ความเข้าใจพื้นฐาน เกี่ยวกับการวิจัยอนาคตและแนะนำเทคนิคการวิจัยอนาคต EDFR (Ethnographic Delphi Futures Research) สำหรับผู้สนใจนำไปใช้ในงานวิจัยอนาคต ดังนี้

จุมพล พูลภัทรชีวิน (2559) ให้กล่าวว่า EDFR เป็นเทคนิคการวิจัยอนาคตที่นิยมมากที่สุดวิธีหนึ่ง โดยหลักการแล้วเทคนิค EDFR เป็นการผสมผสาน ระหว่างเทคนิค EFR กับเดลฟายเข้าด้วยกัน ขั้นตอนต่าง ๆ ของ EDFR จะมีความคล้ายคลึงกับวิธีของเดลฟาย เพียงแต่มีการปรับปรุงวิธีให้มีความยืดหยุ่นและมีความเหมาะสมมากขึ้นโดยในรอบแรกของการวิจัยจะใช้การสัมภาษณ์แบบ EFR หลังจากสัมภาษณ์ในรอบแรก ผู้เขียนจะนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์และสร้างเป็นแบบสอบถาม แล้วส่งไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิตอบตามรูปแบบของเดลฟาย เพื่อเป็นการกรองความคิดของกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อหาฉันทามติ ซึ่งมักจะทำ 2-3 รอบ หลังจากนั้นจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวโน้มที่มีความเป็นไปได้มากและมีความสอดคล้องทางความคิดเห็นระหว่างกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วเขียนสรุปเป็นภาพอนาคต (Scenario) ขั้นตอนการวิจัยด้วยกระบวนการวิจัยแบบ EDFR สามารถสรุปขั้นตอนสำคัญได้ ดังนี้

1. ขั้นตอนการกำหนดและเตรียมตัวกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิ ขั้นนี้ เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่ง โดยเชื่อว่าหากผู้วิจัย ได้กลุ่มผู้ทรงคุณวุฒิจริงๆ จะส่งผลให้ผลการวิจัยน่าเชื่อถือมากขึ้นเท่านั้น ส่วนการเตรียมตัวกลุ่มผู้ทรงคุณวุฒินั้น มีความจำเป็นอย่างมาก เนื่องจาก ผู้ทรงคุณวุฒิอาจมองไม่เห็นความสำคัญของการวิจัยลักษณะนี้หรืออาจจะไม่มีเวลาให้ผู้วิจัยได้เต็มที่ ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องติดต่อผู้ทรงคุณวุฒิเป็นการส่วนตัว อธิบายถึงจุดมุ่งหมาย ขั้นตอนต่างๆ ของการวิจัย เวลาที่ต้องใช้โดยประมาณ และประโยชน์ของการวิจัย ผู้วิจัยต้องแสดงให้ผู้ทรงคุณวุฒิเห็นคุณค่าความจำเป็น และความสำคัญของการให้ข้อมูลของผู้ทรงคุณวุฒิ จากนั้นจึงขอความร่วมมือ หากไม่ได้รับความร่วมมือ ผู้วิจัยจำเป็นต้องพิจารณาผู้ทรงคุณวุฒิท่านอื่นต่อไปถ้าหากได้รับ ความร่วมมือก็สามารถนัดวันและเวลาสำหรับการสัมภาษณ์ การเตรียมผู้ทรงคุณวุฒิดังกล่าว นอกจากจะทำให้มั่นใจได้ว่าจะได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดีแล้วยังเป็น การเปิดโอกาสให้ผู้ทรงคุณวุฒิได้มีเวลาเตรียมตัว เตรียมข้อมูล จัดระบบข้อมูล และความคิดล่วงหน้าช่วยให้ผู้วิจัยได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือเพิ่มขึ้น

2. ขั้นตอนการสัมภาษณ์ (EDFR รอบที่ 1) การสัมภาษณ์มีลักษณะและขั้นตอนคล้ายกับ EFR แต่ EDFR มีความยืดหยุ่นมากกว่า กล่าวคือ ผู้วิจัยสามารถที่จะเลือกรูปแบบการสัมภาษณ์ที่จะสนองตอบต่อจุดมุ่งหมาย เวลา งบประมาณและสถานการณ์ของการวิจัยได้ คือ อาจยึดตามรูปแบบของ EFR โดยเริ่มจาก Optimistic-Realistic (O-R) Pessimistic-Realistic (P-R) และ Most Probable Realistic (M-R) ซึ่งเป็นการเลือกสัมภาษณ์เฉพาะแนวโน้มที่ผู้ทรงคุณวุฒิตาคาดว่าจะเป็นไปได้และน่าจะเป็นโดยไม่คำนึงถึงว่า แนวโน้มเหล่านั้นจะเป็นไปทางดีหรือร้าย เพราะในการทำ EDFR รอบที่ 2 และรอบที่ 3 ถ้าหากผู้วิจัย สนใจที่จะแยกศึกษาอนาคต

ตามแบบ EFR ผู้วิจัยก็สามารถทำได้ โดยการออกแบบ แบบสอบถาม ที่จะช่วยให้ได้อนาคตภาพ อย่างเป็นระบบได้

3. ขั้นตอนการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการ สัมภาษณ์ผู้ทรงคุณวุฒิมาวิเคราะห์และสังเคราะห์ เพื่อสร้างเป็นเครื่องมือสำหรับทำเดลฟาย
4. ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ (แบบสอบถาม)
5. ขั้นตอนการทำเดลฟาย (EDFR รอบที่ 2 และรอบที่ 3)
6. ขั้นตอนการเขียนอนาคตภาพ

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยเชิงอนาคต

นิรมล ตู๋จินดา และคณะ (2555, น.125-135) ศึกษาเรื่องอนาคตภาพหลักสูตร พลเมืองศึกษา ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในทศวรรษหน้า (ช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2555-พ.ศ. 2565) โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอนาคตภาพหลักสูตรพลเมืองศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานใน ทศวรรษหน้า (ช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2555 -พ.ศ.2565) ด้วยเทคนิคการวิจัยแบบ EDFR กลุ่มเป้าหมายเป็นผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 24 คน และบุคลากรที่ปฏิบัติงานด้านพลเมืองศึกษา จำนวน 36 คน ผลการศึกษาพบว่า อนาคตภาพหลักสูตรพลเมืองศึกษาด้านปรัชญาของหลักสูตร เน้นการศึกษาเพื่อการดำรงชีวิตร่วมกันอย่างมีคุณภาพ ด้านคุณลักษณะผู้เรียนเป็นผู้มีจิตสำนึกใน เกียรติและศักดิ์ศรีแห่งความเป็นมนุษย์ มีเสรีภาพ มีจิตสาธารณะ ด้านจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เป็นการศึกษาเพื่อสร้างความเป็นพลเมืองที่มีวัฒนธรรมประชาธิปไตย ด้านรูปแบบ และโครงสร้าง หลักสูตร สร้างพลเมืองให้มีภาวะผู้นำ มีจิตสาธารณะต่อการแก้ปัญหาสังคม ด้านสาระการเรียนรู้ จัดสาระการเรียนรู้ให้เหมาะสมแต่ละระดับชั้นเข้าใจการเมืองท้องถิ่น สภาพการเปลี่ยนแปลงของ สังคม ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ เน้นจัดการศึกษาเรียนรู้ รูปแบบโครงการ โครงการ ในระดับ ครอบครัว โรงเรียน สังคม ด้านกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน จัดกิจกรรมเพื่อสังคมในรูปแบบการให้และ อาสาช่วยเหลือสังคมด้านสื่อที่สนับสนุนการเรียนรู้ มุ่งใช้ข่าวเหตุการณ์ สถานการณ์จริงของสังคม ด้านการวัดและประเมินผล จากการมีส่วนร่วมการปฏิบัติในชีวิตจริง

อภิชาติ ตีรสวัสดิ์ชัย (2558, น.65-70) ศึกษาอนาคตภาพการอาชีวศึกษาเอกชนไทย ในยุคประชาคมอาเซียน ระหว่าง พ.ศ. 2558-2567 โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอนาคตภาพการ อาชีวศึกษาเอกชนไทยในยุคประชาคมอาเซียน ระหว่างพ.ศ. 2558-2567 โดยใช้การวิจัยแบบ EDFR สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษา จำนวน 32 คน บัณฑิตข้อมูลย้อนกลับโดยใช้เทคนิคเดล ฟาย วัดผลกระทบไขว้ด้วยแบบสอบถามบุคลากรที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการอาชีวศึกษาเอกชนทั่ว ประเทศ จำนวน 40 คน วิเคราะห์ข้อมูลด้วย ค่าสถิติพื้นฐาน และความน่าจะเป็นของผลกระทบ

ไขว้ ผลที่ได้จากความเห็นของผู้เชี่ยวชาญและการวิเคราะห์ผลกระทบไขว้ จากทัศนคติของกลุ่มบุคลากร ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการอาชีวศึกษาเอกชนสามารถประมวลภาพอนาคต คือ เมื่อพัฒนาคุณลักษณะด้านสถานอาชีวศึกษาและแหล่งเรียนรู้จะส่งผลให้ มีการพัฒนาด้านผู้เรียนอาชีวศึกษาเอกชนและส่งผลให้มีการพัฒนาด้านการบริหารการอาชีวศึกษาเอกชน ติดตามมา เมื่อมีการพัฒนาด้านคุณลักษณะของผู้เรียนอาชีวศึกษาเอกชนจะส่งผลให้มีการพัฒนาด้านครูผู้สอนอาชีวศึกษาเอกชน เมื่อมีการพัฒนาคุณลักษณะด้านครูผู้สอนอาชีวศึกษาเอกชนจะส่งผลให้มีการพัฒนาด้านผู้เรียนอาชีวศึกษาเอกชน และเมื่อพัฒนาด้านการบริหารการอาชีวศึกษาเอกชนจะส่งผลให้ด้านผู้เรียนอาชีวศึกษาเอกชนมีคุณลักษณะตามความต้องการของตลาดแรงงาน

มณฑนา ภัคคุณานนท์ (2557, น.110-123) ศึกษาอนาคตภาพภาวะผู้นำของผู้บริหารสตรีโรงเรียนประถมศึกษาของไทยในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2557-2567) โดยใช้กระบวนการวิจัยอนาคต EDFR จากผู้เชี่ยวชาญ 4 กลุ่มคุณสมบัติ คือ ผู้บริหารระดับสูง จำนวน 7 คน นักวิชาการ จำนวน 7 คน ผู้อำนวยการโรงเรียน จำนวน 8 คน และผู้นำองค์กรที่ทำงานเพื่อสตรีและเยาวชน จำนวน 4 คน รวมผู้เชี่ยวชาญ 26 คน เก็บรวบรวมข้อมูล 3 รอบ รอบที่ 1 ใช้วิธีสัมภาษณ์ด้วย คำถามปลายเปิด รอบที่ 2 และรอบที่ 3 ใช้แบบสอบถาม มาตรฐานประมาณค่า 5 ระดับ วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูล โดยพิจารณาผลจาก ค่ามัธยฐาน (Median: Mdn) ค่าความสอดคล้อง พิจารณาจากส่วนต่างระหว่างฐานนิยมกับมัธยฐาน (Mo-Mdn) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range: IR) แล้วนำประเด็นย่อยมาจัดกลุ่มเป็นแนวโน้มภาวะผู้นำของผู้บริหารสตรี โรงเรียนประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า

1) แนวโน้มภาวะผู้นำของผู้บริหารสตรีโรงเรียนประถมศึกษาจากการศึกษาเอกสารตามประเด็นตั้งต้น ประกอบด้วย 1) ภาวะผู้นำที่มีองค์ประกอบ 6 ด้าน คือ (1) ด้านคุณลักษณะและความเชี่ยวชาญมีประเด็นย่อย 28 ข้อ (2) ด้านพฤติกรรมมีประเด็นย่อย 20 ข้อ (3) ด้านตามสถานการณ์มีประเด็นย่อย 25 ข้อ (4) ด้านการสร้างความสัมพันธ์มีประเด็นย่อย 15 ข้อ (5) ด้านการเปลี่ยนแปลงมีประเด็นย่อย 20 ข้อ และ (6) ด้านการผูกพันมีประเด็นย่อย 16 ข้อ

2) แนวทางการเสริมสร้างและพัฒนาภาวะผู้นำของผู้บริหารสตรี มีประเด็นย่อย 21 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นเป็นฉันทามติว่า มีความจำเป็นในระดับมากและมากที่สุด ผู้วิจัยนำประเด็นย่อยมาวิเคราะห์และสังเคราะห์โดยใช้แนวคิดไทย (Thai Mind) ได้แนวโน้มภาวะผู้นำของผู้บริหารสตรีโรงเรียนประถมศึกษาในบริบทสังคมไทย ประกอบด้วย 1) ภาวะผู้นำ ที่มีองค์ประกอบ 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านความเป็นสตรีไทยมีประเด็นย่อย 17 ข้อ (2) ด้านวิถีไทยมีประเด็นย่อย 17 ข้อ และ (3) ด้านความเป็นผู้บริหาร ประกอบด้วย ภาวะผู้นำ 6 กลุ่ม ได้แก่

คุณลักษณะและความเชี่ยวชาญ มีประเด็นย่อย 20 ข้อ พฤติกรรมการบริหาร มีประเด็นย่อย 17 ข้อ การตามสถานการณ์ มีประเด็นย่อย 11 ข้อ การสร้างความสัมพันธ์ มีประเด็นย่อย 12 ข้อ การเปลี่ยนแปลงมีประเด็นย่อย 16 ข้อ และ การผูกมัดมีประเด็นย่อย 17 ข้อ รวมเป็นประเด็นย่อยทั้งหมด 93 ข้อ และ 2) แนวทางการเสริมสร้างและพัฒนาภาวะผู้นำของผู้บริหารสตรีมีประเด็นย่อย 19 ข้อ อนาคตภาพภาวะผู้นำของผู้บริหารสตรี โรงเรียนประถมศึกษาของไทยในทศวรรษหน้าที่ได้จากผลการวิจัย คือ ภาพที่ผู้เชี่ยวชาญมีจินตนาการว่ามีแนวโน้มเป็นภาพอนาคตที่ดี

จากการศึกษาแนวคิด หลักการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยอนาคต จะเห็นว่าการวิจัยอนาคตเป็นกระบวนการทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลจากการสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มบุคคลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ศึกษา ผลการวิจัยในอนาคตมีประโยชน์ในการนำไปใช้ประกอบการวางแผนหรือการตัดสินใจเพื่อกำหนดทิศทางในการดำเนินงานอย่างใดอย่างหนึ่งทั้งการพัฒนาก่อให้เกิดขึ้นหรือการป้องกันไม่ให้เกิดขึ้น ดังนั้น เพื่อหาแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565-2575) งานวิจัยนี้ได้จึงได้นำหลักการหรือแนวคิดการวิจัยเชิงอนาคตมาใช้เป็นแนวทางการในการศึกษาอนาคตการจัดการเรียนรู้ที่สามารถส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565-2575) เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดนโยบายด้านการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาภาคบังคับ นอกจากนี้ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาหรือครูผู้สอนได้นำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนและตนเองให้บรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตรและการศึกษาชาติต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานาถภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ครั้งนี้ ใช้เทคนิคการวิจัยแบบ EDFR (Ethnographic Delphi Futures Research) มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ระยะ (Phase) ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านคณิตศาสตร์

ระยะที่ 2 ศึกษานาถภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

ระยะที่ 3 จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย สรุปลงแผนภาพ 5



ภาพประกอบ 5 ระยะเวลาและขั้นตอนของการดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาอนาคตภาพจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)

ที่มา : (จรรยาศรี แจบไธสง, 2566)

รายละเอียดขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศที่ประสบความสำเร็จสูง

ด้านคณิตศาสตร์

การศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดแหล่งข้อมูล โดยแหล่งข้อมูลใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1.1.1 หลักสูตรการศึกษาของไทยตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน จำนวน 12 หลักสูตร ดังนี้

- 1) หลักสูตรประโยคประถมศึกษาดอนต้น พุทธศักราช 2503
- 2) หลักสูตรประโยคประถมศึกษาดอนปลาย พุทธศักราช 2503
- 3) หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น (ม.ศ.1-2-3) พุทธศักราช 2503
- 4) หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.ศ.4-5-6) พุทธศักราช 2503
- 5) หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521
- 6) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521
- 7) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524
- 8) หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)
- 9) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)
- 10) หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533)
- 11) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
- 12) หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2.2 หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่ประสบความสำเร็จสูงด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 4 ประเทศ ได้แก่ เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง ประเทศสิงคโปร์ ประเทศญี่ปุ่น และประเทศเอสโตเนีย

1.2.3 เอกสารวารสารทางวิชาการ บทความทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 2 เก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1.2.1 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้เป็นแบบบันทึกการอ่าน โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรการศึกษาของไทยและของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านคณิตศาสตร์ ที่กำหนดในขั้นตอนที่ 1

2) จัดหมวดหมู่ และกำหนดประเด็นที่ศึกษาเป็น 3 ประเด็น คือ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และข้อสังเกตอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3) จัดทำแบบบันทึกการอ่าน ตามประเด็นที่กำหนด และนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบพิจารณา และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ แล้วจึงนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2.2 ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากเอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับเป้าหมายการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามลำดับ ดังนี้

1) ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของไทยจากอดีตถึงปัจจุบันเพื่อดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนรู้ จากหลักสูตรชาติ ฉบับ พ.ศ. 2503 จนถึง หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามประเด็นที่กำหนด

2) ศึกษา วิเคราะห์ และสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศ เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง สิงคโปร์ ญี่ปุ่น และประเทศเอสโตเนีย ตามประเด็นที่กำหนด

ขั้นตอนที่ 3 วิเคราะห์ข้อมูลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ตามประเด็นที่ศึกษา 3 ประเด็น คือ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ ลงข้อสรุป และนำเสนอผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเคราะห์ ลงข้อสรุป และนำเสนอผลการวิจัย ดังนี้

1. วิเคราะห์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย คือ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ องค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และรูปแบบการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2. วิเคราะห์แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบย่อย คือ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการคณิตศาสตร์และการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. วิเคราะห์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย คือ แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เกี่ยวกับ วัดดูประสงค์ของการวัดและประเมิน สิ่งที่ต้องวัดและประเมิน วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน และการใช้ผลการประเมิน

ระยะที่ 2 ศึกษาอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

การศึกษาค้นคว้าอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ครั้งนี้ ใช้เทคนิคการวิจัยแบบ EDFR ตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดกลุ่มผู้ให้ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ให้ความสำคัญกับกลุ่มผู้ให้ข้อมูล 3 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้กำหนดนโยบายด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มผู้ขับเคลื่อนนโยบายด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดผลลัพธ์ตามต้องการ และกลุ่มครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับการศึกษาภาคบังคับ จำนวน 17 คน ตามผลการศึกษาของ Thomas Macmillan (อ้างถึงใน กาสัก เต๊ะชันหมาก. 2531: 65) จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งผู้ให้ข้อมูลเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1.1 กลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่เป็นผู้บริหาร ที่มีหน้าที่ในการกำหนดนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศเกี่ยวกับการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ทั้งด้านการกำหนดกรอบหลักสูตรคณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ จำนวน 4 คน ดังนี้

1) ดร.รัตนา แสงบัวเผื่อน

ผู้อำนวยการสำนักติดตามและประเมินผลการศึกษาขั้นพื้นฐาน

รักษาการที่ปรึกษาด้านหลักสูตรและกระบวนการเรียนรู้
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2) ดร.ชนาธิป ทุ้ยแปด

รักษาการผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3) ดร.ภูริวรรษ คำอ้ายกาวิิน

ผู้อำนวยการศูนย์ความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
รักษาการผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยทางการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

4) ดร.เหมือนฝัน เขาวีวิวัฒน์

ผู้อำนวยการ สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ที่มีบทบาททำให้เกิดการขับเคลื่อนนโยบายด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้เกิดผลลัพธ์ตามต้องการ จำนวน 8 คน ดังนี้

1) รศ.ดร.ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2) ผศ.ดร.บุญญา แซ่หล่อ

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ประยุกต์และสารสนเทศ
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

3) ผศ.ดร.ทรงชัย อักษรคิด

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4) ผศ.ดร.สุกัญญา หะยีส

ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

5) ดร.ณัฐา เพชรธนู

ผู้อำนวยการศูนย์ PISA สพฐ.

ชั้นพื้นฐาน

สำนักทดสอบทางการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษา

6) ดร.ไซติมา หนูพริก

รองผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

รักษาการผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการเรียนรู้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

7) ดร.ภานุวัชร ปุระณะศิริ

ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาบุรีรัมย์

8) นายนราพงษ์ อักษรินทร์

ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย เขต 1

1.3 กลุ่มผู้ให้ข้อมูล ที่เป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับการศึกษา

ภาคบังคับ จำนวน 5 คน ดังนี้

1) นางสาวชนากานต์ สุวรรณคำ ครูชำนาญการ

โรงเรียนบ้านแก่งปลาปก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

ประถมศึกษาเลย เขต 1

2) นางสาวกิตติญา แสนประสิทธิ์ ครูชำนาญการ

โรงเรียนเมืองเลย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเลย

เขต 1

3) นางสาวยุพิน ศรีธรรม ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนพังกุญพัฒน์ศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

มัธยมศึกษาขอนแก่น

4) นางสาวยุพิน แป้นแอ้น ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา

มัธยมศึกษาพิษณุโลก

5) นางวราภรณ์ ภูผาสุข ครูเชี่ยวชาญ

โรงเรียนบัวขาว องค์การบริหารส่วนจังหวัดกาฬสินธุ์

ขั้นตอนที่ 2 สัมภาษณ์เชิงลึก (EDFR รอบที่ 1)

เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษ (พ.ศ. 2565 – 2575) ตามกรอบการวิจัย รายละเอียด ดังนี้

2.1 กำหนดประเด็นการสัมภาษณ์ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565 – 2575) โดยมีกรอบในการสัมภาษณ์ครอบคลุมองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ 3 ประเด็น ได้แก่ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2 สร้างแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi Structured Interview) เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูล เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565 – 2575) ตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย กรอบหลักสูตรคณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ แนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แล้ววิเคราะห์ สังเคราะห์เพื่อกำหนดเป็นกรอบการสร้างแบบสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูล

2) นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 1) มากำหนดประเด็นการสัมภาษณ์ให้ครอบคลุม เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3) สร้างแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างตามประเด็นการสัมภาษณ์ แล้วหาคุณภาพของแบบสัมภาษณ์ โดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล และความครอบคลุมตามประเด็นการสัมภาษณ์

2.3 ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยส่งแบบสัมภาษณ์ให้กลุ่มผู้ให้ข้อมูลทั้ง 17 คน ระหว่างวันที่ 15 กันยายน – 15 ตุลาคม 2565 โดยขอให้กลุ่มผู้ให้ข้อมูลตอบคำถามโดยแสดงความคิดอย่างอิสระลงในแบบสัมภาษณ์ หลังจากนั้นผู้วิจัย ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565 – 2575) ที่ได้จากการสัมภาษณ์ วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ตามกรอบแนวคิดการวิจัย

2.4 สร้างแบบสอบถาม ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถาม ตามขั้นตอนต่อไปนี

1) นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) และข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูลตามข้อ 2.3 มาสร้างแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จากน้อยที่สุด ไปถึง มากที่สุด โดยจัดกรอบของข้อคำถามเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ผลการดำเนินงาน ได้โครงสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) จำนวน 115 รายการ จำแนกเป็นอนาคตภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 25 รายการ อนาคตภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 52 รายการ และอนาคตภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ จำนวน 38 รายการ

2) หาคุณภาพของแบบสอบถาม โดยนำแบบสอบถามให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทพิจารณาความถูกต้องของข้อมูลและความถูกต้องของภาษา และความครอบคลุมตามประเด็นที่ศึกษา และปรับแก้ข้อคำถามตามข้อเสนอแนะ แล้วใช้ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ผ่านการประเมินความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) และความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา จำนวน 5 คน ดังนี้

2.1 ดร.วิษณุ ทรัพย์สมบัติ

ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
 วิชาการในตำแหน่งที่ปรึกษาด้านมาตรฐานการเรียนรู้
 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.2 นางลำไย สนั่นรัมย์

ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาเครื่องมือวัดผล
 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.3 ดร.สุนิสา สุมิรัตน์

ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2.4 ดร.เพ็ญลดา ทุ้ไพเราะ

ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสงวนหญิง

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสุพรรณบุรี

2.5 นายเอกสิทธิ์ ปิยะแสงทอง

ผู้อำนวยการกลุ่มพัฒนาการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถ

พิเศษ

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

3) วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency : IC)

เป็นรายชื่อรายการคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป เป็นข้อคำถามของแบบสอบถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) จำนวน 114 รายการ จำแนกเป็น อนาคตภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 24 รายการ อนาคตภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 52 รายการ และอนาคตภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ จำนวน 38 รายการ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่าง 0.80 – 1.00

ขั้นตอนที่ 3 การทำ EDR

การสอบถามความคิดเห็นของกลุ่มผู้ให้ข้อมูล เพื่อยืนยันแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565– 2575) ตามขั้นตอนต่อไปนี้

3.1 ส่งแบบสอบถามที่ผ่านกระบวนการสร้างและหาคุณภาพตามข้อ 2.5 ให้กลุ่มผู้ให้ข้อมูล เพื่อสอบถามความเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565– 2575) รอบที่ 1

3.2 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อยืนยันแนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) จากการสอบถามรอบที่ 1 โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.2.1 ค่ามัธยฐาน (Median: Mdn) ตามแนวคิดของ ธาณินทร์ ศิลป์จากรู (2548) โดยค่ามัธยฐานที่ได้จากคำตอบของผู้เชี่ยวชาญเป็นรายชื่อ ต้องมีค่า 3.50 ขึ้นไป จึงจะถือว่าเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและเป็นไปได้ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ในการพิจารณา (จุมพล พูลภัทรชีวิน, 2559) ไว้ดังนี้

ค่ามัธยฐาน ตั้งแต่ 4.50 – 5.00	หมายถึง	กลุ่มผู้ให้ข้อมูลเห็นว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด
ค่ามัธยฐาน ตั้งแต่ 3.50 – 4.49	หมายถึง	กลุ่มผู้ให้ข้อมูลเห็นว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก
ค่ามัธยฐาน ตั้งแต่ 2.50 – 3.49	หมายถึง	กลุ่มผู้ให้ข้อมูลเห็นว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง
ค่ามัธยฐาน ตั้งแต่ 1.50 – 2.49	หมายถึง	กลุ่มผู้ให้ข้อมูลเห็นว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย
ค่ามัธยฐาน ตั้งแต่ 2.50 – 3.49	หมายถึง	กลุ่มผู้ให้ข้อมูลเห็นว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

3.2.2 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Rang: IR) เป็นผลต่างระหว่างค่าควอไทล์ที่ 3 กับควอไทล์ที่ 1 ($Q_3 - Q_1$) การวิเคราะห์ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ตามเกณฑ์การพิจารณาของ มานิดา มณีอินทร์ (2547) คือ ถ้าพิสัยระหว่างควอไทล์ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.50 แสดงว่าความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญสอดคล้องกันหรือได้รับฉันทามติ (consensus) ถ้าพิสัยระหว่างควอไทล์ ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 1.50 แสดงว่า ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญไม่สอดคล้องกันหรือไม่ได้รับฉันทามติ ผลการวิเคราะห์ค่ามัธยฐาน และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ จากการสอบถามรอบที่ 1 พบว่า อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) จำนวน 114 ข้อ มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 5 ทุกข้อ โดยมีจำนวน 1 ข้อที่มีค่าพิสัยระหว่าง ควอไทล์เท่ากับ 2 แสดงว่า ไม่ได้รับฉันทามติ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการส่งแบบสอบถามฉบับเดิมส่งให้กลุ่มผู้ให้ข้อมูลตอบแบบสอบถามรอบที่ 2 เพื่อเป็นการยืนยันคำตอบ แล้วดำเนินการวิเคราะห์ เช่นเดียวกับการสอบถามรอบที่ 1 ผลการศึกษาปรากฏว่า อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565 – 2575) จำนวน 114 ข้อ มีค่ามัธยฐานเท่ากับ 5 ทุกข้อ และมีค่าพิสัยระหว่าง ควอไทล์ระหว่าง 0.00 – 1.00 แสดงว่า อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) จำนวน 114 ข้อ ได้รับฉันทามติ

3.3 สรุปอนาคตการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565– 2575) โดยจะถือว่าความคิดเห็นของผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่มีผลการวิเคราะห์ค่ามัธยฐานที่ 3.5 ขึ้นไป และค่าพิสัย

ระหว่างควอไทล์ (Q3-Q1) น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.50 เป็นอนาคตการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565– 2575)

3.4 เขียนอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565– 2575)

ระยะที่ 3 จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ของ นักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

การจัดทำเป็นข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) มีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ยกร่างข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

การยกร่างข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ดังนี้

1.1 วิเคราะห์และสังเคราะห์ผลการศึกษาในระยะที่ 1 คือ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จและแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของไทย และระยะที่ 2 คือ อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)

1.2 กำหนดประเด็นการจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายตามองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบ คือ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.3 ยกร่างข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ตามองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบ และองค์ประกอบย่อย 10 องค์ประกอบ จำนวน 45 ข้อเสนอ

ขั้นตอนที่ 2 ประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

การประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ผู้วิจัยได้ดำเนินงาน ดังนี้

2.1 จัดทำแบบประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) เป็นแบบมาตรฐานส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

- 5 เมื่อท่านเห็นว่าเป็นข้อเสนอที่สามารถนำไปจัดทำเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ได้ในระดับมากที่สุด
- 4 เมื่อท่านเห็นว่าเป็นข้อเสนอที่สามารถนำไปจัดทำเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ได้ในระดับมาก
- 3 เมื่อท่านเห็นว่าเป็นข้อเสนอที่สามารถนำไปจัดทำเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ได้ในระดับปานกลาง
- 2 เมื่อท่านเห็นว่าเป็นข้อเสนอที่สามารถนำไปจัดทำเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ได้ในระดับน้อย
- 1 เมื่อท่านเห็นว่าเป็นข้อเสนอที่สามารถนำไปจัดทำเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ได้ในระดับน้อยที่สุด

2.2 ประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการกำหนดนโยบายและมีประสบการณ์ด้านพัฒนาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ดังนี้

- 1) ดร.วิษณุ ทรัพย์สมบัติ
ผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
รักษาการในตำแหน่งที่ปรึกษาด้านมาตรฐานการเรียนรู้
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
- 2) ดร.รัตนา แสงบัวเผื่อน
ผู้อำนวยการสำนักติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษาขั้น

รักษาการในตำแหน่งที่ปรึกษาด้านหลักสูตรและกระบวนการ
 เรียนรู้
 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
 3) ดร.ภูริวรรษ คำอ้ายกาวิน
 ผู้อำนวยการสำนักบริหารงานความเป็นเลิศด้านวิทยาศาสตร์
 ศึกษา

- รักษาการผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยทางการศึกษา
 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
 4) ดร.โชติมา หนูพริก
 รองผู้อำนวยการสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา
 รักษาการผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการเรียนรู้
 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
 5) ดร.ชนาธิป ทุ้ยแป
 รักษาการผู้อำนวยการสำนักทดสอบทางการศึกษา
 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2.3 วิเคราะห์ผลการประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้
 เพื่อเพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า
 (พ.ศ. 2565–2575) ด้วยค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้เกณฑ์การ
 แปลความหมายค่าเฉลี่ยของบุญชม ศรีสะอาด (2557 :4) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง ข้อเสนอสามารถนำไปจัดทำเป็นแนว
 ทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ได้ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง ข้อเสนอสามารถนำไปจัดทำเป็นแนว
 ทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ได้ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ข้อเสนอสามารถนำไปจัดทำเป็นแนว
 ทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ได้ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ข้อเสนอสามารถนำไปจัดทำเป็นแนว
 ทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ได้ในระดับน้อย

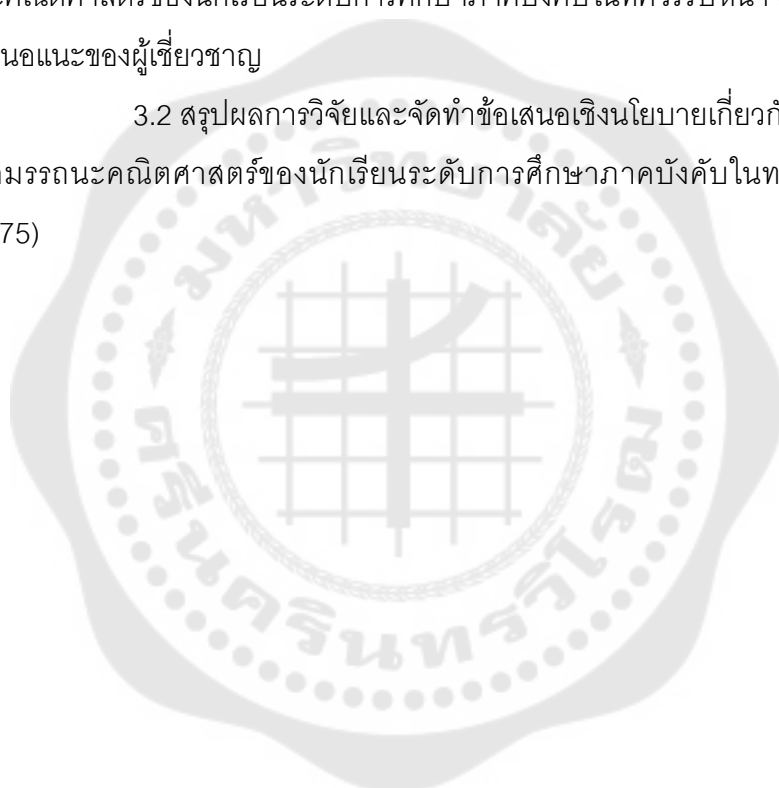
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง ข้อเสนอสามารถนำไปจัดทำเป็นแนว
 ทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ได้ในระดับน้อยที่สุด

ขั้นตอนที่ 3 จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

การจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ผู้วิจัยได้ทำเนิกร่าง ดังนี้

3.1 ปรับปรุงข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.2 สรุปผลการวิจัยและจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ด้วยเทคนิคการวิจัยแบบ EDFR นำเสนอผลการศึกษานำเสนอเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ตอนที่ 2 ผลการศึกษานโยบายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

ตอนที่ 3 ข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทย ความสำเร็จสูงและการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประเทศไทย

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่ประสบความสำเร็จสูงและการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประเทศไทย ด้วยการศึกษ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวกับ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากเอกสารทางวิชาการที่นำเสนอแนวคิด หลักการ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ หลักสูตรคณิตศาสตร์ บทความทางวิชาการ เอกสารวารสารทางวิชาการ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นำเสนอผลการศึกษาเป็น 2 ส่วน คือ ผลการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้ของประเทศไทย และผลการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยที่ประสบความสำเร็จสูงและแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 ผลการศึกษากิจการการเรียนรู้ของประเทศไทย

การศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกรอบหลักสูตรการศึกษาของชาติตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน จำนวน 10 ฉบับ โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ก่อนและหลังปฏิรูปการศึกษา นำผลการศึกษวิเคราะห์เป็น 2 ส่วน คือ ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวคิดการ

จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการปฏิรูปการศึกษา และแนวโน้มการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ในอนาคต ดังนี้

1.1.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการปฏิรูปการศึกษา

ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการปฏิรูปการศึกษา นำเสนอดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ก่อนและหลังการปฏิรูปการศึกษา

ประเด็นการศึกษา	ก่อนการปฏิรูปการศึกษา	หลังการปฏิรูปการศึกษา
เป้าหมายการจัดการเรียนรู้	เป้าหมายการจัดการเรียนรู้มุ่งให้นักเรียนและเข้าใจโครงสร้างและหลักการของเนื้อหาคณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ ใช้ความรู้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน และเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เช่น เห็นคุณค่า	เป้าหมายการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้และประยุกต์ใช้ความรู้ในบริบทโลกจริงได้ตามความเหมาะสม
สาระความรู้คณิตศาสตร์	1.ครอบคลุมถึง จำนวน การวัด เรขาคณิต พีชคณิตและสถิติ ยัง 2. การนำเสนอเนื้อหาคณิตศาสตร์ เป็นหัวข้อเรื่อง ประเด็นการเรียนรู้ และเป็นวิชา ประกอบการอธิบายว่าแต่ละเนื้อหาต้องการให้นักเรียนรู้อะไร	1.ครอบคลุมถึงจำนวน การวัด เรขาคณิต พีชคณิตและสถิติ และทักษะและกระบวนการทาง 2.นำเสนอสาระความรู้ในรูปแบบของเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ทั้งในรูปแบบของมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	การออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับพัฒนาการของผู้เรียน เนื้อหาความรู้ที่ต้องการพัฒนา และเป้าหมายหมายของการจัดการเรียนรู้	การออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับพัฒนาการของผู้เรียน เนื้อหาความรู้ที่ต้องการพัฒนา และเป้าหมายหมายของการจัดการเรียนรู้

ตาราง 13 (ต่อ)

ประเด็นการศึกษา	ก่อนการปฏิรูปการศึกษา	หลังการปฏิรูปการศึกษา
การวัดและประเมินผล การเรียนรู้	เป็นการประเมินเพื่อเลื่อนชั้น จึงให้ความสำคัญกับการประเมินเมื่อ สิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ การกำหนด วิธีการและเกณฑ์การประเมินทำใน ภาพรวมของหลักสูตรที่ทุกวิชาใช้ ด้วยกัน	ใช้วิธีการประเมิน 2 แบบ คือ การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนและ การประเมินเพื่อการพัฒนา โดยการ ประเมินเพื่อการพัฒนาให้คำแนะนำแก่ ผู้ใช้จำแนกตามลักษณะเนื้อหาวิชา เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะเนื้อหา และเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้

จากตาราง 13 สามารถสรุป เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สาระ
ความรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และแนวคิดการวัดและ
ประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์สามารถสรุป ได้ดังนี้

1. เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ เป็นความคาดหวังด้านคุณลักษณะเชิง
คุณภาพที่ต้องการเกิดในตัวนักเรียนผ่านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ก่อนมีการปฏิรูปศึกษาคาดหวังที่ให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจหลักการ แนวคิด
ทฤษฎี กระบวนการ ขั้นตอนวิธีการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องของเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้เรียนรู้มี
กระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล มีระเบียบ ใช้คณิตศาสตร์เพื่อการคำนวณใน
ชีวิตประจำวัน และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ หลังการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง
เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ขยายเพิ่มมากขึ้นโดยคาดหวังให้นักเรียนเข้าใจถึง
บทบาทของคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต ทั้งในด้านการประกอบอาชีพ
การศึกษาต่อ รวมถึงบทบาทในการเป็นเครื่องมือเพื่อการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีต่าง ๆ อย่างหลากหลาย สามารถดำเนินชีวิตประจำวันได้ด้วยแนวคิดและกระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์

2. สาระความรู้คณิตศาสตร์ เป็นกลุ่มก่อนความรู้ที่หลักสูตรกำหนดให้ใช้
เป็นองค์ประกอบใน การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามเป้าหมายของการ
จัดการเรียนรู้ โดยขอบเขตของเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่หลักสูตรกำหนดก่อนและหลังการปฏิรูป
การศึกษาไม่แตกต่างกัน ประกอบด้วย เนื้อหาเกี่ยวกับจำนวน เรขาคณิต พีชคณิต สถิติ แต่การ
นำเสนอเนื้อหาของหลักสูตรมีความแตกต่างกันบ้าง โดยก่อนปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง
กำหนดเนื้อหาเป็นแบบย่อยเนื้อหาและกำหนดให้เรียนตามชั้นปีแตกต่างกันตามความยากและ

ซับซ้อนของเนื้อหา เช่น จำนวน ร้อยละ หลังการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สองการกำหนดเนื้อหาตามหลักสูตรจัดเป็นหมวดหมู่ความรู้ที่สัมพันธ์กัน ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต สถิติและความน่าจะเป็น และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์โดยหลักสูตรนำเสนอสาระการเรียนรู้ย่อยของแต่ละสาระในลักษณะของสิ่งที่นักเรียนต้องรู้และปฏิบัติได้ เรียกว่า “มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด” และเรียงตามลำดับความยากและซับซ้อนของเนื้อหาในการเรียนรู้ระดับชั้นที่สูงขึ้น สิ่งที่แตกต่างชัดเจนด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์คือ หลักสูตรคณิตศาสตร์หลังการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง กำหนดให้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นขอบข่ายการเรียนรู้ด้านเนื้อหาเพื่อเป็นตัวช่วยพัฒนาให้นักเรียนสามารถใช้คณิตศาสตร์ในการดำเนินงานหรือปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และสามารถประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกระบวนการทำให้องค์ประกอบของหลักสูตรไปเกิดผลลัพธ์กับนักเรียน เมื่อเปรียบเทียบแนวคิดที่หลักสูตรกำหนดสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จะเห็นว่าแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนโดยก่อนการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สองกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เน้นไปที่การอธิบายความรู้ ให้อตัวอย่าง และให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดคำนวณเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน หลังการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สองเป้าหมายการเรียนรู้ต้องการให้นักเรียนใช้แนวคิดคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และพัฒนาสิ่งใหม่การจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นที่การพัฒนากระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับความสามารถ ความถนัด และความสนใจของนักเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับการให้นักเรียนได้สร้างแนวคิดหรือองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านการจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้ออกแบบให้ความสำคัญกับการให้นักเรียนลงมือทำหรือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ จนสามารถสร้างแนวคิดหรือหลักการทางคณิตศาสตร์ควบคู่ไปกับการได้รับการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ เน้นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

4. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ก่อนและหลังปฏิรูปการเรียนรู้ แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยก่อนการปฏิรูปการเรียนรู้หลักสูตรแต่ละฉบับไม่ได้กล่าวถึงแนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มากนัก ใช้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อนำมาตัดสินผลการเรียน หลังปฏิรูปการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับการวัดและ

ประเมินผลการเรียนรู้เทียบเท่ากับการจัดการเรียนรู้ โดยให้ใช้การวัดและประเมินเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้ใช้ผลการประเมินเป็นเครื่องมือในการพัฒนาผู้เรียนและปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน

1.1.2 แนวโน้มการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในอนาคต

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ทำให้เห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงแนวความคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของไทยตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่คาดหวังต้องการให้เกิดกับนักเรียน กำหนดไว้เป็นกรอบแนวคิดสำหรับนำไปเป้าหมายการพัฒนานักเรียน การจัดการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาเพื่อให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะตามเป้าหมาย การวัดและประเมินผลเป็นกระบวนการในการตรวจสอบว่านักเรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายหรือไม่เพียงใด ส่วนผลลัพธ์เป็นผลผลิตของการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล โดยถ้าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นมีคุณลักษณะตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดจึงถือว่าประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ นอกจากนี้จากการศึกษายังพบว่า ในการกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์แต่ละช่วงเวลานั้นให้ความสำคัญกับลักษณะของการเปลี่ยนแปลงบริบททางสังคม ซึ่งหมายถึงเปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ยุคแรกเริ่มที่มีการใช้หลักสูตรเป็นกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้เพียงต้องการให้นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ รู้และเข้าใจหลักการและโครงสร้างความรู้คณิตศาสตร์ใช้คณิตศาสตร์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน อาศัยกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการขัดเกลาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ในด้านของการเป็นผู้มีระเบียบวินัย มีระบบระเบียบด้านการคิด มีวินัย ฝึกทักษะการคิดคำนวณ ต่อมา มีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเป็นหลักสูตรการศึกษา พ.ศ.2521 พ.ศ.2524 เปลี่ยนแปลงหลักสูตรเป็นหลักสูตรการศึกษา พ.ศ.2521 (ปรับปรุง 2533) และ พ.ศ.2524 (ปรับปรุง 2533) มีเป้าหมายเพื่อการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ และเมื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งหมายถึงช่วงเวลาระหว่างปี ค.ศ. 2001 – 2200 หรือ พ.ศ.2543 – 2643 เมื่อพิจารณาจากช่วงเวลาจะเห็นว่า มีทั้งช่วงเวลาที่ผ่านมาและช่วงเวลาที่ยังมาไม่ถึง การกำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ไม่ได้ให้ความสำคัญเพียงแค่จัดการเรียนรู้เพื่อปัจจุบันแต่ยังเป็นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมรับกับโลกอนาคตอีกด้วยการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ได้กำหนดเป้าหมายไว้เพียงความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หรือการดำเนินชีวิตประจำวันเท่านั้น แต่ต้องการให้นักเรียนประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ซึ่งหมายถึงความรู้ แนวคิด ทักษะ

กระบวนการ ขั้นตอน วิธีการทางคณิตศาสตร์ในบริบทหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งในชีวิตประจำวัน และที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอย่างเป็นธรรมชาติและมีประสิทธิภาพหรือเป็นวิถีของการดำเนินชีวิต ด้วยการใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งปัจจุบันเรียกว่า “สมรรถนะคณิตศาสตร์”

2. สาระความรู้คณิตศาสตร์ เป็นขอบเขตของการจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนรู้ เข้าใจ และสามารถใช้ได้ ในการกำหนดขอบเขตเนื้อหา ขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ เริ่มแรกการกำหนดสาระความรู้กำหนดเป็นประเด็นเรียนรู้ย่อย ๆ ตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้รู้และเข้าใจในประเด็นความรู้ต่าง ๆ ต่อมาให้ความสำคัญกับการใช้ความรู้ในเชิงของการบูรณาการเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ นอกจากความรู้ความเข้าใจยังต้องการให้เรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานของการศึกษาต่อ และการเรียนรู้สายอาชีพต่าง ๆ การกำหนดความรู้จึงเป็นกลุ่มก้อนความรู้ที่เกี่ยวข้องกัน หลังมีการปฏิรูปการศึกษาความต้องการใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้นเป็นการใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำงานและแก้ปัญหา แต่เนื่องจากธรรมชาติของคณิตศาสตร์มีความเป็นนามธรรมการใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำงานหรือแก้ปัญหาต้องอาศัยกระบวนการคิดหรือกระบวนการทางสมอง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์จึงถูกกำหนดเป็นเป้าหมายของการพัฒนาและเพิ่มเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของสาระความรู้คณิตศาสตร์ในกรอบหลักสูตร

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกระบวนการทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่เป้าหมาย แนวคิดการจัดการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ว่าต้องการให้เกิดผลลัพธ์ อย่างไร โดยการจัดการเรียนรู้ตามกรอบหลักสูตร การศึกษา พ.ศ. 2503 เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลักษณะธรรมชาติของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ การฝึกทักษะการคิดคำนวณเพื่อให้เกิดความคล่องแคล่ว และคู่เคียงกับการคิดทางคณิตศาสตร์ และมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหา การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาชาติ พ.ศ. 2521 พ.ศ. 2524 และฉบับปรับปรุง 2533 ที่เป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ แนวคิดการจัดการเรียนรู้เน้นไปที่การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ หลังปฏิรูปการศึกษาเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นความสามารถในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ โครงสร้างความสามารถทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วยเนื้อหาหรือความรู้ความเข้าใจในมิติศทางคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดการเรียนรู้จึงให้ความสำคัญ

กับการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านการออกแบบการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในโลกจริง

4. การวัดและประเมินการเรียนรู้ แนวคิดด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาชาติ พ.ศ.2503 จนถึงหลักสูตรการศึกษาชาติ ฉบับปรับปรุง 2533 เน้นการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนเมื่อจบชั้นปี หรือเมื่อจบการศึกษา ไม่ได้แยกแนวคิดการประเมินตามศาสตร์หรือวิชาเรียน หลักการวัดและประเมินผลเป็นการออกประกาศเพื่อเป็นแนวปฏิบัติสำหรับสถานศึกษา แต่หลังจากมีการปฏิรูปการศึกษา แนวคิดการประเมินให้ความสำคัญการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้และให้แนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้แยกตามกลุ่มศาสตร์มากขึ้น

1.2 ผลการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านคณิตศาสตร์ โดยพิจารณาจากผลการสอบ PISA และ TIMSS ซึ่งเป็นโครงการประเมินผลลัพธ์ด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับจากนานาชาติ 4 ประเทศ ได้แก่ เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง ประเทศสิงคโปร์ ประเทศญี่ปุ่น และประเทศเอสโตเนีย มีผลการศึกษา ดังนี้

1.2.1 ผลการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง

เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง เข้าร่วม PISA ครั้งแรกใน PISA 2000 ซึ่งเป็นการสอบครั้งแรก และเข้าร่วมมาอย่างต่อเนื่อง ผลการสอบจัดอยู่ในกลุ่ม 10 ประเทศแรกที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงทุกรอบการประเมิน ปัจจุบันเขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกงจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ตามกรอบหลักสูตรการศึกษาชาติที่พัฒนาหรือปรับปรุงในปี 2017 ผลการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง นำเสนอตามลำดับดังนี้

1) เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผู้วิจัยศึกษาวิเคราะห์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกรอบหลักสูตรการศึกษาชาติของเขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกงที่พัฒนาหรือปรับปรุงในปี 2017 เกี่ยวกับการกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และรูปแบบการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีผลการศึกษาเป็นดังนี้

ด้านการกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ พบว่า เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ โดยคำนึงถึงบริบท ทางสังคมของประเทศที่มีลักษณะแบบพหุวัฒนธรรม และการ

เปลี่ยนแปลงของโลกที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ กล่าวคือ การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อตอบสนองต่อความต้องการใช้คณิตศาสตร์ ความท้าทายของการศึกษาในอนาคต การประกอบอาชีพ หรือชีวิตประจำวัน และพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการสร้างแนวคิดให้เหตุผล สื่อสาร คิดและแก้ปัญหาอย่างเป็นคณิตศาสตร์

ด้านเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกงกำหนดเป็นความสามารถโดยรวมของนักเรียนด้านคณิตศาสตร์ที่มีความเชื่อมโยงกับธรรมชาติและ การดำเนินชีวิตประจำวัน ทั้งในมิติทางคณิตศาสตร์ สังคมและวัฒนธรรม การดำเนินชีวิต และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ โดย กำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถชื่นชมธรรมชาติและวัฒนธรรมในมุมมองของคณิตศาสตร์

นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจรรณญาณและคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างคำถามและเหตุผลทางคณิตศาสตร์

2. นักเรียนสามารถใช้คณิตศาสตร์เพื่อคิดและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันเช่นเดียวกับในบริบททางคณิตศาสตร์และบริบทอื่น ๆ

3. นักเรียนสามารถสื่อสารกับผู้อื่น แสดงความคิดเห็นอย่างชัดเจนและมีเหตุผลในภาษาคณิตศาสตร์

4. นักเรียนสามารถจัดการกับจำนวน สัญลักษณ์ และประเด็นทางคณิตศาสตร์อื่น ๆ

5. นักเรียนมีความรู้สึกเชิงจำนวน ความรู้สึกเชิงสัญลักษณ์ ความรู้สึกเชิงพื้นที่ ความรู้สึกเกี่ยวกับการวัด

6. นักเรียนชื่นชมโครงสร้างและรูปแบบทางคณิตศาสตร์ และมีทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

และจากการศึกษายังพบว่า เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีลักษณะตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง ได้กำหนดเนื้อหาของโครงสร้างองค์ความรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ไว้ 3 ส่วนที่สำคัญ คือ เนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งหมายถึง เนื้อหาและโครงสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ ค่านิยมและทัศนคติที่สำคัญ และทักษะทั่วไป รายละเอียดดังตารางที่

1. เนื้อหาคณิตศาสตร์ หมายถึง นวัตกรรมทางคณิตศาสตร์ โครงสร้างความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ จำแนกเป็น 3 ระดับ คือ ระดับประถมศึกษาปีที่ 1-3 มี 4 กลุ่ม ได้แก่ จำนวน การวัด ปริภูมิและรูปทรง และการจัดการข้อมูล ระดับประถมศึกษาปีที่ 4-6 มี 5 กลุ่ม ได้แก่ จำนวน พีชคณิต การวัด ปริภูมิและรูปทรง และการจัดการข้อมูล และระดับมัธยมศึกษาจัดเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ จำนวนและพีชคณิต การวัด ปริภูมิและรูปทรง และการจัดการข้อมูล

2. ค่านิยมและทัศนคติที่สำคัญ 7 ประการ ประกอบด้วย ความขยันหมั่นเพียร การเคารพผู้อื่น ความรับผิดชอบ เอกลัทธิประจำชาติ ความมุ่งมั่น ความซื่อสัตย์ และการดูแลใส่ใจผู้อื่น

3. ทักษะทั่วไป 9 ประการ ประกอบด้วย ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการจัดการตัวเอง ทักษะการเรียนรู้ตนเอง และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น โดย แบ่งทักษะทั่วไปออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ทักษะพื้นฐาน ประกอบด้วย ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ และทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ กลุ่มที่ 2 ทักษะการคิด ประกอบด้วย ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหา และ กลุ่มที่ 3 ทักษะส่วนบุคคลและสังคม ประกอบด้วย ทักษะการจัดการตัวเอง ทักษะการเรียนรู้ตนเอง และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น

ด้านการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ จากการศึกษาที่เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง กำหนดโครงสร้างองค์ความรู้และความสามารถในการจัดการเรียนรู้ไว้ 3 ส่วนที่สำคัญ คือ เนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งหมายถึง เนื้อหาและโครงสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ ค่านิยมและทัศนคติที่สำคัญ และทักษะทั่วไป ผู้วิจัยได้ศึกษาวิเคราะห์ถึงแนวคิดการนำเสนอโครงสร้างองค์ความรู้เพื่อนำไปสู่การจัดการรู้ ผลการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังนี้

1) การนำเสนอด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ พบว่า เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง นำเสนอเนื้อหาคณิตศาสตร์ไว้เป็นช่วงชั้น 4 ช่วงชั้น เรียกว่า เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ตามช่วงชั้น ประกอบด้วย สาระการเรียนรู้ และสิ่งที่คาดหวังให้เกิดกับนักเรียนตามสาระความรู้นั้น ๆ ตัวอย่างดังตาราง 14

ตาราง 14 ตัวอย่างการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 (Learning Targets of Primary Mathematics Curriculum)			
จำนวน	การวัด	ปริภูมิและรูปทรง	การจัดการข้อมูล
Students are expected to: สิ่งที่คาดหวังให้เกิดกับนักเรียน			
- รับรู้แนวคิดของระบบจำนวนและเศษส่วนอย่างง่าย	- รับรู้เกี่ยวกับแนวคิดของ ความยาว ระยะทาง น้ำหนักและความจุ	- ระบุโดยการสังเกตและ อธิบายรูปร่าง 2 มิติและ 3 มิติ	- ตระหนักถึงความสำคัญ ข้อมูลและตัวแทนของ ข้อมูลทางสถิติ
- รับรู้และใช้สมบัติ การสลับที่และการเปลี่ยนกลุ่มของการคูณ	- ใช้วิธีต่าง ๆ เพื่อ เปรียบเทียบความยาว น้ำหนัก ความจุของวัตถุ และระยะห่างระหว่าง วัตถุและบันทึกผลลัพธ์	- ระบุคุณสมบัติของจุด และเส้นและแนวคิดของ ใบหน้าของรูปทรง 3 มิติ	- รวบรวมและจัดกลุ่ม ข้อมูลทางสถิติตาม เกณฑ์ที่กำหนด
- ดำเนินการทางจำนวน ทั้งสี่ของจำนวนเต็ม บวกและการลบเศษส่วน อย่างง่าย และตรวจสอบ ความสมเหตุสมผลของ ผลลัพธ์	- เข้าใจถึงความจำเป็นใน การใช้งานหน่วยวัด มาตรฐาน	- ระบุแนวคิดของมุมฉาก มุมแหลม และมุมป้าน	- ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม เพื่อสร้างแผนภูมิทาง สถิติอย่างง่ายและ ดีความ
- ใช้จำนวนต่าง ๆ เพื่อคิด และแก้ปัญหาอย่างง่าย	- เลือกและใช้เครื่องมือวัด และหน่วยวัดมาตรฐาน อย่างเหมาะสม เพื่อ เปรียบเทียบความยาว น้ำหนัก ความจุของวัตถุ และระยะห่างระหว่าง วัตถุและบันทึกผล	- ระบุแนวคิดและ คุณสมบัติของสี่เหลี่ยม สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และสี่เหลี่ยมคางหมู	- คิดและแก้ปัญหา ง่าย ๆ ที่เกิดจากข้อมูล ทางสถิติหรือแผนภูมิทาง สถิติ
		- ระบุถึงความสัมพันธ์ ระหว่างรูปสี่เหลี่ยมขนม เปียกปูนและสี่เหลี่ยม	

ตาราง 14 (ต่อ)

เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 (Learning Targets of Primary Mathematics Curriculum)			
จำนวน	การวัด	ปริภูมิและรูปทรง	การจัดการข้อมูล
Students are expected to: สิ่งที่คาดหวังให้เกิดกับนักเรียน			
	- ประเมินผลลัพธ์ของการวัด	- รับรู้ถึงความสัมพันธ์ระหว่างรูปสามเหลี่ยม	
	- รับรู้เกี่ยวกับเงิน เวลา และวันที่ และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	ประเภทต่าง ๆ	
	- บูรณาการความรู้เกี่ยวกับจำนวน การวัด รูปร่าง และรูปทรงเพื่อแก้ปัญหา	- สร้างรูปทรง 2 มิติและรูปทรงเรขาคณิต	
	ปัญหาอย่างง่าย	- อธิบายตำแหน่งสัมพันธ์ของวัตถุต่าง ๆ และรับรู้ทิศทางทั้งสี่	

2) แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเศรษฐกิจฮ่องกง

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเศรษฐกิจฮ่องกง ใน 5 ประเด็น คือ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บรรยากาศการเรียนรู้ สื่อ-อุปกรณ์การเรียนรู้ และการออกแบบการเรียนรู้ ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า เอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์ ของเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง เสนอแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ควบคู่กับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องเชื่อมโยงเพื่อการสร้างความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ พัฒนาทักษะทั่วไปและค่านิยมและทัศนคติที่ดีรับรู้ว่านักเรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ได้แต่พวกเขาอาจเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน จัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้ไอทีเพื่อการเรียนรู้และการสอนที่มีประสิทธิภาพ และให้มีความสมดุลระหว่างสิ่งที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนตามที่ระบุไว้ในหลักสูตรแกนกลาง และสิ่งที่ต้องการตามบริบทของโรงเรียนหรือท้องถิ่น

3) รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สามารถเชื่อมโยงเพื่อการสร้างความรู้และมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ พัฒนาทักษะทั่วไป และค่านิยมและทัศนคติที่ดีมี 3 แนวคิด คือ การจัดการเรียนรู้แบบสอนโดยตรง เป็นรูปแบบการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้และความเข้าใจมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง โดยครูผู้สอนแนะนำมโนทัศน์และทักษะใหม่ ให้สารสนเทศและอธิบายตามเนื้อหาที่เรียนรู้ นำเสนอเนื้อหาที่เป็นข้อเท็จจริงในลักษณะที่เป็นเหตุเป็นผล และแยกแนวคิดที่ซับซ้อนออกเป็นชิ้นส่วนหรือขั้นตอนที่ง่ายขึ้น และเป็นวิธีการสอนที่ช่วยสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งสามารถปรับปรุงวิธีการสอนนี้ให้นำสนใจด้วยการใช้ไอทีเป็นตัวช่วยให้นักเรียนสามารถมองเห็นแนวคิดที่เป็นนามธรรมของคณิตศาสตร์ได้ง่ายขึ้น การจัดการเรียนรู้แบบสอบถาม เป็นวิธีการสอนที่เน้นกระบวนการและนักเรียนลงมือปฏิบัติ มุ่งเน้นที่การคิดและกระบวนการสืบค้นของนักเรียนที่สนับสนุนทักษะการคิดสร้างสรรค์และการแก้ปัญหา นักเรียนจะถูกชักชวนให้สร้างการเชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริง ทำนาย และทดลองเพื่อหาทางเลือกต่าง ๆ ให้ความสำคัญกับวิธีการโต้ตอบในกลุ่มหรือในห้องเรียนของนักเรียน กิจกรรมสอบถามเกี่ยวข้องกับคำถามปลายเปิด การอภิปรายกลุ่ม การสำรวจ การทดลอง การทำแบบฝึกหัด และการใช้ซอฟต์แวร์ในการสืบค้น และการเรียนรู้แบบร่วมสร้างความรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยความร่วมมือของห้องเรียนในรูปแบบของการสื่อสาร นักเรียนเรียนรู้ผ่านการโต้ตอบระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครูผู้สอน บรรยากาศของการแก้ปัญหาจะถูกสร้างขึ้น โดยนักเรียนจะได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างอิสระระหว่างกระบวนการสร้างความรู้ ครูจัดให้มีการสาธิต ให้คำแนะนำ และให้โอกาสนักเรียนอธิบายข้อโต้แย้งของพวกเขา นักเรียนจะได้รับการพัฒนาทักษะทางสังคม จัดระเบียบการคิด และสร้างข้อโต้แย้งอย่างมีเหตุผล

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ต้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดค่านิยมและเจตคติที่ดี ฝึกฝนให้เกิดทักษะทั่วไปอย่างเหมาะสมควบคู่ไปกับการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ และเป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ใช้และสะท้อนการใช้ทักษะทั่วไป ผ่านการสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่แท้จริงเพื่อเชื่อมโยงการเรียนรู้ของนักเรียนกับการใช้ทักษะทั่วไปด้วยปัญหาในโลกแห่งความจริง

การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ได้เสนอหลักการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนให้บรรลุเป้าหมายไว้ ดังนี้

1) การออกแบบการเรียนรู้และการวางแผนการประเมินให้ผสมผสานทักษะทั่วไปเข้ากับความรู้และค่านิยมและทัศนคติ

2) การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ต้องตระหนักถึงการ พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตและการกำกับตนเอง เพื่อเป็นการเตรียมนักเรียนด้าน ความรู้และทักษะที่จำเป็นเพื่อเผชิญกับความท้าทายของโลกร่วมสมัย

3) การออกแบบกิจกรรมเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีการเชื่อมโยง การเรียนรู้เชิงรุกกับบริบทในชีวิตจริง เพื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้ง นำวิธีการจัดการเรียนรู้ แบบสอนตรง แบบผสมผสาน และแบบร่วมสร้างความรู้มาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ให้มีการระบุภาระงานที่ท้าทายเพื่อสร้างแรงจูงใจภายในในการเรียนรู้ และเพื่อช่วยให้นักเรียน ประยุกต์ใช้การเรียนรู้ในบริบทของชีวิตจริง

3) แนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของ เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกงตามกรอบหลักสูตรการศึกษาชาติที่พัฒนาหรือปรับปรุงในปี 2017 ปรากฏผล ดังนี้

แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ พบว่า เอกสาร หลักสูตรคณิตศาสตร์กำหนดแนวคิดการเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ไว้ว่า การวัด และประเมินผลการเรียนรู้เป็นส่วนสำคัญของกรวางแผนหลักสูตร การจัดการเรียนรู้ และระบบ การประเมินผลการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นการรวบรวมหลักฐาน/ร่องรอย เกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เป็นการตีความสารสนเทศและ การตัดสินใจเกี่ยวกับการปฏิบัติของนักเรียนเพื่อให้คำแนะนำแก่นักเรียน ครูผู้สอน โรงเรียน ผู้ปกครอง และผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ พบว่า เอกสาร หลักสูตรคณิตศาสตร์กำหนดวัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ไว้ว่า ให้การวัดและ ประเมินผลเป็นไปเพื่อช่วยเหลือนักเรียนให้สามารถกำกับการเรียนรู้ของตนเอง อำนวยความสะดวก และปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียน การประเมินที่เหมาะสม ช่วยให้นักเรียนเข้าใจ ความสามารถและปรับปรุงวิธีการเรียนรู้ของตน ช่วยให้ครูเข้าใจการปฏิบัติของนักเรียนและ ประสิทธิภาพของกลยุทธ์การเรียนรู้และการสอนที่นำมาใช้ เพื่อให้สามารถจัดเตรียมมาตรการที่ เหมาะสมและทันเวลาที่ และช่วยให้ผู้ปกครองเข้าใจผลการเรียนของบุตรหลานและให้การ สนับสนุนที่เหมาะสมเพื่อช่วยเหลือด้านการเรียนรู้ของบุตรร่วมกับครูผู้สอน

หลักการประเมินผลการเรียนรู้ พบว่า เอกสารหลักสูตร คณิตศาสตร์กำหนดหลักการการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ไว้ว่า การประเมินต้องสะท้อน

กระบวนการเรียนรู้และเนื้อหาการประเมินต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของหลักสูตร เพื่อแสดงภาพความสำเร็จของนักเรียน การประเมินต้องสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนรู้และทักษะ ทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดและค่านิยมและทัศนคติเชิงบวกของนักเรียน

กิจกรรมการประเมินที่ดี พบว่า ออกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์ได้เสนอแนะลักษณะของกิจกรรมการประเมินที่ดีไว้ว่า กิจกรรมการประเมินที่ดีต้องช่วยให้นักเรียนพัฒนาความมั่นใจและความสนใจในการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้สามารถให้ข้อเสนอแนะทันทีที่เพื่อปรับปรุงการเรียนรู้และการสอน ตอบสนองต่อวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่แตกต่างโดยมีข้อควรระวัง คือ การประเมินต้องไม่ก่อให้เกิดความวิตกกังวลแก่นักเรียนจนกลายเป็นสร้างความกดดันและทำให้สูญเสียความมั่นใจและความสนใจในการเรียนรู้ การประเมินต้องไม่ลดเวลาการเรียนรู้และการสอนหรือเพิ่มภาระงานของครูจนส่งผลให้เกิดความกดดันทั้งต่อนักเรียนและครู

ช่วงเวลาในการประเมินที่เหมาะสม พบว่า ออกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับการประเมินทั้งการประเมินเพื่อสรุปและเพื่อการพัฒนา โดยทั่วไปมีช่วงเวลาในการประเมินมี 3 ระยะ คือ

1. การประเมินผลการเรียนรู้เป็นการประเมินเพื่อตัดสินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเทียบกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้วัตถุประสงค์หรือมาตรฐาน ณ ช่วงเวลาหนึ่ง เช่น สิ้นสุดหน่วยการสอน สิ้นภาคเรียน และเมื่อจบช่วงชั้น มีลักษณะเป็นผลสรุปและส่งผลให้ได้คะแนน เกรด หรือใบรับรอง

2. การประเมินเพื่อการเรียนรู้ เป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ข้อเสนอแนะที่มีคุณภาพและทันทีแก่นักเรียนในการปรับปรุงการเรียนรู้ และให้ครูปรับเปลี่ยนการวางแผนหลักสูตร และวิธีการสอน มีลักษณะเป็นแบบค่อย ๆ เก็บข้อมูล และบูรณาการการประเมินเข้ากับการเรียนรู้

3. การประเมินเป็นการเรียนรู้ เป็นการใ้ภาระงานการเรียนรู้และข้อเสนอแนะที่รวบรวมโดยนักเรียนเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ของตนเอง ลักษณะเป็นค่อย ๆ เก็บข้อมูล และส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน

1.2.2 ผลการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์

ประเทศสิงคโปร์เข้าร่วม PISA ครั้งแรกใน PISA 2000 ซึ่งเป็นการสอบครั้งแรก และเข้าร่วมมาอย่างต่อเนื่อง ผลการสอบจัดอยู่ในกลุ่ม 10 ประเทศแรกที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงทุก

รอบการประเมินการจัดหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเป็นกรอบแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1) เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผู้วิจัยศึกษาวิเคราะห์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ จากเอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ฉบับปรับปรุงปี 2012 และเอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ฉบับปรับปรุงปี 2019 เกี่ยวกับการกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และรูปแบบการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีผลการศึกษาเป็นดังนี้

ด้านการกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ พบว่า หลักสูตรคณิตศาสตร์ของสิงคโปร์ กำหนดจุดมุ่งหมายโดยให้ความสำคัญกับตัวของผู้เรียนเป็นสำคัญ กล่าวคือ การจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์เพื่อมุ่งตอบสนองต่อ “ความต้องการคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกันของผู้เรียน” การกำหนดจุดมุ่งหมายดังกล่าวข้างต้นทำให้ หลักสูตรคณิตศาสตร์ของสิงคโปร์มีความหลากหลายตามความต้องการใช้คณิตศาสตร์โดยในระดับประถมศึกษา มีหลักสูตรคณิตศาสตร์ 2 หลักสูตร คือ หลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 4 และคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 – 6 หลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 5 หลักสูตร คือ O-Level Mathematics, N(A)- Mathematics N(T)- Mathematics, O-Level Additional Mathematics และ N(A)- Additional Mathematics และหลักสูตรสำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (Pre-University) จำนวน 2 หลักสูตร

ด้านเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา มีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับใช้ในชีวิตประจำวัน และศึกษาต่อทางคณิตศาสตร์ พัฒนาการคิด การให้เหตุผล การสื่อสาร การประยุกต์ใช้และทักษะทางปัญญาผ่านกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และสร้างความมั่นใจและส่งเสริมความสนใจต่อคณิตศาสตร์ ส่วนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา มีเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ต่อยอดจากระดับศึกษา กล่าวคือ มุ่งให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ สร้างความมั่นใจในการใช้คณิตศาสตร์ และชื่นชมต่อคุณค่าของคณิตศาสตร์ที่มีต่อการตัดสินใจในชีวิตประจำวัน และเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีลักษณะตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศฮ่องกง ได้กำหนดเนื้อหาของโครงสร้างองค์ความรู้และความสามารถเพื่อการจัดการเรียนรู้ไว้ 5 ส่วนที่สำคัญ ดังนี้

1) มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Concepts)

พบว่า หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ กำหนดเนื้อหาคณิตศาสตร์ตามระดับชั้นปี โดยในระดับประถมศึกษาแต่ละชั้นปีกำหนดขอบเขตสาระเหมือนกันในแต่ละระดับการศึกษาโดยในระดับประถมศึกษา มี จำนวน 3 สาระ คือ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับ จำนวนและพีชคณิต (Numbers and algebra) การวัดและเรขาคณิต (Measurement and Geometric) และสถิติ (Statistics) ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 5 สาระ คือ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เกี่ยวกับ สมบัติและความสัมพันธ์ และการดำเนินการและขั้นตอนวิธีทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับจำนวน พีชคณิต เรขาคณิต ความน่าจะเป็นและสถิติ และการคำนวณ แต่กำหนดประเด็นการเรียนรู้หรือ เนื้อหาสำหรับเป็นสื่อในการพัฒนาให้นักเรียนมีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันตามชั้นปี

1.1) ประเด็นการเรียนรู้หรือเนื้อหาคณิตศาสตร์ในการพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับประถมศึกษา

ชั้นประถมศึกษา	จำนวนและพีชคณิต (Numbers and algebra)	การวัดและเรขาคณิต (Measurement and Geometric)	สถิติ (Statistics)
ปีที่ 1	1.จำนวน - จำนวนนับไม่เกิน 100 - การบวกและการลบ - การคูณและการหาร 2.เงิน	1.การวัด - ความยาว - เวลา 2.เรขาคณิต - รูปสองมิติ	1.กราฟรูปภาพ
ปีที่ 2	1.จำนวน - จำนวนนับไม่เกิน 1,000 - การบวกและการลบ - การคูณและการหาร 2.เศษส่วน - เศษส่วนของทั้งหมด - การบวกและการลบ เศษส่วน 3.เงิน	1.การวัด - ความยาว ขนาดและ ปริมาตร - เวลา 2.เรขาคณิต - รูปสองมิติ - รูปสามมิติ	1. การนำเสนอข้อมูลและ การตีความข้อมูล - กราฟรูปภาพพร้อมสเกล
ปีที่ 3	1.จำนวน - จำนวนนับไม่เกิน 10,000	1.การวัด - ความยาว ขนาดและ	1. การนำเสนอข้อมูลและ การตีความข้อมูล

	- การบวกและการลบ - การคูณและการหาร 2.เศษส่วน - เศษส่วนที่เท่ากัน - การบวกและการลบ เศษส่วน 3.เงิน	ปริมาตร - เวลา 2.พื้นที่และปริมาตร - พื้นที่และเส้นรอบรูป 3.เรขาคณิต - มุม - เส้นตั้งฉากและเส้นขนาน	- กราฟแท่ง
ปีที่ 4	1.จำนวน - จำนวนนับไม่เกิน 100,000 - ตัวประกอบและการคูณ - การดำเนินการทาง จำนวน 2.เศษส่วน - จำนวนคละ และเศษเกิน - เศษส่วนของชุดสิ่งของ - การบวกและการลบ เศษส่วน 3. ทศนิยม - ทศนิยมไม่เกิน 3 ตำแหน่ง - การบวกและการลบ ทศนิยม ไม่เกินสอง ตำแหน่ง - การคูณและการหาร ทศนิยม ไม่เกินสอง ตำแหน่ง 3.เงิน	1.การวัด - เวลา 2.พื้นที่และปริมาตร - พื้นที่และเส้นรอบรูป 3.เรขาคณิต - มุมต่าง ๆ - สี่เหลี่ยมด้านขนานและ สี่เหลี่ยมจัตุรัส - เส้นสมมาตร	1. การนำเสนอข้อมูลและ การตีความข้อมูล - ตารางและกราฟเส้น
ปีที่ 5	1.จำนวน - จำนวนนับไม่เกิน 10 ล้าน - การดำเนินการทาง จำนวน 2.เศษส่วน - เศษส่วน - การบวก ลบ คูณ และหาร เศษส่วน 3.เงิน	1.พื้นที่และปริมาตร - พื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม - ปริมาตรของลูกบาศก์และ ทรงสี่เหลี่ยม 2.เรขาคณิต - มุมต่าง ๆ - รูปสามเหลี่ยม - สี่เหลี่ยมด้านขนาน	1. การวิเคราะห์ข้อมูล - ค่าเฉลี่ยของชุดข้อมูล

	3. ทศนิยม - การบวก ลบ คูณ และหาร ทศนิยม	สี่เหลี่ยมขนทแยงมุม และ สี่เหลี่ยมคางหมู	
	4. ร้อยละ		
	5. อัตราส่วน		
	6. อัตราเร็วและความเร่ง - อัตราเร็ว		
ปีที่ 6	1. เศษส่วน - การบวก ลบ คูณ และหาร เศษส่วน	1. พื้นที่และปริมาตร - พื้นที่และเส้นรอบรูปของ วงกลม	1. การวิเคราะห์ข้อมูล - แผนภูมิวงกลม
	2. ร้อยละ	- ปริมาตรของลูกบาศก์และ	
	3. อัตราส่วน	ทรงสี่เหลี่ยม	
	4. อัตราเร็วและความเร่ง - ระยะทาง เวลา และ ความเร็ว	2. เรขาคณิต - special Quadrilaterals - Nets	
	5. พีชคณิต - พีชคณิต	- สี่เหลี่ยมด้านขนาน สี่เหลี่ยมขนทแยงมุม และ สี่เหลี่ยมคางหมู	

1.2) ประเด็นการเรียนรู้หรือเนื้อคณิตศาสตร์ในการ
พัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษา

2) ทักษะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Skills) เอกสาร
หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ อธิบายความหมายของทักษะทางคณิตศาสตร์ไว้
ต่างกันระหว่างประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยในระดับประถมศึกษา อธิบายว่า ทักษะทาง
คณิตศาสตร์เป็นทักษะที่มีความเฉพาะเจาะจงทางทักษะคณิตศาสตร์ มีความสำคัญต่อการเรียนรู้
และการใช้คณิตศาสตร์ทักษะทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการคำนวณ การจัดการทักษะ
เชิงพีชคณิต ทักษะการสร้างภาพเชิงพื้นที่ ทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล ทักษะการวัด ทักษะการใช้
เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ และการประมาณค่า รวมถึงทักษะการใช้สเปรดชีต (Spreadsheet)
และซอฟต์แวร์อื่น ๆ ในการเรียนรู้และการปฏิบัติทางคณิตศาสตร์ ส่วนในระดับมัธยมศึกษา
อธิบายว่า ทักษะทางคณิตศาสตร์ เป็นความชำนาญในการใช้การดำเนินการและขั้นตอนวิธีการ
ทางคณิตศาสตร์ การนึ่งภาพเชิงปริภูมิ การจัดการข้อมูลและการใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์

3) ทศนคติ (Attitudes) เอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ อธิบายว่าทัศนคติเป็นความรู้สึกเกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่จะช่วยส่งเสริม

ให้การใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ประสบความสำเร็จ ในระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย ความเชื่อหรือความศรัทธาหรือความสนใจต่อคณิตศาสตร์ การชื่นชมคุณค่าของคณิตศาสตร์ ความเชื่อมั่นต่อคณิตศาสตร์ และความพยายามในการแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์ ส่วนในระดับมัธยมศึกษา ประกอบด้วย ความเชื่อและความซาบซึ้งในคุณค่าของคณิตศาสตร์ ความมั่นใจและแรงจูงใจในการใช้คณิตศาสตร์ และความสนใจและความเพียรพยายามในการแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์

4) การตรวจสอบการรู้คิด (Metacognition) เอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ อธิบายว่าเป็นการตระหนักรู้และความสามารถควบคุมกระบวนการคิดของตนเองในการเลือกและใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหา ในระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย การติดตามความคิดของตนเอง และการควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่วนในระดับมัธยมศึกษา ประกอบด้วย การตระหนักรู้และการควบคุมเกี่ยวกับกระบวนการคิดของตนเองในการเลือกและใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหา การติดตามการคิดและแบบแผนการคิดและการเรียนรู้ของตนเอง การตอบสนองทางอารมณ์ของตนเองต่อปัญหา

5) กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Processes) เอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ อธิบายว่ากระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นทักษะที่เกี่ยวกับการได้มาและประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และเป็นการปฏิบัติงานของนักคณิตศาสตร์ ในระดับประถมศึกษาประกอบด้วย การให้เหตุผล การสื่อสารและการเชื่อมโยง การประยุกต์ใช้และการสร้างแบบจำลอง และทักษะการคิดและการคิดแก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอน ส่วนในระดับมัธยมศึกษา ประกอบด้วยความสามารถในการสรุป เป็นสิ่งที่ทำให้คณิตศาสตร์มีพลังและสามารถใช้ได้ การให้เหตุผลเกี่ยวกับการหาผลลัพธ์ทั้งการได้ผลลัพธ์ใหม่ และรูปแบบทั่วไป การนำเสนอและการสื่อสารเป็นการแสดงความคิด วิธีแก้ปัญหา และการโต้แย้ง และการใช้สัญกรณ์ (สัญลักษณ์และรูปแบบการเขียน) ที่เป็นส่วนหนึ่งของภาษาคณิตศาสตร์ การประยุกต์ใช้และการสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เป็นการสร้างแบบจำลอง การตั้งสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผล และการทำให้ง่าย ทำให้ปัญหานั้นสามารถกำหนด ระบุความเป็นคณิตศาสตร์ได้ และวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์จะถูกต้องและประเมินในบริบทของปัญหา

สรุปได้ว่า หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ให้ความสำคัญกับองค์ประกอบที่เป็นปัจจัยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในประเด็นหลักเหมือนกันในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ประกอบด้วย

แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ทักษะทางคณิตศาสตร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ การตรวจสอบการรู้คิด และทัศนคติ แต่กำหนดประเด็นย่อยสำหรับการพัฒนานักเรียนต่างกัน

ด้านการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลการศึกษาแนวคิดในการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า เอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์นำเสนอเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1) การนำเสนอเป้าหมายด้านเนื้อหาหรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ พบว่า นำเสนอโดยแยกเป็นรายชั้นปี แต่ละชั้นปีประกอบด้วย สาระหลัก สาระย่อย ประเด็นการเรียนรู้ และแนวคิดคณิตศาสตร์ที่ต้องการพัฒนา พร้อมทั้งแนวคิดการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

สาระหลัก : จำนวนและพีชคณิต

สาระย่อย : จำนวนเต็ม

ประเด็นการเรียนรู้ : จำนวนนับไม่เกิน 100

แนวคิดคณิตศาสตร์ แนวคิดคณิตศาสตร์ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนจากการเรียนรู้เกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกิน 100

1. การนับเพื่อบอกจำนวนของสิ่งของภายในกลุ่ม
2. สัญลักษณ์ของจำนวน การแสดงแทน และค่าประจำ

ตำแหน่ง

3. การอ่านและการเขียนจำนวนในรูปของตัวเลขและ

ภาษา

4. การเปรียบเทียบจำนวนของสิ่งของสองกลุ่มหรือ

มากกว่า

5. การเปรียบเทียบและการเรียงลำดับจำนวน

6. แบบรูปการเรียงลำดับจำนวน

7. ลำดับที่และสัญลักษณ์

8. ผลรวมของจำนวนนับที่ไม่เกิน 10

แนวคิดการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อให้

นักเรียนเกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์การจัดการเรียนรู้ควรให้นักเรียนมีโอกาสนในการได้ปฏิบัติกิจกรรม ต่อไปนี้

1. ใช้บัตรจำนวน และสร้างเรื่องราวจำนวนเกี่ยวกับจำนวนนับไม่เกิน 10
2. ทำงานเป็นกลุ่มโดยใช้สื่อรูปธรรม (สื่อของจริง) เพื่อ
 - ทำกลุ่มสิบและนับจาก 10 เพื่อบอกจำนวน (น้อยกว่า 20)
 - จัดกลุ่มสิบและนับสิบและกลุ่มเพื่อบอกจำนวน (มากกว่า 20)
 - ประมาณจำนวนของวัตถุในชุดก่อนการนับ
 - เข้าใจขนาดของ 100
3. ใช้วัตถุที่เป็นรูปธรรมและชุดฐานสิบเพื่อแสดงและเปรียบเทียบตัวเลขในรูปของเลขสิบและอีกกลุ่มหนึ่งและใช้ภาษา เช่น 'มากกว่า', 'น้อยกว่า', 'เหมือนกับ' และ 'มากที่สุด' เพื่ออธิบายการเปรียบเทียบ
4. เล่นเกมโดยใช้การ์ดจุด การ์ดรูปภาพ การ์ดตัวเลข และการ์ดคำศัพท์ เป็นต้น เพื่อการรับรู้และการเปรียบเทียบจำนวน
5. อธิบายรูปแบบตัวเลขที่กำหนดโดยใช้ภาษาเช่น '1 more / less' หรือ '10 more / less' มาก่อนทำต่อรูปแบบหรือค้นหาหมายเลขที่หายไป

2) การนำเสนอกระบวนการเรียนรู้

2) แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ใน 5 ประเด็น คือ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บรรยากาศการเรียนรู้ สื่อ-อุปกรณ์การเรียนรู้ และการออกแบบการเรียนรู้ ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

ด้านแนวคิดการจัดการเรียนรู้ พบว่า เอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศสิงคโปร์ เสนอแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยให้ความสำคัญกับการพัฒนาปัจจัยส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาผ่านการเรียนรู้และการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ปัจจัยทั้ง 5 ช่วยให้ครูผู้สอนรู้ถึงจุดเน้นของกิจกรรมการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง สร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยี และส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ และหลากหลายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ความสำคัญกับการพัฒนากระบวนการทางสติปัญญาและการติดตามการคิดหรือการเรียนรู้ของตนเองเท่าเทียมกับการเรียนรู้ความคิดรวบยอดและทักษะทางคณิตศาสตร์ กระบวนการเหล่านี้จะเรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้ผ่าน

ประสบการณ์การเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิด เช่น เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเป็นคนอยากรู้ อยากเห็น การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ต้องให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบหรือผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ด้วยตัวเอง เพื่อส่งเสริมการทำงานแบบร่วมมือและความสามารถในการสื่อสาร นักเรียนควรได้รับโอกาสในการทำงานร่วมกับผู้อื่นด้วย การแก้ปัญหาและนำเสนอแนวคิดโดยใช้ภาษาและวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม เพื่อพัฒนาพฤติกรรมการทำงานกับหรือควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง นักเรียนต้องได้รับโอกาสในการกำหนดเป้าหมายและทำงานตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนต้องให้โอกาสนักเรียนมาก ๆ และควรมีแพลตฟอร์มสำหรับให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในศตวรรษที่ 21

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสิงคโปร์ให้ความสำคัญกับการสร้าง “ประสบการณ์การเรียนรู้” ให้กับนักเรียน โดยการออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้มุ่งไปที่การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญตามการเรียนรู้เนื้อหานั้น ๆ รวมถึงประสบการณ์การเรียนรู้อื่น ๆ ที่มุ่งเน้นพฤติกรรมและทักษะการเรียนรู้ที่ดี เช่น นักเรียนควรมีโอกาสในการบันทึกและจัดการข้อมูลอย่างมีความหมาย ฝึกทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ให้เชี่ยวชาญ ใช้ข้อมูลจากการประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ แก้ปัญหาแปลกใหม่โดยใช้แนวทางการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ อภิปราย สื่อสาร และอธิบายแนวคิด เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผล และสร้างแบบจำลอง

การออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ แนวคิดของการพัฒนานักเรียน โดยการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนถึงกระบวนการที่ต้องการพัฒนา ได้เสนอหลักการออกแบบประสบการณ์เรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ 3 ประการ ได้แก่ การสอนเป็นการเรียนรู้ (Teaching is for learning) ให้นักเรียนได้เรียนรู้เพื่อให้เข้าใจ เข้าใจเพื่อให้เหตุผลและประยุกต์ใช้ได้ ในที่สุดจะแก้ปัญหาได้ การสอนควรตั้งอยู่บนพื้นฐานความรู้ของนักเรียน (Teaching should build on students' knowledge) ครูผู้สอนควรรับรู้เกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์ของนักเรียน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมปฏิบัติกิจกรรม และได้ปฏิบัติกิจกรรมอย่างไตร่ตรอง และการสอนควรได้เชื่อมโยงการเรียนรู้กับชีวิตจริง (Teaching should connect learning to the real world) ควบคุมและใช้ประโยชน์จากเครื่องมือทั้ง ICT และเน้นความสามารถในศตวรรษที่ 21 ในการออกแบบประสบการณ์การเรียนรู้ ได้เสนอแนะช่วงเวลาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญไว้ 3 ระยะ

ระยะที่ 1 เตรียมความพร้อม (Readiness) การเตรียมความพร้อมของนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญของการเรียนรู้ที่ประสบความสำเร็จ ผู้สอนเตรียมนักเรียนให้พร้อมสำหรับการเรียน โดยการเตรียมความพร้อมของนักเรียน ควรพิจารณาใน 3 ประเด็น ดังนี้

1.1 ความรู้ของนักเรียนที่ต้องมีมาก่อน เป็นความต้องการที่นักเรียนมีทักษะและความรู้อะไรมาก่อน ซึ่งต้องมีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ อาจได้มาจากการประเมินเพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียน

1.2 บริบทที่จูงใจ ครูต้องจัดบริบทที่จูงใจและเหมาะสมสำหรับการเรียนรู้ เช่น เด็กเล็กอาจชอบบริบทที่เป็นการเล่น ร้องเพลง หรือกิจกรรมที่เป็นการเล่น เช่น เกม ส่วนเด็กโตอาจชื่นชอบบริบทที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน เด็กที่มีความสามารถมากกว่าอาจชอบบริบทที่ต้องการการประยุกต์ใช้ในวิชาอื่น ๆ

1.3 สิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้ การวางกฎที่ใช้ร่วมกันเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ที่บรรลุเป้าหมายและมีประสิทธิภาพ ช่วยส่งเสริมการโต้ตอบที่เคารพซึ่งกันและกัน สร้างความปลอดภัยทางอารมณ์ ระหว่างครูและนักเรียน ระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง สร้างกระบวนการสำหรับการจัดการนักเรียน และจัดการแหล่งเรียนรู้ให้เป็นระบบ

ระยะที่ 2 การมีส่วนร่วม (Engagement) เป็นระยะสำคัญของการเรียนรู้ที่ครูใช้วิธีการสอนแบบต่าง ๆ เพื่อสร้างการมีส่วนร่วมกับนักเรียนในการเรียนรู้ความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ โดยหลักสูตรได้นำเสนอวิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสมและสนับสนุนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในห้องเรียนมากที่สุด 3 วิธี ดังนี้

2.1 การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการสอนเพื่อสร้างความคิดรวบยอดและทักษะทางคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมสำรวจและเรียนรู้ความคิดรวบยอดและทักษะทางคณิตศาสตร์เป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม นักเรียนจะได้รับคำแนะนำให้ค้นพบแนวคิดหรือผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม

2.2 การเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้นำการสืบเสาะ เป็นการเรียนรู้ผ่านการแนะนำแนวทางการสืบเสาะแทนการให้คำตอบ ครูผู้สอนนำนักเรียนค้นหา สำรวจ และหาคำตอบด้วยตนเอง นักเรียนเรียนรู้ส่วนที่สำคัญของคำถาม แนวคิด และเข้าร่วมสื่อสาร อธิบาย และสะท้อนคำตอบของพวกเขา นักเรียนเรียนรู้เกี่ยวกับการตั้งคำถาม ประมวลผลสารสนเทศและข้อมูล และมองหาวิธีการและแสดงวิธีการหาคำตอบที่เหมาะสม สิ่งเหล่านี้เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาที่ 21

2.3 การสอนโดยตรง เป็นการสอนที่ชัดเจน ครูแนะนำอธิบาย และสาธิตความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ การสอนโดยตรงมีประสิทธิภาพเมื่อนักเรียนได้รับการชี้แจงว่าพวกเขากำลังจะเรียนรู้อะไร และถูกคาดหวังว่าจะทำอะไรได้ ซึ่งเป็นการช่วยให้นักเรียนมุ่งไปสู่เป้าหมายของการเรียนรู้ ครูผู้สอนแสดงการเชื่อมโยง ตั้งคำถาม เน้นความคิดรวบยอดที่สำคัญ และแบบจำลองการคิด การดึงดูดความสนใจของนักเรียนด้วยสิ่งเร้าเป็นสิ่งสำคัญ เช่น วีดิโอ รูปภาพ กราฟ บริบทโลกจริง และเหตุการณ์จริง เป็นตัวช่วยรักษาระดับการมีส่วนร่วม

ระยะที่ 3 เชี่ยวชาญ (Mastery) เป็นระยะสุดท้ายของการเรียนรู้ที่ครูช่วยให้นักเรียนรวบรวมและขยายการเรียนรู้ของเขา วิธีการทำให้เกิดความเชี่ยวชาญ มีดังนี้

3.1 การสร้างแรงจูงใจในการปฏิบัติ นักเรียนต้องการการฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดความเชี่ยวชาญ การฝึกฝนสามารถสร้างแรงจูงใจและความสนุกสนาน การฝึกฝนรวมถึงการทำซ้ำและการเปลี่ยนแปลงเพื่อผลสำเร็จที่มีประสิทธิภาพและยืดหยุ่น โครงสร้างของการฝึกฝนในรูปแบบของเกมเป็นวิธีการที่ดีวิธีหนึ่งในการสร้างแรงจูงใจและความสนุกสนาน ขณะที่มีการฝึกซ้ำและเปลี่ยนการฝึก (Variation) ควรมีการจัดลำดับของกิจกรรมจากง่ายที่เป็นการจำข้อเท็จจริงสู่การประยุกต์ใช้ความคิดรวบยอด

3.2 การทบทวนอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนรวบรวมและพัฒนางานหรือการเรียนรู้ให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น ผ่านภาระงานที่ให้พวกเขาได้สะท้อนการเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่ดีที่ต้องการการปลูกฝังตั้งแต่วัยเด็กและส่งเสริมการพัฒนาการติดตามการคิด การสรุปการเรียนรู้ด้วยแผนผังความคิด การเขียนบทความเพื่อสะท้อนการเรียนรู้ และการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ ควรได้รับการสนับสนุน การแลกเปลี่ยนหรือการสะท้อนผ่านบล็อกทำให้เกิดการเรียนรู้ทางสังคม

3.3 การขยายการเรียนรู้ นักเรียนที่มีแนวโน้มมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ควรมีโอกาสที่จะขยายการเรียนรู้ของเขา ซึ่งสามารถทำให้อยู่ในรูปแบบของภาระงานที่ทำหายจุดแข็งของความคิดและความเข้าใจของพวกเขาอย่างลึกซึ้ง

3) แนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

การวัดเป็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการสอนและการเรียนรู้ เป็นกระบวนการต่อเนื่องที่ครูใช้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อแจ้งและสนับสนุนการสอน ผลลัพธ์ของการประเมินที่สำคัญ คือ ข้อมูลย้อนกลับที่ต้องทันเวลาและเพียงพอ และต้องบอกให้นักเรียนทราบว่าเขายู่ระดับใดของการเรียนรู้ และเขาต้องทำอะไรและอย่างไรเพื่อปรับปรุง

การเรียนรู้ของเขาเอง พร้อมทั้งบอกให้ครูทราบว่าต้องทำอะไรเพื่อแก้ไขช่องว่างการเรียนรู้ และจะปรับปรุงการเรียนการสอนอย่างไร

การประเมินแบ่งกว้าง ๆ เป็นการประเมินหลังเรียน และการประเมินระหว่างเรียนและการประเมินเพื่อวินิจฉัย โดยการประเมินหลังเรียน (Summative Assessment) เช่น การทดสอบ การตรวจสอบ เป็นการวัดว่านักเรียนเรียนรู้อะไร ครูรายงานผลการประเมินเป็นคะแนนหรือระดับผลการเรียน การประเมินระหว่างเรียนและการประเมินเพื่อวินิจฉัย (Formative and Diagnostic Assessment) ถูกใช้เป็นการประเมินเพื่อการเรียนรู้ สำหรับให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนและครูผู้สอนที่ทันเวลา ซึ่งการประเมินระดับชั้นเรียนมุ่งเน้นไปที่การช่วยให้นักเรียนได้ปรับปรุงการเรียนรู้ของเขา ดังนั้นจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาและวินิจฉัยในเบื้องต้น

การบูรณาการการประเมินกับการเรียนรู้ สิ่งสำคัญของกระบวนการวัดและประเมินผล คือ ครูต้องรู้ว่า “ประเมินอะไร” ของนักเรียน และ “ประเมินเมื่อไร” และ “นำการประเมินเข้าในกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างไร” การประเมินสามารถบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ระดับชั้นเรียนและกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการประเมินที่แตกต่างกัน เช่น ครูอาจจะเฝ้าดูนักเรียนในการแก้ปัญหาและให้อธิบายวิธีที่นักเรียนใช้ในการแก้ปัญหา ครูอาจเข้าไปมีส่วนร่วมกับนักเรียนในการประเมินการทำงานด้วยตนเองและสะท้อนผลการทำงานและวิธีการปรับปรุงผลงาน ในการประเมินควรให้ความสำคัญกับทั้งการประเมินแบบทันทีและการประเมินตามแผนที่วางไว้

ครูผู้สอนสามารถบูรณาการการประเมินการทำงานเข้าในกระบวนการเรียนการสอนเพื่อมอบประสบการณ์การเรียนรู้เพิ่มเติมให้กับนักเรียน การประเมินประเภทนี้ต้องการให้นักเรียนประยุกต์ความรู้และทักษะในบริบทต่าง ๆ โดยมุ่งเน้นที่กระบวนการทางคณิตศาสตร์มากกว่าเนื้อหา เกณฑ์คุณภาพ (rubric) มีประโยชน์ในการแสดงให้ครูรู้ว่าพิจารณาอะไรในการทำงานของนักเรียน แต่ที่สำคัญมากกว่านั้น คือ แสดงให้เห็นว่าสิ่งที่คาดหวังให้เกิดกับนักเรียนในลักษณะของกระบวนการและคุณภาพเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติคืออะไร เกณฑ์คุณภาพยังให้วิธีการที่มีโครงสร้างในการให้ข้อเสนอแนะเชิงคุณภาพ ครูอาจให้นักเรียนประเมินผลงานของตนเองเพื่อให้พวกเขาได้ไตร่ตรองและปรับปรุงผลงาน

1.2.3 ผลการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น

1) เป้าหมายของการจัดการการศึกษาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยศึกษาวิเคราะห์เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามกรอบหลักสูตรการศึกษาชาติของประเทศญี่ปุ่น เกี่ยวกับการกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัด

การศึกษาคณิตศาสตร์ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และรูปแบบการนำเสนอ
เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีผลการศึกษาเป็นดังนี้

ด้านการกำหนดจุดมุ่งหมายการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ พบว่า เอกสารหลักสูตรของประเทศญี่ปุ่น กำหนดเป้าหมายของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ไว้ 2 ระดับ คือ ระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ดังนี้

ระดับประถมศึกษากำหนดว่า เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แล้ว นักเรียนจะได้รับความรู้และทักษะขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับจำนวน ปริมาณ และรูปทรงเรขาคณิต ได้รับการปลูกฝังความสามารถในการพิจารณาปรากฏการณ์จากชีวิตประจำวันด้วยความเข้าใจเพื่อการสร้างและจัดระเบียบขั้นตอนการคิดเชิงเหตุผลเพื่อการแสดงแทนปรากฏการณ์เหล่านั้นด้วยคณิตศาสตร์ ยอมรับความสุขและข้อดีของกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ และได้รับการส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันและการศึกษาอย่างเต็มใจ

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นกำหนดว่า เมื่อผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนจะเข้าใจหลักการและแบบแผนของจำนวน ปริมาณ และรูปทรงเรขาคณิตลึกซึ้งยิ่งขึ้น มีความคล่องแคล่วในการแสดงแทนปรากฏการณ์จากชีวิตประจำวันด้วยคณิตศาสตร์และการใช้ขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ และได้รับการส่งเสริมการใช้ความเข้าใจ การแสดงแทน และขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ในการให้เหตุผลและการตัดสินใจ

ด้านเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ พบว่า กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับชั้นปี ในรูปแบบของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ มีลักษณะเป็นภาพรวมความรู้ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ของนักเรียนเมื่อผ่านการจัดการเรียนรู้แต่ละชั้นปี ดังตัวอย่าง

วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

1. มีความรู้ลึกเกี่ยวกับจำนวนยิ่งขึ้น เข้าใจความหมายและการแสดงแทนด้วยจำนวนต่าง ๆ เข้าใจความหมายของการบวก การลบ และได้ศึกษาวิธีการคำนวณและพัฒนาความสามารถในการใช้ได้อย่างเหมาะสม

2. ได้รับการเสริมสร้างประสบการณ์ที่เป็นรากฐานของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของปริมาณและการวัด และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดของนักเรียนจะมากขึ้น

3. ได้รับการเสริมสร้างประสบการณ์ที่เป็นรากฐานของแนวคิดทางเรขาคณิต และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรขาคณิตของนักเรียนจะมากขึ้น

4. แสดงจำนวน ปริมาณ และความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนและปริมาณด้วยถ้อยคำ นิพจน์ แผนภาพ และสามารถตีความการแสดงแทนใด ๆ ได้

วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. เข้าใจแนวคิดของตัวเลขอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น โดยการขยายประเภทของตัวเลขให้รวมถึงจำนวนบวกและลบ เข้าใจถึงความจำเป็นและความหมายของสัญลักษณ์ ตัวอักษร และสมการ ปลูกฝังความสามารถในการแสดงแทนของรูปแบบและความสัมพันธ์ของตัวเลขและปริมาณโดยทั่วไปและวัดมุมและการประมวลผลสัญลักษณ์สมการและความสัมพันธ์เหล่านี้ พวกเขาจะพัฒนาความสามารถในการใช้สมการเชิงเส้นกับตัวแปรเดียว

2. ผ่านการสังเกต การจัดการ และการทดลอง นักเรียนจะได้รับการพัฒนาความสามารถในการสังเกตและให้เหตุผลเกี่ยวกับรูปแบบทางเรขาคณิตและความสัมพันธ์ รวมทั้งพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงเหตุผลและการแสดงแทนของรูปแบบและความสัมพันธ์เหล่านั้น

3. ผ่านการตรวจสอบปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง นักเรียนจะได้เข้าใจความสัมพันธ์ที่มีแบบตรงและผกผันอย่างลึกซึ้งยิ่งขึ้น

4. รวบรวมและจัดระเบียบข้อมูลอย่างตั้งใจและพัฒนาความสามารถในการตีความแนวโน้มของข้อมูล

จากการศึกษาวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์คณิตศาสตร์ จะเห็นว่า ลักษณะของวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ จะบ่งชี้ถึงกิจกรรมการเรียนรู้ที่ต้องจัดให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านสาระความรู้ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ รวมถึงตัวองค์ความรู้ที่นักเรียนจะต้องได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เช่น

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 “นักเรียนได้รับการเสริมสร้างประสบการณ์ที่เป็นรากฐานของแนวคิดทางเรขาคณิต และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรขาคณิตของนักเรียนจะมากขึ้น” จากวัตถุประสงค์นี้ นักเรียนต้องได้ประสบการณ์เกี่ยวกับที่มาแนวคิดทางเรขาคณิตต่าง ๆ เช่น ที่มาของรูปสามเหลี่ยม ที่มาของการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม และต้องเกิดองค์ความรู้เกี่ยวกับรูปสามเหลี่ยมและการหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม เป็นต้น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 “ผ่านการสังเกต การจัดการ และการทดลองกับเครื่องปั้นและตัวเลขซึ่งนักเรียนจะพัฒนาความสามารถในการสังเกตและเหตุผลเกี่ยวกับแบบรูปทางเรขาคณิตและความสัมพันธ์รวมทั้งพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงเหตุผลและการแสดงแทนของแบบรูปและความสัมพันธ์เหล่านั้น” จากวัตถุประสงค์นี้ นักเรียนต้องได้สังเกต ได้จัดการ และทดลองเพื่อสร้างความรู้เกี่ยวกับแบบรูปทางเรขาคณิต

และพบว่าเอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น กำหนดเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับเป็นขอบเขตการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนไว้แตกต่างกันในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาไว้ 2 ส่วน คือ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

เนื้อหาคณิตศาสตร์ พบว่า เนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา ประกอบด้วย จำนวนและการคำนวณ ปริมาณและการวัด รูปเรขาคณิต ความสัมพันธ์เชิงปริมาณ ส่วนเนื้อหาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ประกอบด้วย จำนวนและนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ รูปเรขาคณิต ฟังก์ชัน การจัดการข้อมูล

กิจกรรมคณิตศาสตร์ ซึ่งเอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น อธิบายว่าเป็นการทำงานด้านคณิตศาสตร์อย่างมีส่วนร่วมด้วยความเต็มใจและมุ่งมั่น เช่น การที่นักเรียนพยายามค้นหาคุณสมบัติใหม่ ๆ หรือวิธีคิดใหม่ ๆ หรือพยายามแก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรม เป็นกิจกรรมที่เพื่อช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เพิ่มความสามารถในการคิด ให้เหตุผล และแสดงแนวคิด ส่งเสริมให้นักเรียนรู้สึกถึงความสุขและความหมายในการเรียนคณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ โดยหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น กำหนดกิจกรรมคณิตศาสตร์ไว้แตกต่างกันตามวัยและเนื้อหาคณิตศาสตร์ ดังนี้

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การนับสิ่งของที่เป็นรูปธรรม การแสดงความหมายและวิธีการในการคำนวณ การเปรียบเทียบปริมาณ การระบุและการสร้างรูป และการแสดงสถานการณ์ในรูปของนิพจน์ทางคณิตศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การค้นหาสถานการณ์ที่มีการใช้จำนวนเต็ม การค้นหาข้อตกลงของตารางการคูณ การประมาณขนาด การวาดรูปเรขาคณิต การสร้างรูปเรขาคณิตและการทำทesselations และ การวาดรูป การเขียนนิพจน์ทางเรขาคณิตและอธิบาย

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การคิดเกี่ยวกับวิธีการคำนวณและอธิบาย การเปรียบเทียบทศนิยม จำนวน และเศษส่วน การเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วย การวาดรูปเรขาคณิต เช่น สามเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการ และการเรียงรายการ และการสร้างตาราง

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การประมาณผลลัพธ์ของการคำนวณ และการสร้างการตัดสินใจ การคิดเกี่ยวกับคำนวณหาพื้นที่และอธิบายแนวคิดของตนเอง การวัดพื้นที่ การทำทศเลขเข็้นด้วยรูปภาพ เช่น การขนาน และเรียนรู้คุณสมบัติของรูปภาพ และการสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณในสภาพแวดล้อม

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การคิดเกี่ยวกับวิธีการคำนวณและอธิบายวิธีการคำนวณ การคิดเกี่ยวกับคำนวณหาพื้นที่และอธิบายแนวคิดของตนเอง การสร้างและการวาดรูปสามเหลี่ยมคล้าย การอธิบายคุณสมบัติของรูปเรขาคณิตโดยใช้วิธีการอุปนัยและนิรนัย และการเลือกและการใช้กราฟและตารางอย่างเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่แตกต่าง

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การคิดเกี่ยวกับวิธีการคำนวณและอธิบายวิธีการคำนวณ การเรียนรู้ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยต่าง ๆ การวาดภาพโดยใช้เกล และ การหารูปสมมาตร และการแก้ปัญหาโดยใช้สัดส่วน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การเรียนรู้เนื้อหาทั้งในวิชาและข้ามวิชา ควรให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับการค้นหาคุณสมบัติของจำนวนและรูปร่างทางเรขาคณิตบนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมา กิจกรรมเกี่ยวกับใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันและสังคม และกิจกรรมเกี่ยวกับอธิบายและสื่อสารกับผู้อื่นในวิธีการของตนเองด้วยการแสดงแทนทางคณิตศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 -3 การเรียนรู้เนื้อหาทั้งในวิชาและข้ามวิชา ควรให้นักเรียนได้ควรให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับการค้นหาและพัฒนาคุณสมบัติของจำนวนและรูปร่างทางเรขาคณิตบนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ที่เคยเรียนมา กิจกรรมเกี่ยวกับใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันและสังคม และกิจกรรมเกี่ยวกับอธิบายและสื่อสารกับผู้อื่นด้วยหลักฐาน สอดคล้อง และเชิงเหตุผลโดยใช้การแสดงแทนทางคณิตศาสตร์

ด้านการนำเสนอเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ พบว่า หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น นำเสนอเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ไว้เป็นชั้นปี เพื่อครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ 6 องค์ประกอบ ได้แก่

1. วัตถุประสงค์ (Objectives)
2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ (Mathematical Contents)
3. กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Activities)
4. ข้อกำหนดและสัญลักษณ์ (Terms and Symbols)
5. ข้อสังเกตเกี่ยวกับเนื้อหา (Remarks concerning content)

content)

6. วัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมเรียนรู้คณิตศาสตร์ของแต่ละเนื้อหา

ละเนื้อหา

ตัวอย่าง องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 1 มีดังนี้

1. วัตถุประสงค์การเรียนรู้ กำหนดว่าเมื่อผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเป็นรูปธรรม นักเรียนจะ

1.1 เข้าใจเกี่ยวกับจำนวนมากขึ้น เข้าใจความหมายและการแสดงแทนจำนวน เข้าใจความหมายเกี่ยวกับการบวกและการลบ สำรวจวิธีการเพื่อใช้การคำนวณและพัฒนาความสามารถในการใช้สิ่งเหล่านี้ได้อย่างเหมาะสม

1.2 ได้รับการเสริมสร้างประสบการณ์ที่เป็นรากฐานของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของปริมาณและการวัด และมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดมากขึ้น

1.3 ได้รับการเสริมสร้างประสบการณ์ที่เป็นรากฐานของแนวคิดทางเรขาคณิต และมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรขาคณิตของนักเรียนจะมากขึ้น

1.4 สามารถแสดงจำนวน ปริมาณ และความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนและปริมาณด้วยถ้อยคำ นิพจน์ แผนภาพ และสามารถตีความการแสดงแทนใด ๆ ได้

2. เนื้อหาคณิตศาสตร์ (Mathematical Contents) 4 สารการเรียนรู้ 7 เรื่อง ได้แก่

2.1 จำนวนและการคำนวณ จำนวน 2 เรื่อง ได้แก่ ความหมายและการแสดงแทนจำนวน 2 หลัก และ 3 หลักอย่างง่าย และการบวกและการลบจำนวน 1 หลัก

2.2 ปริมาณและการวัด จำนวน 2 เรื่อง ได้แก่ การเปรียบเทียบจำนวน และการบอกเลขลำดับที่

2.3 รูปเรขาคณิต จำนวน 1 เรื่อง ได้แก่ การสังเกตและโครงสร้างของรูปเรขาคณิตในชีวิตประจำวัน

2.4 ความสัมพันธ์เชิงปริมาณ จำนวน 2 เรื่อง ได้แก่ การแสดงแทนด้วยนิพจน์ทางคณิตศาสตร์ และการแสดงแทนด้วยรูปภาพและแผนภาพ

3. กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Activities) กำหนดตามลักษณะของเนื้อหาประกอบด้วย การนับสิ่งของที่เป็นรูปธรรม การแสดงความหมายและวิธีการคำนวณ การเปรียบเทียบปริมาณ การระบุและสร้างรูปร่าง และการแสดงสถานการณ์ด้วยนิพจน์ทางคณิตศาสตร์

4. ข้อกำหนดและสัญลักษณ์ (Terms and Symbols) ข้อกำหนดและสัญลักษณ์เกี่ยวกับ หลักหน่วย หลักสิบ เครื่องหมายบวก (+) เครื่องหมายลบ (-) และเครื่องหมายเท่ากับ (=)

5. ข้อสังเกตเกี่ยวกับเนื้อหา (Remarks concerning content) (ไม่มี)

6. จุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้ เช่น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับจำนวนและการคำนวณในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้และของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

6.1 นักเรียนต้องได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่นักเรียนได้นับสิ่งของ นักเรียนเข้าใจความหมายของจำนวนและสามารถใช้จำนวนต่าง ๆ อย่างเหมาะสม โดยนักเรียนต้องได้ปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

1) เปรียบเทียบจำนวนของสิ่งของภายในกลุ่มด้วยการจับคู่แบบ 1-1 ระหว่างสิ่งของ

2) นับหรือแสดงจำนวนสิ่งของและเรียงลำดับสิ่งของอย่างถูกต้อง

3) เรียงลำดับของจำนวนและแสดงจำนวนต่าง ๆ บนเส้นจำนวนด้วย การคิดเกี่ยวกับการเรียงลำดับและขนาดของจำนวนเหล่านั้น

4) บอก/ระบุความสัมพันธ์ของจำนวนหนึ่งกับจำนวนอื่นในวิธีต่าง ๆ เช่น การพูดเกี่ยวกับผลบวกหรือผลต่างกับจำนวน

5) เข้าใจเกี่ยวกับการแสดงแทนจำนวน 2 หลัก

6) เข้าใจเกี่ยวกับการแสดงแทนจำนวน 3 หลักอย่างง่าย

7) สังเกตและพิจารณาเกี่ยวกับการใช้หลักสิบ

6.2 นักเรียนเข้าใจความหมายของการบวกและการลบ และสามารถใช้ได้เหมาะสม โดยนักเรียนต้องได้ปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

1) ตระหนักรู้ถึงสถานการณ์ที่ต้องประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการบวกและการลบ

2) ศึกษาวิธีการคำนวณหาผลบวกและผลต่างของจำนวนหนึ่งหลักสองจำนวน และสามารถบวกและลบอย่างถูกต้องและเชื่อถือได้

3) คิดเกี่ยวกับวิธีการคำนวณอย่างง่ายเกี่ยวกับผลบวกและผลต่างของจำนวน 2 หลัก

2) แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่น ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

2.1 การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ให้ความสำคัญกับกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียนและลักษณะเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ ที่จำเป็นต้องสอนให้พวกเขาเข้าใจถึงวัตถุประสงค์และมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยความเต็มใจ ตัวอย่าง วัตถุประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เกี่ยวกับ จำนวนและการคำนวณ ดังนี้

นักเรียนต้องได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่นักเรียนได้นับสิ่งของ โดยเชื่อว่ากิจกรรมทางคณิตศาสตร์ จะทำให้นักเรียนเข้าใจความหมายของจำนวนและสามารถใช้จำนวนต่าง ๆ อย่างเหมาะสม ได้เรียนรู้เกี่ยวกับเปรียบเทียบจำนวนของสิ่งของภายในกลุ่มด้วยการจับคู่แบบ 1-1 ได้นับสิ่งของและแสดงจำนวนอย่างถูกต้อง และเรียงลำดับสิ่งของตามจำนวน เรียงลำดับจำนวนและแสดงจำนวนต่าง ๆ บนเส้นจำนวน ด้วยแนวคิดเกี่ยวกับการเรียงลำดับและ

ขนาดของจำนวนเหล่านั้น ระบุหรือบอกความสัมพันธ์ของจำนวนหนึ่งกับจำนวนอื่นในวิธีต่าง ๆ เช่น การพูดเกี่ยวกับผลบวกหรือผลต่างของจำนวน เข้าใจเกี่ยวกับการแสดงแทนจำนวน 2 หลัก เข้าใจเกี่ยวกับการแสดงแทนจำนวน 2 หลักอย่างง่าย และการใช้หลักสิบ

นักเรียนเข้าใจความหมายของการบวกและการลบ และสามารถใช้การดำเนินการอย่างเหมาะสม โดยตระหนักถึงสถานการณ์ที่ต้องประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการบวกและการลบ ศึกษาวิธีการคำนวณหาผลบวกและผลต่างของจำนวนหนึ่งหลักสองจำนวน บวกและลบได้อย่างถูกต้องและเชื่อถือได้ และคิดเกี่ยวกับวิธีการคำนวณอย่างง่ายเกี่ยวกับผลบวกและผลต่างเกี่ยวกับจำนวน 2 หลัก

2.2 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่าเอกสาร

หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศไทยปี ๒๕๕๑ ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1) การสอนที่ต่อเนื่องและราบรื่น เนื้อหาคณิตศาสตร์ของแต่ละชั้นควรได้รับการสอนอย่างต่อเนื่องในชั้นต่อ ๆ ไปตามความจำเป็น เพื่อความเชี่ยวชาญและคงทนของทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับจำนวน ปริมาณ และรูปทรงเรขาคณิต ควรให้โอกาสในการฝึกฝนตามต้องการอย่างตั้งใจ นอกจากนี้การสอนโดยการให้ทำซ้ำที่เหมาะสมจะช่วยรักษาความสอดคล้องกันของเนื้อหาตลอดชั้นปี

2) ความสัมพันธ์ในการสอนระหว่างเนื้อหา จำนวนและการคำนวณ ปริมาณและการวัด รูปเรขาคณิต และความสัมพันธ์เชิงปริมาณ ควรได้รับการสอนให้เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

3) สอนผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ กิจกรรมทางคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เช่น การได้รับความรู้และทักษะขั้นพื้นฐาน การส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงตรรกะ การตัดสินใจและการแสดงออก และประสบความสำเร็จและความหมายของการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนั้น เนื้อหาของแต่ละช่วงชั้นควรสอนผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์

3) แนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยปี ๒๕๕๑ พบว่าประเทศไทยรักษามาตรฐานการจัดการศึกษาของประเทศด้วยระบบประเมินหลายระดับ ได้แก่

การประเมินโรงเรียน เป็นการตรวจสอบตนเองแบบของโรงเรียน เพื่อตรวจสอบการบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของนักเรียนและการบริหารจัดการตนเองของโรงเรียน

การประเมินครู เป็นการประเมินความสำเร็จของครูในการจัดกิจกรรมทางการศึกษา รวมทั้งคุณสมบัติและความสามารถของครู

การประเมินหลักสูตร เป็นการประเมินหลักสูตรสถานศึกษา และการวางแผนการเรียนการสอนประจำปี

การประเมินชั้นเรียน เป็นการศึกษาและประเมินโดยการสังเกตการจัดการเรียนการสอนชั้นเรียน นิยมใช้เทคนิคที่เรียกว่า การศึกษาชั้นเรียน

การประเมินการแนะแนวในชั้นเรียน เป็นการประเมินสภาพชีวิตนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ของการแนะแนว ข้อมูลจากการประเมินต้องเก็บผลการประเมินไว้ไม่น้อยกว่า 5 ปี

การประเมินสภาพการเรียนรู้และความสามารถทางวิชาการ เป็นการประเมินสภาพการเรียนรู้และความสามารถทางวิชาการของนักเรียน ซึ่งเมื่อประเมินแล้วจะต้องรักษาข้อมูลไว้ไม่น้อยกว่า 20 ปี

การประเมินความสามารถทางวิชาการเพื่อตัดสินผลการเรียน มีทั้งแบบอิงเกณฑ์ การตัดเกรด การบันทึกผลการจัดกิจกรรมในช่วงเวลาการเรียนรู้แบบบูรณาการ กิจกรรมพิเศษ จริยธรรมและพฤติกรรมทั่วไป โดยประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดบลูม

1.2.4 การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศเอสโตเนีย

1) เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ผลการศึกษาวិเคราะห์ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกี่ยวกับ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศเอสโตเนีย เกี่ยวจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ เนื้อหาคณิตศาสตร์ รูปแบบการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้

ด้านการกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ พบว่า ประเทศเอสโตเนียจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ เพื่อ ให้นักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ดังนี้

1. สามารถในการใช้ภาษา สัญลักษณ์ และลักษณะของขั้นตอนวิธีการ การประยุกต์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์หรือวิชาอื่น ๆ ทั้งในโรงเรียนและการดำเนินชีวิต

2. สามารถใช้คณิตศาสตร์ทำความเข้าใจความหมายทางสังคม วัฒนธรรม และส่วนตัว

3. มีทักษะในการกำหนดปัญหา ระบุ และแก้ปัญหาที่เหมาะสม ด้วยการวิเคราะห์แนวคิดและทดสอบความถูกต้องของผลลัพธ์

4. มีทักษะการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลและการพิสูจน์โดยการทำความเข้าใจและวิธีการนำเสนอที่แตกต่าง

ด้านเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า

ประเทศเอสโตเนียกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ 3 ระดับ คือ

1. ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดย กำหนดไว้ว่า เมื่อสำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานผ่านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนจะได้รับการพัฒนาให้มีลักษณะและความสามารถ 9 ข้อ ดังนี้

1) เข้าใจคุณค่าและเพลิดเพลินกับคณิตศาสตร์

2) มีความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์

ปัญหาทั่วไปและปัญหาคณิตศาสตร์

3) มีความสามารถในการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์

4) มีความสามารถในการใช้กลยุทธ์การแก้ปัญหาสำหรับ

ข้อความ กราฟ ตาราง ไดอะแกรม และสูตร

5) มีความสามารถในการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของสารสนเทศ และการสื่อสารเพื่อการเรียนรู้

6) มีความสามารถในการวิเคราะห์และหาข้อสรุปโดยใช้เหตุผลบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงที่มีอยู่

7) มีความสามารถในการวิเคราะห์และหาข้อสรุปโดยใช้เหตุผลบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงที่มีอยู่

8) ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในวิชาอื่น ๆ ในโรงเรียนและในชีวิตประจำวัน

9) มีความรู้เกี่ยวกับความเชี่ยวชาญและวิชาชีพในสาขาวิชาและประเมินความสามารถและสนใจในบริบทของการศึกษาต่อในสาขาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

2. ระดับช่วงชั้น เรียกว่า วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ และการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ (Mathematics Learning and Educational Objective) โดยเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดตามวัยของนักเรียน กำหนดไว้ 3 ระดับ คือ วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้และการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้และการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์เมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เช่น และวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้และการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3. ระดับชั้นปี เรียกว่า ผลลัพธ์การเรียนรู้และเนื้อหา (Learning Outcomes and Learning Contents) กำหนดตามขอบเขตเนื้อหาที่กำหนดให้เรียนตามช่วงชั้น

เนื้อหาของหลักสูตรคณิตศาสตร์

กำหนดขอบข่ายเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ จำแนกตามช่วงชั้น คือ เนื้อหาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 1 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 3) ประกอบด้วย การคำนวณ การวัดและโจทย์ปัญหาการวัด และรูปเรขาคณิต เนื้อหาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 5) ประกอบด้วย การคำนวณ ข้อมูลและพีชคณิต และรูปเรขาคณิตกับการวัด และเนื้อหาคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 - 3) ประกอบด้วย การคำนวณและข้อมูล เปรอ์เซ็นต์หรือร้อยละ พีชคณิต ฟังก์ชัน และเรขาคณิต

รูปแบบการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ พบว่า การระบุชื่อเนื้อหา ระบุโดยใช้ทักษะหรือความสามารถที่ต้องการให้เกิด โดยชื่อของสาระการเรียนรู้จะเปลี่ยนไปตามวัยหรือช่วงชั้นของการจัดการเรียนรู้ เช่น ช่วงชั้นที่ 1 สาระการเรียนรู้กำหนดเป็นการคำนวณ การวัดและโจทย์ปัญหาการวัด และรูปเรขาคณิต ช่วงชั้นที่ 2 สาระการเรียนรู้กำหนดเป็นการคำนวณ ข้อมูลและพีชคณิต และรูปเรขาคณิตกับการวัด และช่วงชั้นที่ 3 สาระการเรียนรู้กำหนดเป็นการคำนวณและข้อมูล เปรอ์เซ็นต์หรือร้อยละ พีชคณิต ฟังก์ชัน และเรขาคณิต และรูปแบบของผลลัพธ์การเรียนรู้ เป็นผลลัพธ์รวบยอดที่แสดงถึงความสามารถในการคำนวณโดยไม่ติดเนื้อหาคณิตศาสตร์ในผลลัพธ์การเรียนรู้ และการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ นำเสนอเป็นช่วงชั้น แต่ละช่วงชั้นประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้และการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ ขอบเขตเนื้อหา ผลลัพธ์การเรียนรู้และรายละเอียดเนื้อหา ตัวอย่างการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 1 ดังนี้

หลังจากเรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนสามารถ

- 1) เข้าใจกฎที่ศึกษาและสามารถนำไปใช้ได้

2) นับวัตถุในโลกรอบตัว จัดประเภท และเปรียบเทียบ
วัตถุเหล่านั้นตามหนึ่งหรือสองพารามิเตอร์

3) อ่าน ทำความเข้าใจ และอธิบาย เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่
เหมาะสมกับอายุ

4) ใช้เครื่องมือและหน่วยวัดที่เหมาะสม

5) สังเกตเห็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ใน
ชีวิตประจำวันและอธิบายด้วยภาพหรือรูปเรขาคณิต

6) ใช้สื่อการเรียนรู้แบบดิจิทัล

7) เข้าใจความสำคัญของคณิตศาสตร์และความ
เชื่อมโยงกับโลกรอบตัว

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและเนื้อหาคณิตศาสตร์ สำหรับ

ช่วงชั้นที่ 1

สาระ : การคำนวณ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อ่าน เขียน เรียงลำดับ และเปรียบเทียบ จำนวน
ตั้งแต่ 0 ถึง 10,000

2. นำเสนอจำนวนเป็นผลรวมของหลักหน่วย หลักสิบ
หลักร้อย และหลักพัน

3. อ่านและเขียนเลขเรียงลำดับ

4. บวกและลบเลขในใจจำนวนไม่เกิน 100 และเขียน
แสดงการบวกและลบจำนวนไม่เกิน 1,000

5. ท่องสูตรคูณ (คูณและหารในใจจำนวนไม่เกิน 100
ด้วยจำนวนหนึ่งหลัก)

6. รู้ส่วนประกอบและผลลัพธ์ของการดำเนินการทาง
คณิตศาสตร์

7. หาค่าตัวแปรในสมการโดยใช้การแทนค่าหรือการ
อุปมาน

8. กำหนดลำดับการดำเนินการที่ถูกต้องของในนิพจน์
ทางคณิตศาสตร์ (วงเล็บ/การคูณและการหาร/การเพิ่มและลบ)

เนื้อหาคณิตศาสตร์ : จำนวนตั้งแต่ 0 ถึง 10,000 และการนำเสนอจำนวนในรูปผลบวกของหลักหน่วย หลักสิบ หลักร้อย และหลักพัน สมการและอสมการ การเปรียบเทียบและการเรียงลำดับ จำนวน จำนวนคู่และจำนวนคี่ การบวก การลบ การคูณ และการหารด้วยการคิดเลขในใจจำนวนไม่เกิน 100 การบวก การลบ การคูณ และการหารด้วยการคิดเลขในใจจำนวนไม่เกิน 10,000 ด้วยการเขียน และระบุส่วนประกอบของการบวก การลบ การคูณ และการหาร ความสัมพันธ์ระหว่างการบวกและการลบ การคูณและการหาร และความสัมพันธ์ของการคูณกับการบวก กฎของการคิดเลขในใจและการเขียน ตัวไม่ทราบค่า และการหาค่าตัวไม่ทราบ ค่าในสมการ และการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อฝึกฝนทักษะการคำนวณที่จำเป็น

สาระ : การวัดและปัญหาการวัด

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายความหมายของ $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ และ $\frac{1}{5}$ และหาส่วนที่แสดงจำนวนของเศษส่วนเหล่านี้
2. ใช้หน่วยการวัดที่เหมาะสมและอธิบายขนาดของหน่วยการวัดโดยใช้หน่วยที่รู้จัก
3. ประเมินระยะทางในธรรมชาติและแก้ปัญหา ความปลอดภัยการจราจร
4. รู้เวลาและปฏิทิน และเชื่อมโยงความรู้กับกิจกรรมในชีวิตจริง
5. แปลงหน่วยของความยาว น้ำหนัก และเวลา
6. คำนวณด้วยจำนวนที่เป็นรูปธรรม
7. วิเคราะห์และแก้ปัญหาค่าศัพท์ประเภทต่าง ๆ ด้วยการทำงานหนึ่งและสองอย่างอิสระและด้วยความช่วยเหลือของครูประเมินความเป็นจริงของผลลัพธ์ที่ได้

8. รวบรวมปัญหาค่าศัพท์ด้วยการทำงานเพียงครั้งเดียว

เนื้อหาคณิตศาสตร์ : หน่วยความยาว ได้แก่ มิลลิเมตร เซนติเมตร เดซิเมตร เมตร กิโลเมตร ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยความยาว หน่วยน้ำหนัก ได้แก่ กรัม กิโลกรัม ตัน และความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยของน้ำหนัก หน่วยเวลา ได้แก่ วินาที นาที ชั่วโมง วันสัปดาห์ เดือน ปี ศตวรรษ และความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยของเวลา เวลาและปฏิทิน หน่วยของเงินที่ใช้งานอยู่ และ ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยของเงิน หน่วยปริมาตร ได้แก่ ลิตร

หน่วยอุณหภูมิต่างกัน ได้แก่ องศา เทอร์โมมิเตอร์และมาตราส่วน การเพิ่มจำนวนคอนกรีต การวิเคราะห์ และแก้ปัญหาคำศัพท์ การประเมินความเป็นจริงของผลลัพธ์ การรวบรวมปัญหาคำ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อฝึก การแปลงหน่วย

สาระ : เรขาคณิต

การเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. แยกแยะความแตกต่างระหว่างวัตถุทางเรขาคณิตอย่างง่ายและองค์ประกอบพื้นฐาน
2. ค้นหาเครื่องปั้นและจำนวนที่เป็นของแข็งซึ่งได้รับการกล่าวถึงในบทเรียนในสภาพแวดล้อม
3. จัดกลุ่มจำนวนทางเรขาคณิตบนพื้นฐานของคุณสมบัติทั่วไป
4. วัดความยาวของส่วนและวัดส่วนที่มีความยาวที่ระบุ
5. วาดสี่เหลี่ยมและสี่เหลี่ยม
6. วาดรูปสามเหลี่ยมด้านเท่าและวงกลม
7. การวัดความยาวด้านและคำนวณขอบเขตของรูปหลายเหลี่ยมซึ่งครอบคลุมในบทเรียน
8. คำนวณความยาวของเส้นที่ขาด

เนื้อหาคณิตศาสตร์ : จุด ส่วนของเส้นตรง เส้นตรง ความยาว

ของส่วนของเส้นตรง การวาดส่วนของเส้นตรงด้วยความยาวที่กำหนด เส้นกึ่งและความยาว รูปสามเหลี่ยมและรูปสี่เหลี่ยมและจุดยอดด้านข้างและมุม มุมขวา สี่เหลี่ยมจัตุรัสและสี่เหลี่ยมผืนผ้า สามเหลี่ยมด้านเท่าและการวาดรูป สามเหลี่ยมด้านเท่าโดยใช้ไม้บรรทัดและเข็มทิศ วงกลมและเส้นรอบวงศูนย์และรัศมีการวาดเส้นรอบวงด้วยรัศมีที่กำหนด ลูกบาศก์ ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย ปริมาตร สามเหลี่ยมและสี่เหลี่ยม องค์ประกอบพื้นฐานของพวกเขา (ขอบจุดยอดและแฉ่มุมในระดับการแยกแยะและการจัดจำ) แลจำนวนทางเรขาคณิตในชีวิตประจำวัน

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

2.1 แนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศเอสโตเนีย เสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นการทำงานด้วยแบบจำลอง การอธิบายความสัมพันธ์และการพัฒนาวิธีการ เป็นการจัดเตรียมนักเรียนเพื่อทำความเข้าใจและอธิบายเหตุผล

ความสำเร็จและการค้นพบจากการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์จะทำให้นักเรียนมีความสุข และกระบวนการจัดการเรียนรู้ ให้มีการเทคโนโลยีสารสนเทศ (ICT) มาใช้เป็นทรัพยากรการเรียนรู้

2.2 การออกแบบการเรียนรู้ ให้เน้นที่การสร้างความมั่นใจว่านักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนรู้และพัฒนาความคิดเชิงเหตุผลและความคิดสร้างสรรค์ ความถูกต้อง ความสอดคล้อง และกระบวนการคิดของนักเรียนเป็นสิ่งที่ถูกเน้นตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนรู้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ความสำคัญกับประเด็นต่อไปนี้

1) มุ่งเน้นไปที่ค่านิยมพื้นฐาน ความสามารถทั่วไป เป้าหมายของวิชา เนื้อหาการเรียนรู้ และผลลัพธ์การเรียนรู้ที่คาดหวังจากหลักสูตรระดับชาติและหลักสูตรบูรณาการกับวิชาอื่น ๆ และการเรียนรู้ข้ามกลุ่มสาระ

2) มีภาระงานด้านการเรียนสำหรับนักเรียน ในระดับปานกลาง (รวมถึงการบ้าน) ให้มีการกระจายภาระงานตลอดปีการศึกษาอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ นักเรียนมีเวลาสำหรับการพักผ่อนและกิจกรรมสันทนาการเพียงพอ

3) ใช้แนวทางการเรียนรู้ที่แตกต่างด้วยเนื้อหาและความยาก เพื่อสนับสนุนการเรียนรู้เป็นรายบุคคลและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้เพิ่มขึ้น

4) เรียนรู้จากสภาพแวดล้อม สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารทันสมัย

5) ความรู้ ทักษะ และทัศนคติของนักเรียน ถูกพัฒนาพร้อมกับการสร้างทัศนคติ

6) เลือกใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเน้นวิธีการเรียนรู้เชิงรุก ได้แก่ ทำงานอย่างอิสระ การสนทนา การได้วาที การอภิปราย การทำงานเป็นคู่ การเรียนรู้แบบโครงการ การทำงานเป็นกลุ่ม

7) สร้างโอกาสในการจัดทำเรียงความ ศึกษารายงานการ ลงทุน และโครงการวิจัยการวัดเชิงปฏิบัติ ฯลฯ

8) ขยายสภาพแวดล้อมการศึกษาออกไปสู่ชั้นเรียน คอมพิวเตอร์ บริษัท การเรียนรู้กลางแจ้ง

3. กาวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

ผลการศึกษากาวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของหลักสูตรคณิตศาสตร์ของประเทศเอสโตเนีย พบว่า

1. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์ให้ความสำคัญกับแนวคิดการประเมินผล 2 แนวคิด คือ การประเมินการเรียนรู้
 ระหว่างเรียน และการประเมินรวบยอด ผลลัพธ์และกระบวนการจะถูกประเมินจากการมอบหมาย
 งานและปัญหาที่ปฏิบัติ

2. การประเมินระหว่างเรียนให้ความสำคัญกับการ
 เปรียบเทียบพัฒนาการของนักเรียนกับผลการเรียนก่อนหน้า โดยการประเมินระหว่างเรียน
 หมายถึง การประเมินที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับ ความรู้ ทักษะ ทศนคติ ค่านิยม
 และพฤติกรรมของนักเรียน โดยพฤติกรรมของนักเรียนจะถูกวิเคราะห์และให้ข้อมูลย้อนกลับ หาก
 มีข้อบกพร่องนักเรียนจะได้รับการส่งเสริมและแนะนำ เพื่อการเรียนรู้เพิ่มเติม วางแผนการเรียนรู้
 กำหนดวัตถุประสงค์และแนวทางการเรียนรู้ต่อไป

3. การประเมินระหว่างเรียนมุ่งไปที่การเปรียบเทียบ
 พัฒนาการของนักเรียนกับความสำเร็จก่อนหน้า การให้ข้อมูลย้อนกลับจะอธิบายจุดแข็งและ
 จุดอ่อนของนักเรียนในช่วงเวลาที่เหมาะสมอย่างถูกต้อง โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับรวมถึงการแนะ
 แนวคิดของกิจกรรมที่จะสนับสนุนพัฒนาการของนักเรียน ในการเรียนการสอนนักเรียนจะได้รับ
 การแนะนำด้วยวาจาหรือลายลักษณ์อักษรเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิชาเป็นหลัก

4. ครูผู้สอนต้องจัดเตรียมข้อเสนอแนะแก่นักเรียนเพื่อ
 สนับสนุนการเรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรม ทศนคติและค่านิยมของนักเรียน

5. นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในกระบวนการประเมินตนเอง
 และเพื่อน มีส่วนร่วมงานในการพัฒนาทักษะ การกำหนดวัตถุประสงค์ และวิเคราะห์การเรียนรู้
 และพฤติกรรมบนพื้นฐานของวัตถุประสงค์ เช่นเดียวกับการเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้

6. เครื่องมือที่ใช้สำหรับการประเมินระหว่างเรียน ได้แก่
 แฟ้มสะสมผลงานบันทึกการเรียนรู้ และโดยต้องมีการวิเคราะห์และให้ข้อเสนอแนะการทำงาน
 แฟ้มสะสมผลงานอาจถูกรวบรวมเป็นวิชา สาขาวิชา หัวข้อ หรือความสามารถทั่วไป

7. การประเมินรวบยอดคะแนนความสำเร็จของนักเรียนจะ
 ถูกเปรียบเทียบกับผลการเรียนรู้ที่ต้องการ

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

การศึกษาค้นคว้าอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) นำเสนอผลการศึกษาเป็น 2 ส่วน คือ ผลการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูลด้วย และ อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ผลการศึกษาเป็น ดังนี้

2.1 ผลการศึกษาความคิดเห็นเกี่ยวกับอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง

การสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ด้วยวิธีการวิจัยอนาคต (Future Research Methodology) โดยใช้วิธีการศึกษาแบบ EDFR (Ethnographic Delphi Futures Research) จากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่มีหน้าที่ในการกำหนดนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศเกี่ยวกับการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ทั้งด้านการกำหนดกรอบหลักสูตรคณิตศาสตร์ แนวคิดการจัด การเรียนรู้ จากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ และกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่มีบทบาททำให้เกิดการขับเคลื่อนนโยบายด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เกิดผลลัพธ์ตามต้องการเกี่ยวกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ และการวัดและประเมินผลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ และทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลสำหรับนำมาสร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับอนาคตภาพของการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

2.1.1 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

1) เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มผู้ให้ข้อมูล มีความเห็นว่าการกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรกำหนดเป็นผลลัพธ์เชิงคุณภาพที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผลลัพธ์เชิงคุณภาพที่ต้องการให้เกิด

กับนักเรียน คือ สามารถในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งหมายถึง ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ รวมถึงคุณลักษณะ ค่านิยม และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ โดยปัญหานั้นอาจเป็นปัญหาในการดำเนินชีวิตประจำวัน ปัญหาในการเรียนรู้ ปัญหาในการทำงาน หรือการใช้ความสามารถทางคณิตศาสตร์วางแผนการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) องค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลมีความเห็นว่า องค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์ เป็นปัจจัยหรือสิ่งต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องมีเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่แสดงว่ามีสมรรถนะคณิตศาสตร์ โดยกลุ่มผู้ให้ข้อมูลให้องค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์ไว้ 2 แนวคิด คือ แนวคิดที่ 1 อธิบายองค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์ในลักษณะของพฤติกรรมการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในมิติต่าง ๆ หลาย ๆ พฤติกรรมจึงกลายเป็นสมรรถนะหรือความสามารถทางคณิตศาสตร์ ดังนั้น ในความหมายนี้สมรรถนะหรือความสามารถทางคณิตศาสตร์ จึงองค์ประกอบไปด้วยความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ การเชื่อมโยงเนื้อหา การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การใช้เทคโนโลยี การคิด การใช้ทักษะชีวิต และแนวคิดที่ 2 อธิบายองค์ประกอบในลักษณะที่เป็นปัจจัยส่งเสริมหรือสนับสนุนที่จำเป็นต้องมีในตัวบุคคลจึงจะทำให้บุคคลนั้นแสดงความสามารถหรือสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ออกมาได้ ดังนั้น ในความหมายนี้ องค์ประกอบของสมรรถนะจึงประกอบไปด้วยความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เรื่องต่างๆ เช่น ความรู้เกี่ยวกับจำนวนและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เรขาคณิต พีชคณิต และความรู้อื่น ๆ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คุณลักษณะของบุคคล การประยุกต์ใช้ ความท้าทายทางคณิตศาสตร์ และสถานการณ์

3) รูปแบบการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลมีความเห็นว่า เนื่องจากสมรรถนะคณิตศาสตร์เป็นความสามารถของนักเรียนที่จะต้องแสดงออกมาให้เห็นหรือสังเกตได้ การนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ส่วนของความรู้และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ต้องให้เหมาะสมกับช่วงวัยของนักเรียน โดยเขียนในรูปแบบของผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ควรมีพฤติกรรมย่อยที่สะท้อนภาพรวมของแต่ละทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่วนของเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ หลักสูตรคณิตศาสตร์หรือเอกสารอื่น ๆ ควรนำเสนอพฤติกรรมที่สามารถสังเกตและบ่งบอกได้ว่านักเรียนกำลังเกิดความรู้สึกเช่นไร นอกจากนี้กลุ่มผู้ให้ข้อมูลยังให้ความเห็นเกี่ยวกับบริบทการเรียนรู้ที่ต้องมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียนและส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ คือ

ต้องเป็นบริบทที่มีทั้งใกล้ตัวและไกลตัว ซึ่งนักเรียนจะเรียนรู้และเกิดเจตคติที่ดีเมื่อรู้ว่าสิ่งที่กำลังเรียนรู้เกี่ยวข้องกับตัวเอง ส่วนบริบทไกลตัวจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความท้าทายและแสดงสมรรถนะคณิตศาสตร์ออกมาได้

นอกจากนี้ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลยังให้ข้อคิดเห็นนอกเหนือจากประเด็นที่ศึกษาสามารถนำเสนอผลการสังเคราะห์เพิ่มเติม ดังนี้

1) พฤติกรรมของบุคคลที่แสดงให้เห็นถึงความสามารถหรือสมรรถนะคณิตศาสตร์ คือ สามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ในการดำเนินชีวิตประจำวันเข้ากับประเด็นทางคณิตศาสตร์เพื่อการทำงานหรือแก้ปัญหาได้ นอกจากนี้ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลยังมีความเห็นว่า ลักษณะของพฤติกรรมที่บ่งบอกว่าบุคคลมีสมรรถนะหรือมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ คือ มีความมุ่งมั่น มีเหตุมีผล คิดอย่างเป็นระบบ แก้ปัญหาด้วยความรอบคอบ อธิบายด้วยความกระชับและชัดเจน วิเคราะห์สถานการณ์หรือโจทย์ปัญหา เชื่อมโยงหรือแปรเปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์เชิงคณิตศาสตร์ ผสมผสานความรู้ ทักษะและคุณลักษณะ เข้าใจในข้อกำหนดและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ สื่อสารทางคณิตศาสตร์ด้วยการเขียนและพูดอย่างเหมาะสม แก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการพิสูจน์ วิเคราะห์และหากลยุทธ์หรือวิธีการที่แตกต่าง เรียนรู้ ทำความเข้าใจ สื่อสารและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ปฏิบัติกิจกรรม ให้ความคิดเห็น เหตุผลเพื่อสร้างข้อสรุปหรือองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ คิด วางแผน ตัดสินใจและนำคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้ปัญหา

“สามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันหรือประกอบอาชีพได้ เช่น การคิดคำนวณการลดราคาสินค้าเป็นเปอร์เซ็นต์ในห้างสรรพสินค้า การคิดคำนวณกำไรและขาดทุนจากการค้าขาย การคำนวณรายรับรายจ่ายในครัวเรือน”

“นักเรียนกล้าที่จะแสดงข้อคิดเห็นในการสนับสนุน โต้แย้ง และมีส่วนร่วมร่วมกับสังคม ด้วยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม โดยมีพื้นฐานอยู่บนหลักการทางคณิตศาสตร์ที่ถูกต้อง

2) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ต้องการให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ของเนื้อหาคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ สามารถความเข้าใจมโนทัศน์ของเนื้อหาคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีคุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ได้แก่ เป็นผู้มีความฉลาดรู้คณิตศาสตร์ มีเหตุผล และความสามารถด้านการคิด ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงและมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน การทำงาน สามารถบูรณาการคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ เป็นผู้มีความคิด

ริเริ่มสร้างสรรค์ แก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย คิดอย่างเป็นระบบแบบแผนในการใช้ชีวิตและการทำงานในอนาคตและใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา

3) ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในอนาคต ควรเป็นความสามารถในการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และคุณลักษณะหรือค่านิยมที่ดีต่อคณิตศาสตร์ประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างสร้างสรรค์ โดยนักเรียนต้องเป็นผู้มีความเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ มีชุดความรู้และกระบวนการความคิดเชิงออกแบบในการแก้ไขปัญหาด้วยคณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ มีความรู้ความเข้าใจด้านการใช้เครื่องมือที่มีอัลกอริทึมช่วยในการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ต้องมีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความสามารถในการให้เหตุผล คิดวิเคราะห์อย่างเป็นเหตุเป็นผล ความสามารถในการสื่อสารด้วยภาษาคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ การสื่อสารความคิดเชิงคณิตศาสตร์ การเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ การนำเสนอความคิดเชิงคณิตศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ สร้างข้อคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ นำความรู้ไปวิเคราะห์และให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจในการปฏิบัติงานได้อย่างสมเหตุสมผล มีความสามารถในการปฏิบัติงานด้วยคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อช่วยในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาเชิงคณิตศาสตร์ และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ รู้จักเลือกใช้สื่อเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการสืบค้นและเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เข้าใจข้อมูลสารสนเทศทางคณิตศาสตร์บนโลกความจริง ใช้ประโยชน์ทางคณิตศาสตร์เพื่อการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล มีคุณลักษณะของการเป็นนักคณิตศาสตร์เป็นนักคิด/นักออกแบบมีความคิดเชิงคำนวณ เพื่อนำไปสร้างนวัตกรรมมีทักษะการทำงานในเชิงดิจิทัล ใฝ่รู้ และหาความรู้ใหม่ ๆ ทางคณิตศาสตร์ มีค่านิยมและเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ มีจิตคณิตศาสตร์ เชื่อมมั่นและคุณค่าของคณิตศาสตร์ และนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการลงปฏิบัติ แก้ปัญหา สร้างสรรค์นวัตกรรม พัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองและครอบครัวในบริบทของความไม่แน่นอน ผันผวน และซับซ้อน และท้าทายอย่างมั่นใจ

2.1.2 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ในอนาคต เกี่ยวกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ นำเสนอเป็นประเด็น ต่อไปนี้

1) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลแสดงความคิดเห็นว่า การจัดการประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ และ

คุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับจิตศาสตร์ การที่ผู้สอนจัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ได้เรียนรู้ จิตศาสตร์อย่างเหมาะสม การถ่ายทอดความรู้ทางจิตศาสตร์ให้กับนักเรียนด้วยเทคนิควิธีการใดๆ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเข้าใจ มีความสุขในวิชาจิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาลักษณะต่างๆอย่างมีประสิทธิภาพตามศักยภาพที่นักเรียนพึง และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเรียนรู้ทั้งเนื้อหาจิตศาสตร์ และการฝึกให้เกิดสมรรถนะทางจิตศาสตร์ โดยในอนาคตการจัดการเรียนรู้จิตศาสตร์ควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุกให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการเรียนตามศักยภาพของนักเรียน ในการจัดการเรียนรู้ต้องมีการกำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย และส่งเสริมให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดทางจิตศาสตร์ และนำจิตศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์จริงได้

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จิตศาสตร์ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลแสดงความเห็นว่าการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะจิตศาสตร์ ต้องมีการเตรียมความพร้อมทั้งของครูผู้สอนและนักเรียน โดยในส่วนของครูผู้สอนต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้หรือวางแผนการจัดการเรียนรู้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ ซึ่งรวมถึงการเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การเตรียมเนื้อหาทางจิตศาสตร์ สื่อ/แหล่งเรียนรู้ ทั้งสื่อที่เป็นรูปธรรมและสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่เหมาะสมกับนักเรียนและลักษณะของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ที่กำลังจะพัฒนานักเรียน และตอบสนองต่อความสนใจและความต้องการของนักเรียนที่แตกต่างกัน ออกแบบการจัดการเรียนรู้บนพื้นฐานความเชื่อหรือแนวคิดต่าง ๆ อย่างหลากหลาย และต้องทำความเข้าใจสาระสำคัญของสิ่งที่กำลังจะจัดการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่เป็นเป้าหมาย ในส่วนของนักเรียนครูผู้สอนต้องรู้ภูมิหลัง ความถนัด ความสามารถ ความสนใจ และลักษณะเฉพาะบางอย่างของนักเรียนและนำมาใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบการจัดการเรียนรู้

นอกจากนี้ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลยังแสดงความเห็นเกี่ยวกับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนเพื่อส่งเสริมสมรรถนะจิตศาสตร์ว่า ก่อนขึ้นบทเรียนใหม่ควรมีการทบทวนความรู้หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน และปรับพื้นฐานความรู้ของนักเรียนให้พร้อมสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างความรู้ใหม่ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ต้องให้นักเรียนมีทั้งเจตคติที่ดี และเกิดสมรรถนะจิตศาสตร์ ควรสอดแทรกคุณธรรม จริยธรรมในการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมสร้างความรู้ใหม่ นักเรียนต้องได้คิดเชื่อมโยงความรู้เก่ากับความรู้ใหม่ผ่านสถานการณ์ปัญหาบนโลกความจริงที่หลากหลาย ซับซ้อน ทำทาย โดยปัญหาที่นำมาใช้เป็นสถานการณ์ในการเรียนรู้ ต้องเชื่อมโยงกับชีวิตจริงของนักเรียน สร้างโอกาสให้นักเรียนใช้ความรู้ทางจิตศาสตร์ในการ

แก้ปัญหาเพื่อให้ นักเรียนเห็นคุณค่าและความสำคัญของการเรียนคณิตศาสตร์ ให้มีการพัฒนากระบวนการคิดผ่านกิจกรรมแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนพัฒนาการคิด การให้เหตุผล และสร้างข้อสรุปองค์ความรู้ต่าง ๆ ด้วยวิธีการที่เข้าใจง่ายร่วมกันในห้องเรียน เปิดโอกาสให้สื่อสาร นำเสนอข้อสรุป และขยายแนวคิดที่นำไปสู่การสร้างสรรค์ ต้องสร้างโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้หรือค้นพบมโนทัศน์ใหม่ทางคณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะหรือการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะเกี่ยวกับการใช้ความรู้ใหม่แก้ปัญหาในสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน และมีการสะท้อนผลการเรียนรู้เพื่อการพัฒนาตนเองของนักเรียน

3) การสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลแสดงความเห็นว่า นักเรียนต้องการมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันและรู้จักการทำงานเป็นทีม บรรยากาศในการเรียนการสอนให้สนุกเน้นการมีส่วนร่วม ปล่อยให้ นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นได้เต็มที่ ไม่ปิดกั้นความคิด และให้การเสริมแรงทางบวก

4) การเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลแสดงความเห็นว่า ควรใช้สื่อและเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่ทันสมัย เช่น โปรแกรมช่วยคำนวณต่างๆ หรือ application ทางคณิตศาสตร์ สื่อ/เทคโนโลยีการเรียนรู้ที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ อยากรู้ อยากเรียนที่นำไปสู่การพัฒนา มโนทัศน์ทักษะและกระบวนการ รวมถึงการสร้างเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน

2.1.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

1) แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลแสดงความเห็นว่า กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้นักเรียนชอบคณิตศาสตร์ และอยากเรียนรู้คณิตศาสตร์ เน้นการประเมินตามสภาพจริง โดยประเมินความก้าวหน้าเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ใช้วิธีการประเมินที่สะท้อนสมรรถนะคณิตศาสตร์หรือพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในลักษณะที่เป็นรูปธรรมสามารถสังเกตได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้กลุ่มผู้ให้ข้อมูลยังให้ความเห็นว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ควรเน้นการประเมินเพื่อพัฒนานักเรียนเป็นสำคัญ หลักฐานต้องมีเพียงพอที่จะสะท้อนถึงความเชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ เน้นการประเมินผลตามสภาพจริงมีผลการหรือชิ้นงานเชิงประจักษ์ ประเมินเพื่อตรวจสอบความก้าวหน้า ให้นุรณาการการประเมินเข้ากับกระบวนการเรียนรู้ ใช้วิธีการประเมินทั้งแบบ

2) การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน สิ่งที่ต้องวัดและประเมิน วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน และการใช้ผลการประเมิน กลุ่มผู้ให้ข้อมูลให้ความเห็นว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ควรมีการประเมินตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนการสอน ใช้แนวความคิดการประเมินระหว่างเรียน ให้ Feedback เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถปรับปรุงพัฒนาการเรียนรู้ไปได้ มีการนำผลการประเมินไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาของนักเรียนมาปรับปรุงและแก้ไขงาน กำหนดเกณฑ์ในการวัดผลประเมินผลในการจัดการเรียนรู้ให้ชัดเจน เป็นรูปธรรม สามารถวัดได้จริง

3) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน สิ่งที่ต้องวัดและประเมิน วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน และการใช้ผลการประเมิน กลุ่มผู้ให้ข้อมูลให้ความเห็นว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ควรประเมินความเชี่ยวชาญของนักเรียนในการใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประเมินความเข้าใจขั้นตอนการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ประเมินการประยุกต์ใช้ทักษะการคำนวณและความรู้เชิงแนวคิดเพื่อแก้ปัญหาที่อาจเผชิญในโลกแห่งความเป็นจริง ประเมินวิธีคิดจากการให้เหตุผล ประเมินการแสดงออกถึงความสามารถในการใช้ความรู้ ทักษะ เจตคติและคุณลักษณะ ประเมินประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สะท้อนสมรรถนะการเรียนรู้ของนักเรียนที่แท้จริง ประเมินการนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ประเมินกระบวนการคิดของนักเรียน ประเมินขั้นตอนการคิดประเมินผลทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประเมินการเรียนรู้ที่เกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ ประเมินทักษะการแก้ปัญหา และการประเมินค่าของข้อมูลที่ไม่แน่นอน ผันผวน และซับซ้อน ในบริบทต่าง ๆ ประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เช่น ประเมินทักษะการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์นักเรียน ประเมินการใช้แนวคิดทางการคณิตศาสตร์แก้ปัญหา

วิธีการและเครื่องมือประเมิน กลุ่มผู้ให้ข้อมูลให้ความเห็นว่า ให้ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย ได้แก่ การตรวจการบ้าน ตรวจใบงาน/แบบฝึก โครงการ/สถานการณ์ที่นักเรียนปฏิบัติ ประเมินจากการปฏิบัติ โดยผู้ประเมินมีทั้งเพื่อนประเมิน ตนเองประเมินตนเอง ใช้วิธีการประเมินกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนโดยการสังเกต จากการลงมือปฏิบัติ การทำงานและความสำเร็จของงาน ใช้เครื่องมือที่เป็นเทคโนโลยีดิจิทัลมาช่วยในการประเมิน เครื่องมือประเมินต้องสะท้อนความคิดและความสามารถของนักเรียน การสัมภาษณ์, การอภิปราย ระบบ

แฟ้มสะสมงานของ นักเรียน นำเทคโนโลยีมาใช้ในการวัดและประเมินผล มีหลักฐานใดที่แสดงว่า นำความรู้ทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

2.2 อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของ นักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

ผลการศึกษอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของ นักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) จากการสอบถามกลุ่มผู้ให้ ข้อมูล จำนวน 17 คน 0 จำนวน 2 รอบ วิเคราะห์ความคิดเห็นของกลุ่มผู้ให้ข้อมูลด้วยเทคนิคเดล ฟาย ตามองค์ประกอบหลัก 3 ด้าน คือ ด้านเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้านการจัด กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์อนาคตภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ คณิตศาสตร์

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น		
		Median	IR	แปลผล
ด้านเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์				
1.	การกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ต้อง สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ และ ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของโลกในอนาคต	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
2.	การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์จุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียน ตระหนักและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อการพัฒนาคุณภาพ ชีวิต	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
3.	การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียน ตระหนักและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นเครื่องมือ ในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
4.	การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเห็น ความเป็นธรรมชาติของคณิตศาสตร์ในชีวิต	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
5.	การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนใช้ คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำงานอย่างเหมาะสม	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
ด้านองค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์				
6.	กำหนดให้เห็นถึงระดับพัฒนาการที่ต่อเนื่องกันตามวัย ของนักเรียน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ

ตาราง 15 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น		
		Median	IR	แปลผล
7.	ควรมีจุดเน้นที่ต่างกันในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
8.	ระดับประถมศึกษาควรเน้นการสร้างความเข้าใจในมนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์และการใช้ในชีีวิตประจำวัน	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
9.	ระดับมัธยมศึกษาควรเน้นการประยุกต์และสร้างความชำนาญ ในการใช้คณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
10.	ผู้ใช้คณิตศาสตร์ต้องเข้าใจมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
11.	ผู้ใช้คณิตศาสตร์ต้องเชื่อมโยงมนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับ สถานการณ์ที่กำลังเผชิญ	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
12.	ผู้ใช้คณิตศาสตร์ต้องเชื่อมั่นว่าคณิตศาสตร์สามารถช่วย แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
ด้านการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์				
13.	ควรให้นิยามหรืออธิบายลักษณะของนักเรียนที่มีสมรรถนะ คณิตศาสตร์เป็นรูปธรรม	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
14.	ควรกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม ตามช่วงวัย	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
15.	ควรนำเสนอและอธิบายมนทัศน์ ทักษะและกระบวนการ และ เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์แยกเป็นรายการอย่างชัดเจน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
16.	ควรกำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เป็นผลลัพธ์การเรียนรู้เชิง สมรรถนะให้ชัดเจน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
17.	ควรอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะ คณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
18.	ผลลัพธ์การเรียนรู้ควรหลอมรวมระหว่างมนทัศน์ ทักษะและ กระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และบริบทโลกจริง ตามช่วงวัย	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
19.	ควรนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์แบบบูรณาการหมวดหมู่ ความรู้ที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน (เช่น จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติ)	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ

ตาราง 15 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น		
		Median	IR	แปลผล
20.	ควรนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับการใช้ใน ชีวิตประจำวัน (เช่น การคำนวณ ปริมาณ รูปร่างและรูปทรง การ เปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ข้อมูล)	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
21.	ควรกำหนดโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับนักเรียน ตามช่วงวัยของแต่ละสาระการเรียนรู้ (เช่น สาระจำนวนและ พีชคณิต มีโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับนักเรียน ป.1 - 3 คืออะไร)	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
22.	ควรกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ตามช่วงวัย	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
23.	ควรกำหนดพฤติกรรมที่แสดงถึงการมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งอธิบายอย่างชัดเจน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
24.	ควรกำหนดขอบเขตของบริบทโลกจริงสำหรับนักเรียนตามช่วง วัย	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ

จากตาราง 15 ผลการศึกษาเกี่ยวกับอนาคตภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อ
ส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ตามองค์ประกอบย่อย 3 ด้าน จำนวน 25 รายการ คือ ด้าน
เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 5 รายการ ด้านองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้
จำนวน 20 รายการ และด้านการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 9
รายการ พบว่า กลุ่มผู้ให้ข้อมูลมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน โดย มีความคิดเห็นในระดับ
มากที่สุดทุกรายการ (median = 5 และ $0.00 \leq IR \leq 1.00$) แสดงว่า อนาคตภาพเป้าหมายการ
จัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ทั้ง 24 รายการ ได้รับฉันทามติ

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์อนาคตภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น		
		Median	IR	แปลผล
ด้านแนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์				
1.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องผสมผสานระหว่างการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
2.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ถือว่าทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้และเป้าหมายการจัดการเรียนรู้	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
3.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Problem Solving) เป็นกระบวนการพัฒนานักเรียน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
4.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรประกอบด้วยขั้นตอนของการสร้างมโนทัศน์ การทำความเข้าใจ และการใช้มโนทัศน์ในการทำงาน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
5.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรใช้แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นฐาน	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
6.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องหลอมรวมมโนทัศน์ ทักษะ และกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายการจัดการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
7.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรให้เห็นแนวทางการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
8.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรให้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้สาระการเรียนรู้วิชาอื่น ๆ เป็นบริบทการเรียนรู้	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
9.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรให้แนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับพัฒนามโนทัศน์คณิตศาสตร์ตามช่วงวัย	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
10.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรนำเสนอแนวคิดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ได้อย่างเหมาะสม	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
11.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และทักษะทางสังคม	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ

ตาราง 16 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น		
		Median	IR	แปลผล
12.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรอธิบายแนวคิดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะเฉพาะสำหรับกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
13.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องมีบริบทโลกจริงเป็นองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
14.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องสร้างโอกาสในการใช้โมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์อย่างเป็นองค์รวม	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
15.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรใช้แนวคิดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์				
16.	ต้องส่งเสริมให้มีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการสะท้อนคิดและอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิด	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
17.	ต้องส่งเสริมและพัฒนาการคิดขั้นสูง และความสามารถในการแก้ปัญหา	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
18.	กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นักเรียนต้องได้สำรวจแนวคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
19.	กิจกรรมการเรียนรู้สำหรับพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นักเรียนต้องได้สร้างและสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
20.	กิจกรรมการเรียนรู้สำหรับพัฒนาเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์และทักษะทางสังคมควรมีบริบทโลกจริงเป็นสถานการณ์ในการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
21.	กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนต้องได้ฝึกสร้างและใช้คณิตศาสตร์ในการทำงานหรือแก้ปัญหา	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
22.	กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ต้องออกแบบให้นักเรียนได้สร้างและใช้คณิตศาสตร์ในการทำงานผ่านบริบทโลกจริง	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ

ตาราง 16 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น		
		Median	IR	แปลผล
23.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรออกแบบควบคู่กับกิจกรรมการประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
24.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรรใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ทันสมัย	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
25.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องฝึกให้นักเรียนใช้มโนทัศน์ทักษะ และเจตคติผ่านสถานการณ์ต่างๆ ร่วมกัน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
26.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้ อยากเห็น	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
27.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการติดตามหรือควบคุมการคิดของตนเอง	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
28.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความแตกต่างต่อรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนรายบุคคล	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
29.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องพัฒนาทั้งมโนทัศน์ ทักษะ และกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ไปด้วยกัน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
30.	กิจกรรมการเรียนรู้ควรมีการสอดแทรกคุณธรรมจริยธรรมหรือทักษะทางสังคม	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
31.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องมีความเชื่อ แนวคิด หรือทฤษฎีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้และลักษณะของนักเรียน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
32.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องใช้สื่อ การเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิด	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์				
33.	นักเรียนต้องได้ปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ทั้งกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมเดี่ยว	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
34.	นักเรียนต้องได้สร้างข้อสรุปหรือองค์ความรู้ใหม่ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
35.	นักเรียนต้องได้สำรวจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองถนัด	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ

ตาราง 16 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น		
		Median	IR	แปลผล
36.	นักเรียนต้องได้ใช้เทคโนโลยีเพื่อ การเรียนรู้สำรวจและสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
37.	นักเรียนต้องได้ใช้สื่อเสมือนจริงสำรวจและสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
38.	นักเรียนต้องได้ใช้สื่อที่จับต้องได้สำรวจและสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
39.	นักเรียนต้องได้ปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ทั้งในและนอกห้องเรียน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
40.	นักเรียนต้องได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามศักยภาพของตนเอง	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
41.	นักเรียนต้องได้ฝึกทักษะการใช้คณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
42.	นักเรียนต้องได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ทั้งการพูดและการเขียน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
43.	นักเรียนต้องได้ใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในบริบทโลกจริง	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
44.	นักเรียนต้องได้ใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
45.	นักเรียนต้องได้ลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหาที่ทำทหายและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
46.	นักเรียนต้องได้เรียนรู้ด้วยบรรยากาศที่อิสระ ปลอดภัย และรู้สึกได้รับความไว้วางใจ	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
47.	นักเรียนต้องได้ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาที่ต่างออกไป	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
48.	ครูผู้สอนต้องเข้าใจมโนทัศน์ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์แต่ละเรื่องอย่างชัดเจน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
48.	ครูผู้สอนต้องให้ความสำคัญกับการลงข้อสรุปที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ

ตาราง 16 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น		
		Median	IR	แปลผล
50.	ครูผู้สอนต้องรู้และเข้าใจลำดับพัฒนาการของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
51	ครูผู้สอนมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Co-construction)	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
52	ครูผู้สอนต้องให้การเสริมแรงทางบวกเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ

จากตาราง 16 ผลการศึกษาเกี่ยวกับอนาคตภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ตามองค์ประกอบย่อย 3 ด้าน จำนวน 52 รายการ คือ ด้านแนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ จำนวน 15 รายการ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ จำนวน 17 รายการ และด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ จำนวน 20 รายการ พบว่า กลุ่มผู้ให้ข้อมูลมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน โดย มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุดทุกรายการ (median = 5 และ $0.00 \leq IR \leq 1.00$) แสดงว่า อนาคตภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ทั้ง 52 รายการได้รับฉันทามติ

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์อนาคตภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น		
		Median	IR	แปลผล
ด้านแนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้				
1.	เน้นการประเมินกระบวนการเรียนรู้มากกว่าผลของการจัดการเรียนรู้	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
2.	การประเมินการเรียนรู้ควรเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
3.	ใช้แนวคิดการประเมินแบบอิงเกณฑ์เพราะเป็นการประเมินความสามารถจากการปฏิบัติงาน	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ

ตาราง 17 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น		
		Median	IR	แปลผล
4.	การประเมินการเรียนรู้ควรให้นักเรียนประเมินตนเองและ ใช้ผลการประเมินเป็นแนวทางพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
5.	ใช้แนวคิดทั้งการประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้และสิ้นสุดการ เรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
ด้านการวัดและประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้				
6.	ใช้แนวคิดการประเมินเพื่อการพัฒนา การประเมินเพื่อวินิจฉัย นักเรียน และใช้การประเมินเป็นการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
7.	ให้ยี่ดัวตุประสงค์การประเมินเพื่อช่วยเหลือให้นักเรียนเกิด สมรรถนะคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
8.	ประเมินทั้งมโนทัศน์ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติต่อ คณิตศาสตร์แบบเดี่ยว	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
9.	การประเมินมโนทัศน์ให้ประเมินความรู้ความเข้าใจและการ ประยุกต์ใช้ความรู้	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
10.	การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้ประเมิน จากการสรุปองค์ความรู้	5	0.25	ได้รับ ฉันทามติ
11.	การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้ประเมิน จากการใช้คณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงความรู้ นำเสนอ อธิบาย ให้เหตุผล สร้างแบบจำลอง สร้างสรรค์ หรือแก้ปัญหา คณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
12.	การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ให้มีการประเมินการ ใช้มโนทัศน์ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ แบบรวมผ่านบริบทโลกจริง	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
13.	นักเรียน เพื่อน และครูผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทในการเป็นผู้ประเมิน ระหว่างเรียน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
14.	ให้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูผู้สอนเข้าใจพฤติกรรมกรเรียนรู้ของ นักเรียนและผลลัพธ์ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ของตนเอง	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
15.	ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบการเกิดทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ

ตาราง 17 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น		
		Median	IR	แปลผล
16.	ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบการเกิดเจตคติที่ดีต่อ คณิตศาสตร์	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
17.	ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในทัศน์ ทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
18.	เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการพัฒนาตนเองของนักเรียน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
19.	การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบควรให้แบบทันทีทันใด	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
20.	ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ของนักเรียนเมื่อมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
21.	การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้สามารถใช้กิจกรรม การเรียนรู้เป็นเครื่องมือประเมิน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
22.	การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ควรประเมินทั้งแบบไม่เป็น ทางการและแบบเป็นทางการ	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
23.	การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับ การประเมินความก้าวหน้าของการเกิดทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
24.	การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ควรประเมินทั้งคำตอบ กระบวนการคิด และทักษะทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
25.	การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ต้องใช้วิธีการและเครื่องมือ ที่หลากหลาย	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
ด้านการประเมินผลการเรียนรู้				
26.	ประเมินจากการใช้คณิตศาสตร์ทำงานผ่านชิ้นงาน/ภาระงาน หรือการแก้ปัญหาในบริบทโลกจริง	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
27.	แจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้าว่ากิจกรรมใดเป็นการประเมิน สมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียน	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
28.	ควรประเมินเพื่อตัดสินความสามารถของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการ เรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ

ตาราง 17 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น		
		Median	IR	แปลผล
29.	สถานการณ์ที่ใช้ในการประเมินต้องแตกต่างจากสถานการณ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
30.	การประเมินผลการเรียนรู้ให้ประเมินความชำนาญในการใช้ความรู้แก้ปัญหา	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
31.	ให้บริบทโลกจริงเป็นตัวแปรหรือองค์ประกอบหนึ่งของการประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
32.	ปัญหาที่เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินควรมีความหลากหลายทั้งปัญหาที่ซับซ้อน ปลายเปิด และนักเรียนไม่คุ้นเคย	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
33.	การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ให้ประเมินความสามารถโดยรวมในการแก้ปัญหา	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
34.	การประเมินเพื่อสรุปหรือตัดสินผลการเรียนให้นักเรียนสามารถเลือกช่วงเวลาประเมินได้ตามความพร้อมของนักเรียน	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
35.	การประเมินเพื่อตัดสินควรให้นักเรียนสามารถเลือกเวลาและวิธีการประเมินได้ตามความถนัดของนักเรียน	5	2.00	ไม่ได้รับ ฉันทามติ
36.	เกณฑ์คุณภาพเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการประเมินเพื่อพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ
37.	การประเมินเพื่อตัดสินนักเรียนควรเกิดขึ้นหลังจากมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ	5	0.00	ได้รับ ฉันทามติ
38.	การรายงานผลการเรียนรู้ควรรายงานเป็นระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์	5	1.00	ได้รับ ฉันทามติ

จากตาราง 17 ผลการศึกษาเกี่ยวกับขนาดคุณภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ตามองค์ประกอบย่อย 3 ด้าน จำนวน 38 รายการ คือ ด้านแนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ จำนวน 5 รายการ ด้านการวัดและประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ จำนวน 20 รายการ และด้านการประเมินผลการเรียนรู้ จำนวน 13 รายการ พบว่ากลุ่มผู้ให้ข้อมูลมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน จำนวน 37 รายการ โดย มีความคิดเห็นในระดับมากที่สุดทุกรายการ ($median = 5$ และ $0.00 \leq IR \leq 1.00$) และมีจำนวน 1 รายการ ที่กลุ่มผู้ให้ข้อมูลเห็นว่ามีเหมาะสมในระดับมากที่สุด แต่มีความเห็นแตกต่างกัน คือ องค์ประกอบย่อย

ด้านการประเมินผลการเรียนรู้ รายการที่ 35 การประเมินเพื่อตัดสินควรวให้นักเรียนสามารถเลือกเวลาและวิธีการประเมินได้ตามความถนัดของนักเรียน (median = 5 และ IR = 2.00) แสดงว่า อนาคตภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ได้รับฉันทามติ จำนวน 37 รายการ และได้รับฉันทามติ จำนวน 1 รายการ

ผู้วิจัยได้ส่งแบบสอบถามเกี่ยวกับอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษามัธยมศึกษา (พ.ศ.2565 – 2675) ให้กลุ่มผู้ให้คำตอบ แบบสอบถามรอบที่ 2 เพื่อยืนยันความคิดเห็นเกี่ยวกับอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับการศึกษามัธยมศึกษา (พ.ศ.2565 – 2675) ด้วยแบบสอบถามฉบับเดิม และวิเคราะห์เปรียบเทียบอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ด้วยการวิเคราะห์ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยควอไทล์ (Interquartile Range) รอบที่ 1 และรอบที่ 2 ปรากฏดังตาราง 18



ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบขนาดภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นรอบที่ 1			ระดับความคิดเห็นรอบที่ 2		
		Median	IR	แปลผล	Median	IR	แปลผล
		ด้านเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์					
	การกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ต้องสอดคล้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ และทิศทางการเปลี่ยนแปลงของโลกในอนาคต	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ ประสงค์
2.	การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์จุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ ประสงค์
3.	การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ ประสงค์
4.	การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเห็นความเป็นธรรมชาติของคณิตศาสตร์ในชีวิต	5	1.00	ได้รับ จันทามติ	5	1.00	ได้รับ จันทามติ ประสงค์
5.	การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำงานอย่างเหมาะสม	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ ประสงค์
		ด้านองค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์					

ตาราง 18 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นรอบที่ 1			ระดับความคิดเห็นรอบที่ 2			อนาคต ภาพ
		Median	IR	แปลผล	Median	IR	แปลผล	
		ด้านองค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์						
6.	กำหนดให้เห็นถึงระดับพัฒนาการที่ต่อเนื่องกันตามวัยของ นักเรียน	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	มากที่สุด	พึง ประสงค์
7.	ควรมีจุดเน้นที่ต่างกันในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึง ประสงค์
8.	ระดับประถมศึกษาควรเน้นการสร้างความรู้เข้าใจในมิติที่สัมพันธ์ทาง คณิตศาสตร์และการใช้ในชีวิตประจำวัน	5	1.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึง ประสงค์
9.	ระดับมัธยมศึกษาควรเน้นการประยุกต์และสร้างความรู้ความเข้าใจ ในการใช้คณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึง ประสงค์
10.	ผู้ใช้คณิตศาสตร์ต้องเข้าใจมิติที่สัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึง ประสงค์
11.	ผู้ใช้คณิตศาสตร์ต้องเชื่อมโยงมิติที่สัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์กับ สถานการณ์ที่ใกล้ถึงในชีวิต	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึง ประสงค์
12.	ผู้ใช้คณิตศาสตร์ต้องเชื่อมั่นว่าคณิตศาสตร์สามารถช่วยแก้ปัญหา ต่างๆ ได้	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึง ประสงค์

ตาราง 18 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นรอบที่ 1			ระดับความคิดเห็นรอบที่ 2			อนาคต ภาพ
		Median	IR	แปลผล	Median	IR	แปลผล	
ด้านการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์								
13.	ควรให้นิยามหรืออธิบายลักษณะของนักเรียนที่มีสมรรถนะคณิตศาสตร์เป็นรูปธรรม	5	0.00	ได้รับ อันเหมาะสม	5	0.00	ได้รับ อันเหมาะสม	พึง ประสงค์
14.	ควรกำหนดพฤติกรรมการบ่งชี้สมรรถนะคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมตามช่วงวัย	5	0.00	ได้รับ อันเหมาะสม	5	0.00	ได้รับ อันเหมาะสม	พึง ประสงค์
15.	ควมนำเสนอและอธิบายโมเดลที่ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์แยกเป็นรายการอย่างชัดเจน	5	0.00	ได้รับ อันเหมาะสม	5	0.00	ได้รับ อันเหมาะสม	พึง ประสงค์
16.	ควรกำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เป็นผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะให้ชัดเจน	5	0.00	ได้รับ อันเหมาะสม	5	0.00	ได้รับ อันเหมาะสม	พึง ประสงค์
17.	ควรอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ อันเหมาะสม	5	1.00	ได้รับ อันเหมาะสม	พึง ประสงค์
18.	ผลลัพธ์การเรียนรู้ควรหลอมรวมระหว่างโมเดลที่ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์และบริบทโลกจริงตามช่วงวัย	5	0.00	ได้รับ อันเหมาะสม	5	0.00	ได้รับ อันเหมาะสม	พึง ประสงค์

ตาราง 18 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นรอบที่ 1			ระดับความคิดเห็นรอบที่ 2			อนาคต	ภาพ
		Median	IR	แปลผล	Median	IR	แปลผล		
19	ควรนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์แบบบูรณาการหมวดหมู่ ความรู้ที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน (เช่น จำนวนและพีชคณิต การวัดและเรขาคณิต และสถิติ)	5	0.00	ได้รับ อันทามติ	5	0.00	ได้รับ อันทามติ	พึง ประสงค์	
20.	ควรนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับการใช้ใน ชีวิตประจำวัน (เช่น การคำนวณ ปริมาณ รูปร่างและรูปทรง การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ข้อมูล)	5	0.00	ได้รับ อันทามติ	5	0.00	ได้รับ อันทามติ	พึง ประสงค์	
21.	ควรกำหนดนิเทศศาสตร์ที่เหมาะสมกับนักเรียนตาม ช่วงวัยของแต่ละสาระการเรียนรู้ (เช่น สาระจำนวนและพีชคณิต มี มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับนักเรียน ป.1 – 3 คือ อะไร)	5	0.00	ได้รับ อันทามติ	5	0.00	ได้รับ อันทามติ	พึง ประสงค์	
22.	ควรกำหนดพฤติกรรมการบ่งชี้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ตามช่วงวัย	5	0.00	ได้รับ อันทามติ	5	0.00	ได้รับ อันทามติ	พึง ประสงค์	
23.	ควรกำหนดพฤติกรรมการมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งอธิบายอย่างชัดเจน	5	0.00	ได้รับ อันทามติ	5	0.00	ได้รับ อันทามติ	พึง ประสงค์	

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นรอบที่ 1		ระดับความคิดเห็นรอบที่ 2		อนาคต
		Median	IR	Median	IR	
24.	ควรกำหนดขอบเขตของบริบทโลกจริงสำหรับนักเรียนตามช่วงวัย	5	0.00	5	1.00	พึง
			ได้รับ		ได้รับ	ดี
			อันทามดี		อันทามดี	ประสงค์



จากตาราง 18 ผลการศึกษาวិเคราะห์เปรียบเทียบขนาดภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ รอบที่ 1 และรอบที่ 2 พบว่า ทั้งสองรอบ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด 24 รายการ (median = 5 ทุกรายการ และ $0.00 \leq IR \leq 1.00$) แสดงว่า ขนาดภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ทั้ง 24 รายการได้รับฉันทามติ พิจารณาแยกตามองค์ประกอบย่อย เป็นดังนี้

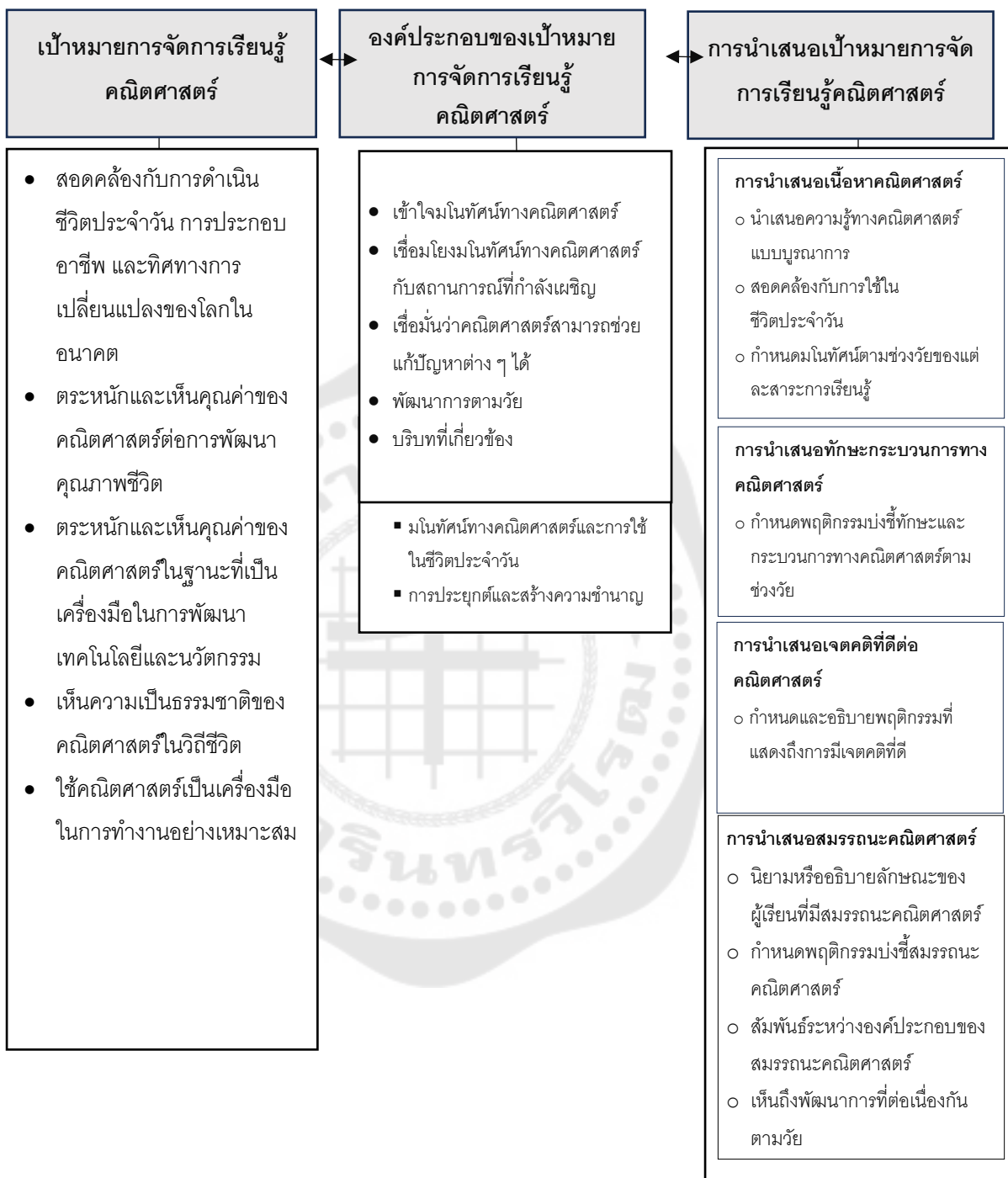
ด้านเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มผู้ให้ข้อมูล เห็นว่า การกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ต้องสอดคล้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ และทิศทางการเปลี่ยนแปลงของโลกในอนาคต ($IR = 0.00$) การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์จุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต ($IR = 0.00$) การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม ($IR = 0.00$) การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเห็นความเป็นธรรมชาติของคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ($IR = 1.00$) และการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำงานอย่างเหมาะสม ($IR = 0.00$)

ด้านองค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ กลุ่มผู้ให้ข้อมูล เห็นว่า เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ควรกำหนดให้เห็นถึงระดับพัฒนาการที่ต่อเนื่องกันตามวัยของนักเรียน ($IR = 0.00$) เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ควรมีจุดเน้นที่ต่างกันในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ($IR = 0.00$) ระดับประถมศึกษาควรเน้นการสร้างความเข้าใจในทัศนทางคณิตศาสตร์และการใช้ชีวิตประจำวัน ($IR = 0.00$) เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษาควรเน้นการประยุกต์และสร้างความชำนาญในการใช้คณิตศาสตร์ ($IR = 1.00$) และกลุ่มผู้ให้ข้อมูลเห็นว่า ผู้ใช้คณิตศาสตร์ต้องเข้าใจทัศนทางคณิตศาสตร์ ($IR = 0.00$) ผู้ใช้คณิตศาสตร์ต้องเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่กำลังเผชิญ ($IR = 0.00$) และผู้ใช้คณิตศาสตร์ต้องเชื่อมั่นว่าคณิตศาสตร์สามารถช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ($IR = 0.00$)

ด้านการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มผู้ให้ข้อมูล เห็นว่า หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรมีนิยามหรืออธิบายลักษณะของนักเรียนที่มีสมรรถนะคณิตศาสตร์อย่างเป็นรูปธรรม ($IR = 0.00$) ควรกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมตามช่วงวัย ($IR = 0.00$) ควรนำเสนอและอธิบายมโนทัศน์ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์เป็นรายการอย่างชัดเจน ($IR = 0.00$) ควรกำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เป็น

ผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะให้ชัดเจน (IR = 0.00) ผลลัพธ์การเรียนรู้ควรหลอมรวมระหว่าง มโนทัศน์ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และบริบทโลกจริงตามช่วงวัย (IR = 0.00) ควรอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์ (IR = 0.00) ควรนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์แบบบูรณาการหมวดหมู่ความรู้ที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน (เช่น จำนวนและพีชคณิตการวัดและเรขาคณิต และสถิติ) (IR = 0.00) ควรนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับการใช้ในชีวิตประจำวัน (เช่น การคำนวณ ปริมาณ รูปร่างและรูปทรง การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ ข้อมูล) (IR = 0.00) ควรกำหนดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับนักเรียนตามช่วงวัยของแต่ละสาระการเรียนรู้ (เช่น สาระจำนวนและพีชคณิต มีมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับนักเรียน ป.1 – 3 คืออะไร) (IR = 0.00) ควรกำหนด พฤติกรรมบ่งชี้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามช่วงวัย (IR = 0.00) ควรกำหนด พฤติกรรมที่แสดงถึงการมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์พร้อมทั้งอธิบายอย่างชัดเจน (IR = 0.00) และ ควรกำหนดขอบเขตของบริบทโลกจริงสำหรับนักเรียนตามช่วงวัย (IR = 0.00)

จากการวิเคราะห์อนาคตภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ คณิตศาสตร์ 3 องค์ประกอบย่อย 24 รายการ จะเห็นว่ากลุ่มผู้ให้ข้อมูลมีความคิดเห็นสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน (Median = 5, $0.00 \leq IR \leq 1.00$) แสดงว่า อนาคตภาพเป้าหมายการจัดการ เรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ทั้ง 24 รายการ ได้รับฉันทามติ สามารถสรุปภาพอนาคต เป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์



ภาพประกอบ 6 อนาคตภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

ที่มา : (จตุศรี แจปโตสง, 2566)

จากแผนภาพ 6 อนาคตภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ ต้องพิจารณา กำหนดจากบริบทของประเทศในมิติต่าง ๆ ทั้งการดำเนินชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ และกำหนดให้สอดคล้องกับทิศทางเปลี่ยนแปลงของโลก โดยจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ตระหนักและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต และในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม เห็นความเป็นธรรมชาติของคณิตศาสตร์ในชีวิต และใช้คณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการทำงานอย่างเหมาะสม

2. การกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ ต้องคาดหวังให้ผลลัพธ์ของการจัดการเรียนรู้ตามเป้าหมายการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ ดังนั้น เป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) จึง ควรมีลักษณะเป็นผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ ที่ในแต่ละผลลัพธ์การเรียนรู้ ประกอบด้วย ปัจจัยที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ คือ ความรู้ ความเข้าใจในทศวรรษทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ ทั้งเนื้อหา ขั้นตอน บทนิยาม ทฤษฎีบท ความสามารถในการเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่กำลังเผชิญ และมีความเชื่อมั่นว่าคณิตศาสตร์สามารถเป็นเครื่องมือทางความคิดที่สามารถใช้ในการแก้ปัญหาหรือทำงานต่าง ๆ ได้ และเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการพัฒนาให้มีสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ตามพัฒนาการเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาจึงควรมีจุดเน้นต่างกัน โดย ระดับประถมศึกษาควรมีเป้าหมายเพื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และการใช้ในชีวิตประจำวัน ส่วนในระดับมัธยมศึกษาควรมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการประยุกต์ใช้และพัฒนาให้เกิดความชำนาญ

3. การนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ การนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้สามารถนำไปใช้ออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยต้องมีการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เป็นรายการตามองค์ประกอบของสมรรถนะเป็นขั้นปีตาม โดย องค์ประกอบด้านเนื้อหาอาจนำไปประเด็นการเรียนรู้ เช่น จำนวน สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม นำเสนอแบบบูรณาการสาระ/เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกัน เช่น จำนวนและพีชคณิต การวัดกับเรขาคณิต หรือนำเสนอให้สอดคล้องกับการใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การคำนวณ รูปร่าง รูปทรง ข้อมูล การนำเสนอทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ให้มีการนิยามพร้อมทั้งกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามช่วงวัย และการนำเสนอเจตคติที่ดีต่อ

คณิตศาสตร์ ควรให้ความรู้เกี่ยวกับเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ พร้อมทั้งกำหนดและอธิบาย
พฤติกรรมที่แสดงถึงการมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์



ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบขนาดคณาภพการวิจัยผู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นรอบที่ 1			ระดับความคิดเห็นรอบที่ 2			อนาคต
		Median	IR	แปลผล	Median	IR	แปลผล	
ด้านแนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์								
1.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องผสมผสานระหว่างการเรียนรู้ให้เข้าใจทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้และเป้าหมายการจัดการจัดการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
2.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ถือว่าทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้และเป้าหมายการจัดการจัดการเรียนรู้	5	1.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
3.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรให้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
4.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรประกอบด้วยขั้นตอนของการสร้างโมเดล การทำความเข้าใจ และการใช้โมเดลในการทำงาน	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
5.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรใช้แนวคิดการจัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้น ผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นฐาน	5	1.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
6.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องหลอมรวมโมเดลที่ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีของคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายการจัดการจัดการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
7.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรให้เห็นแนวทางการพัฒนาทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์

ตาราง 19(ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นรอบที่ 1			ระดับความคิดเห็นรอบที่ 2			อนาคต
		Median	IR	แปลผล	Median	IR	แปลผล	
8.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรให้แนวทางการจัด การเรียนรู้โดยใช้สาระการเรียนรู้ วิชาอื่น ๆ เป็นบริบทการเรียนรู้	5	1.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	4	1.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
9.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรให้แนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับพัฒนาในขั้นต้น คณิตศาสตร์ตามช่วงวัย	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	1.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
10.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรมีเสนอแนวคิดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอน สามารถประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
11.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรมีเสนอแนวทางจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเจตคติที่ ดีต่อคณิตศาสตร์ และทักษะทางสังคม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
12.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรมีขยายแนวคิดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะเฉพาะ สำหรับกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์	5	1.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
13.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องมีบริบทโลกจริงเป็นองค์ประกอบของ การจัดการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
14.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องสร้างโอกาสในการเรียนรู้ในขั้นต้นทาง คณิตศาสตร์ ทั้งทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์อย่างเป็น องค์กรวม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นรอบที่ 1			ระดับความคิดเห็นรอบที่ 2			ขนาด ภาพ
		Median	IR	แปลผล	Median	IR	แปลผล	
15.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรใช้แนวคิดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก	5	0.00	ได้รับ ชั้นหามติ	5	0.00	ได้รับ ชั้นหามติ	ฟังก์ประสงค์
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์								
16.	ต้องส่งเสริมให้มีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการสะท้อนคิดและอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	5	0.00	ได้รับ ชั้นหามติ	5	0.00	ได้รับ ชั้นหามติ	ฟังก์ประสงค์
17.	ต้องส่งเสริมและพัฒนาการคิดขั้นสูง และความสามรถในการแก้ปัญหา	5	0.00	ได้รับ ชั้นหามติ	5	0.00	ได้รับ ชั้นหามติ	ฟังก์ประสงค์
18.	กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องได้สำรวจแนวคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ชั้นหามติ	5	0.00	ได้รับ ชั้นหามติ	ฟังก์ประสงค์
19.	กิจกรรมการเรียนรู้สำหรับพัฒนาใจผู้ศรัทธาคณิตศาสตร์นักเรียนต้องได้ สร้างและสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง	5	1.00	ได้รับ ชั้นหามติ	5	1.00	ได้รับ ชั้นหามติ	ฟังก์ประสงค์
20.	กิจกรรมการเรียนรู้สำหรับพัฒนาเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์และทักษะทาง สังคมควรมีบริบทที่โลกจริงเป็นสถานการณ์ในการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ชั้นหามติ	5	0.00	ได้รับ ชั้นหามติ	ฟังก์ประสงค์
21.	กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนต้องได้ฝึกสร้างและใช้คณิตศาสตร์ในการทำงานหรือแก้ปัญหา	5	0.00	ได้รับ ชั้นหามติ	5	0.00	ได้รับ ชั้นหามติ	ฟังก์ประสงค์

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นในรอบที่ 1			ระดับความคิดเห็นในรอบที่ 2			อนาคต
		Median	IR	แปลผล	Median	IR	แปลผล	
22.	กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ต้องออกแบบให้นักเรียนได้สร้างและใช้คณิตศาสตร์ในการทำงานผ่านบริบทโลกจริง	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
23.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรออกแบบควบคู่กับกิจกรรมการประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
24.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่ทันสมัย	5	1.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	1.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
25.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องฝึกให้นักเรียนเริ่มเงินต้น ทักษะ และเจตคติผ่านสถานการณ์ต่าง ๆ ร่วมกัน	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
26.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
27.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดตามหรือควบคุมการคิดของตนเอง	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
28.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความแตกต่างตามรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนรายบุคคล	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
29.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องพัฒนาทั้งเงินต้น ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ไปด้วยกัน	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นรอบที่ 1			ระดับความคิดเห็นรอบที่ 2			ขนาด
		Median	IR	แปลผล	Median	IR	แปลผล	
30.	กิจกรรมการเรียนรู้ควรมีการสอดแทรกคุณธรรมหรือทักษะทางสังคม	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึงประสงค์
31.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องมีความเชื่อ แนวคิด หรือทฤษฎีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้และลักษณะของนักเรียน	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึงประสงค์
32.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องให้สื่อการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิด	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึงประสงค์
ด้านบรรยากาศการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์								
33.	นักเรียนต้องได้ปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ทั้งกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมเดี่ยว	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึง ประสงค์
34.	นักเรียนต้องได้สร้างข้อสรุปหรือองค์ความรู้ใหม่ผ่านการใช้ปฏิบัติการทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึง ประสงค์
35.	นักเรียนต้องได้สำรวจความคิดเห็นทางคณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองถนัด	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึง ประสงค์
36.	นักเรียนต้องได้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้สำรวจและสร้างโมเดลเชิงทางคณิตศาสตร์	5	1.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึง ประสงค์

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นรอบที่ 1		ระดับความคิดเห็นรอบที่ 2		อนาคต	ภาพ
		Median	IR	Median	IR		
37.	นักเรียนต้องได้ใช้สื่อเสมือนจริงสำรวจและสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์	5	1.00	5	1.00	ได้รับ	พึง
				ชั้นทามดี	ชั้นทามดี	ชั้นทามดี	ประสงค์
38.	นักเรียนต้องได้ใช้สื่อที่จับต้องได้สำรวจและสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์	5	1.00	5	1.00	ได้รับ	พึง
				ชั้นทามดี	ชั้นทามดี	ชั้นทามดี	ประสงค์
39.	นักเรียนต้องได้ปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ทั้งในและนอกห้องเรียน	5	0.00	5	0.00	ได้รับ	พึง
				ชั้นทามดี	ชั้นทามดี	ชั้นทามดี	ประสงค์
40.	นักเรียนต้องได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามศักยภาพของตนเอง	5	0.00	5	0.00	ได้รับ	พึง
				ชั้นทามดี	ชั้นทามดี	ชั้นทามดี	ประสงค์
41.	นักเรียนต้องได้ฝึกทักษะการใช้คณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ชีวิตประจำวัน	5	0.00	5	0.00	ได้รับ	พึงประสงค์
				ชั้นทามดี	ชั้นทามดี	ชั้นทามดี	
42.	นักเรียนต้องได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ทั้งการพูดและการเขียน	5	0.00	5	0.00	ได้รับ	พึงประสงค์
				ชั้นทามดี	ชั้นทามดี	ชั้นทามดี	
43.	นักเรียนต้องได้ใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในบริบทโลกจริง	5	0.00	5	0.00	ได้รับ	พึงประสงค์
				ชั้นทามดี	ชั้นทามดี	ชั้นทามดี	
44.	นักเรียนต้องได้ใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย	5	0.00	5	0.00	ได้รับ	พึงประสงค์
				ชั้นทามดี	ชั้นทามดี	ชั้นทามดี	

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นที่ 1			ระดับความคิดเห็นที่ 2			อนาคต
		Median	IR	แปลผล	Median	IR	แปลผล	
45.	นักเรียนต้องได้ลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหาที่ท้าทายและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
46.	นักเรียนต้องได้เรียนรู้ด้วยบรรยากาศที่อิสระ ปลอดภัย และรู้สึกได้รับความไว้วางใจ	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
47.	นักเรียนต้องได้ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาที่ต่างออกไป	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
48.	ครูผู้สอนต้องเข้าใจในทัศนคติของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์แต่ละเรื่องอย่างชัดเจน	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
48.	ครูผู้สอนต้องให้ความสำคัญกับการลงข้อสรุปที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
50.	ครูผู้สอนต้องเข้าใจและเข้าใจลำดับพัฒนาการของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
51	ครูผู้สอนมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์
52	ครูผู้สอนต้องให้การเสริมแรงทางบวกเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	5	0.00	ได้รับ ดีเยี่ยม	พึงประสงค์

จากตาราง 19 ผลการศึกษาวิเคราะห์เปรียบเทียบขนาดภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ รอบที่ 1 และรอบที่ 2 พบว่า ทั้งสองรอบ กลุ่มผู้ให้ข้อมูลมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุดที่ทั้ง 52 รายการ (median = 5 ทุกรายการ และ $0.00 \leq IR \leq 1.00$) แสดงว่าขนาดภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ทั้ง 52 รายการได้รับฉันทามติ พิจารณาแยกตามองค์ประกอบย่อยเป็นรายข้อ เป็นดังนี้

ด้านแนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ กลุ่มผู้ให้ข้อมูล เห็นว่า การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องผสมผสานระหว่างการใช้เหตุผลแบบอุปนัย และนิรนัยทางคณิตศาสตร์ (IR = 0.00) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ถือว่าทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้และเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ (IR = 0.00) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรใช้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการพัฒนานักเรียน (IR = 0.00) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรประกอบด้วยขั้นตอนของการสร้างโมเดล การทำความเข้าใจ และการใช้โมเดลในการทำงาน (IR = 0.00) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรใช้แนวคิดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นฐาน (IR = 0.00) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องหลอมรวมมโนทัศน์ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ (IR = 0.00) หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรให้เห็นแนวทางการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (IR = 0.00) หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรให้แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้สาระการเรียนรู้วิชาอื่น ๆ เป็นบริบทการเรียนรู้ (IR = 1.00) หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรให้แนวทางการจัดการเรียนรู้สำหรับพัฒนามโนทัศน์คณิตศาสตร์ตามช่วงวัย (IR = 1.00) หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรนำเสนอแนวคิดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนสามารถประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม (IR = 0.00) หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และทักษะทางสังคม (IR = 0.00) หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรอธิบายแนวคิดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะเฉพาะสำหรับกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์ (IR = 0.00) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องมีบริบทโลกจริงเป็นองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ (IR = 0.00) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องสร้างโอกาสในการใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์อย่างเป็นองค์รวม (IR = 0.00) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรใช้แนวคิดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (IR = 0.00)

ด้านกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ กลุ่มผู้ให้ข้อมูล เห็นว่า กิจกรรมต้องส่งเสริมให้มีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการสะท้อนคิดและ

อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (IR = 0.00) ต้องส่งเสริมและพัฒนาการคิดขั้นสูง และความสามารถในการแก้ปัญหา (IR = 0.00) กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์นักเรียนต้องได้สำรวจแนวคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (IR = 0.00) กิจกรรมการเรียนรู้สำหรับพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นักเรียนต้องได้สร้างและสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง (IR = 1.00) กิจกรรมการเรียนรู้สำหรับพัฒนาเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์และทักษะทางสังคมควรมีบริบทโลกจริงเป็นสถานการณ์ในการเรียนรู้ (IR = 0.00) กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนต้องได้ฝึกสร้างและใช้คณิตศาสตร์ในการทำงานหรือแก้ปัญหา (IR = 0.00) กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ต้องออกแบบให้นักเรียนได้สร้างและใช้คณิตศาสตร์ในการทำงานผ่านบริบทโลกจริง (IR = 0.00) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรออกแบบควบคู่กับกิจกรรมการประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ (IR = 0.00) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ที่ทันสมัย (IR = 1.00) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องฝึกให้นักเรียนใช้มโนทัศน์ ทักษะ และเจตคติผ่านสถานการณ์ต่าง ๆ ร่วมกัน (IR = 0.00) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น (IR = 0.00) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการติดตามหรือควบคุมการคิดของตนเอง (IR = 0.00) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความแตกต่างต่อรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนรายบุคคล (IR = 0.00) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องพัฒนาทั้งมโนทัศน์ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ไปด้วยกัน (IR = 0.00) กิจกรรมการเรียนรู้ควรมีการสอดแทรกคุณธรรมจริยธรรมหรือทักษะทางสังคม (IR = 0.00) กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องมีความเชื่อ แนวคิด หรือทฤษฎีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้และลักษณะของนักเรียน (IR = 0.00) และกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องใช้สื่อการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิด (IR = 0.00)

ด้านบรรยากาศการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

กลุ่มผู้ให้ข้อมูล เห็นว่า นักเรียนต้องได้ปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ทั้งกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมเดี่ยว (IR = 0.00) นักเรียนต้องได้สร้างข้อสรุปหรือองค์ความรู้ใหม่ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ (IR = 0.00) นักเรียนต้องได้สำรวจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองถนัด (IR = 0.00) นักเรียนต้องได้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้สำรวจและสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (IR = 0.00) นักเรียนต้องได้ใช้สื่อเสมือนจริงสำรวจและสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (IR = 1.00) นักเรียนต้องได้ใช้สื่อที่จับต้องได้สำรวจและสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ (IR = 1.00) นักเรียนต้องได้ปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ทั้งในและนอกห้องเรียน

(IR = 0.00) นักเรียนต้องได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามศักยภาพของตนเอง (IR = 0.00) นักเรียนต้องได้ฝึกทักษะการใช้คณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน (IR = 0.00) นักเรียนต้องได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ทั้งการพูดและการเขียน (IR = 0.00) นักเรียนต้องได้ใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในบริบทโลกจริง (IR = 0.00) นักเรียนต้องได้ใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย

(IR = 0.00) นักเรียนต้องได้ลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหาที่ท้าทายและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (IR = 0.00) นักเรียนต้องได้เรียนรู้ด้วยบรรยากาศที่อิสระ ปลอดภัย และรู้สึกได้รับความไว้วางใจ (IR = 0.00) นักเรียนต้องได้ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาที่ต่างออกไป (IR = 0.00) ครูผู้สอนต้องเข้าใจมโนทัศน์ของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์แต่ละเรื่องอย่างชัดเจน (IR = 0.00) ครูผู้สอนต้องให้ความสำคัญกับการลงข้อสรุปที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์ (IR = 0.00) ครูผู้สอนต้องรู้และเข้าใจลำดับพัฒนาการของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (IR = 0.00) ครูผู้สอนมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (IR = 0.00) และครูผู้สอนต้องให้การเสริมแรงทางบวกเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ (IR = 0.00)

ผลการวิเคราะห์หอนาคตภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ใน 4 องค์ประกอบย่อย 52 รายการ จะเห็นว่ากลุ่มผู้ให้ข้อมูลมีความคิดเห็นสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน (Median = 5 และ $0.00 \leq IR \leq 1.00$) แสดงว่า หอนาคตภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ทั้ง 52 รายการ ได้รับฉันทามติ สามารถสรุปภาพอนาคตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ดังนี้

แนวคิดการจัดการเรียนรู้

- การเห็นคุณค่าแบบบูรณาการเชื่อมโยงระหว่างคณิตศาสตร์
- การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นฐาน
- ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายและกระบวนการจัดการเรียนรู้
- กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เน้นกระบวนการพัฒนาทักษะ
- ใช้มี 3 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ การสร้างโมเดล การทำความเข้าใจ และการใช้โมเดลในการทำงาน
- กำหนดเป้าหมายแบบองค์รวมระหว่างโมเดล ทักษะและกระบวนการ และผลลัพธ์ที่วัดผลคณิตศาสตร์
- พัฒนาการทางคณิตศาสตร์ผ่านบริบทที่โล่งและบูรณาการเชื่อมโยงกับคุณลักษณะการเรียนรู้อื่น ๆ
- พัฒนาการด้านวิจัยของผู้เรียน
- ยึดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

<p>ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ส่งเสริมและใช้ผลการเรียนรู้สูงและความสำเร็จในภาระการเรียนรู้ ○ ความเชื่อ แนวคิด หรือทฤษฎีการเรียนรู้ที่เหมาะสม ○ กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น ○ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการสื่อสารและยอมรับความคิดเห็น ○ คำนึงถึงความแตกต่างและส่งเสริมการเรียนรู้เชิงเรียน ○ ราบรื่นตลอด 	<p>กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างและพัฒนาในทิศทางคณิตศาสตร์</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย - ใช้สื่อต้นแบบจริงตรวจสอบและตั้งคำถามในสถานการณ์คณิตศาสตร์ - ใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้สำรวจและสร้างโมเดลทางคณิตศาสตร์ - สร้างและสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง
<p>กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ สะท้อนคิด ○ อธิบาย ○ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ○ ดำรงแนวคิดคณิตศาสตร์ ○ สื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ○ สร้างและสรุปองค์ความรู้ ○ ประยุกต์ใช้ ○ ใช้โมเดลค้น ○ สังเกต ○ ธรรมชาติ 	<p>กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์</p> <ul style="list-style-type: none"> - ฝึกสร้างและใช้คณิตศาสตร์ในการทำงานหรือแก้ปัญหา - แลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ทั้งภาษาพูดและการเขียน
<p>กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ สะท้อนคิด ○ อธิบาย ○ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น ○ ดำรงแนวคิดคณิตศาสตร์ ○ สื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ○ สร้างและสรุปองค์ความรู้ ○ ประยุกต์ใช้ ○ ใช้โมเดลค้น ○ สังเกต ○ ธรรมชาติ 	<p>กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้เกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์</p> <ul style="list-style-type: none"> - บริบทที่โล่งจริงเป็นสถานการณ์ในการเรียนรู้ - ปฏิบัติกิจกรรมในและนอกห้องเรียน - ปรารถนาที่จะประสบความสำเร็จ และรู้สึกถึงความไว้วางใจ - กิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมเดี่ยว - ปฏิบัติกิจกรรมผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองถนัด

บรรยากาศการเรียนรู้

กิจกรรมกลุ่มร่วมมือกิจกรรมตามสถานการณ์กิจกรรมนอกห้องเรียนอิสระ ปลอดภัย รู้สึกได้รับความไว้วางใจ ได้รับการยอมรับท้ายทายกระตือรือร้น

สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

สื่อของจริง สื่อเทคโนโลยี สื่อเสมือนจริง สื่อธรรมชาติ

ภาพประกอบ 7 ขนาดภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

ที่มา : (จรรยาพร ชาญไธสง, 2566)

จากแผนภาพ 7 อนาคตภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. แนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ควรใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ให้มีกระบวนการใช้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้การจัดการเรียนรู้เชิงกระบวนการด้วยแนวคิดที่ว่าต้องการพัฒนากระบวนการใดให้เกิดกับนักเรียนให้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ขั้นตอนของกระบวนการนั้นเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ที่มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นองค์ประกอบ จึงควรให้ความสำคัญกับการใช้ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมพัฒนานักเรียน การออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้นั้นผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นฐาน โดยหลวมรวมความรู้ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มี 3 ขั้นตอนที่สำคัญ คือ สร้างมโนทัศน์ ทำความเข้าใจ และขยายมโนทัศน์ แต่ละขั้นตอนให้มีบริบทโลกจริงเป็นสถานการณ์ในการเรียนรู้ และออกแบบควบคู่กับกิจกรรมการประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ กิจกรรมการเรียนรู้เป็นส่วนของการพัฒนาและส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ โดยนำเอาส่วนของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้มาใช้ในการวางแผน จัดกิจกรรม และตรวจสอบพฤติกรรม ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ มีประเด็นที่ควรพิจารณาดังนี้

2.1 ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมและพัฒนาการคิดขั้นสูงและความสามารถในการแก้ปัญหา มีความเชื่อ แนวคิด หรือทฤษฎีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยและเป้าหมายรองรับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการติดตามหรือควบคุมการคิดของตนเอง และออกแบบกิจกรรมบนพื้นฐานความแตกต่างต่อรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนรายบุคคล

2.2 กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ให้ขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ โดยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ สะท้อนคิดหรือสะท้อนการเรียนรู้ อภิปรายหรือแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ ประเมินข้อความ ขั้นตอน หรือการแก้ปัญหา สังเกตและสำรวจแนวคิดหรือมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ฝึกทักษะการใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูลหรือประเด็นความรู้ที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างและลงสรุปองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์

2.3 กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ต้องมีความเหมาะสมและเฉพาะเจาะจงกับเป้าหมายที่ต้องการพัฒนา โดย กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างและพัฒนาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องได้ใช้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย ปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้สื่อเสมือน สื่อเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ และสร้างและสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องได้ฝึกสร้างและใช้คณิตศาสตร์ในการทำงานหรือแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ทั้งการพูดและการเขียน กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้เกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีบริบทโลกจริงเป็นสถานการณ์ในการเรียนรู้ ได้ปฏิบัติกิจกรรมทั้งในและนอกห้องเรียน บรรยายภาคที่อิสระ ปลอดภัย และรู้สึกได้รับความไว้วางใจ ใช้สื่อที่จับต้องเหมาะสมกับวัย ปฏิบัติกิจกรรมทั้งแบบกลุ่มและเดี่ยว เรียนรู้ผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองถนัด และเพื่อส่งเสริมสมรรถนะกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนต้องได้ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาที่ต่างออกไป ทำท่าย หลากหลาย ชับซ้อน ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามศักยภาพของตนเอง

3. บรรยายภาคการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ได้แก่ บรรยายภาคที่นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยความรู้สึกอิสระ ปลอดภัย ได้รับความไว้วางใจ ได้รับการยอมรับ ทำท่าย กระตือรือร้น และกิจกรรมกลุ่มร่วมมือ กิจกรรมตามความถนัด กิจกรรมนอกห้องเรียน

4. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ได้แก่ สื่อของจริง/สื่อเทคโนโลยี/สื่อเสมือนจริง/สื่อธรรมชาติ โดยสื่อที่นำมาใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องพิจารณาเลือกให้มีความเหมาะสมกับวัยและเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ เช่น สื่อพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาควรเป็นสื่อของจริงที่จับต้องได้ ส่วนระดับมัธยมศึกษาอาจเป็นสื่อเทคโนโลยี หรือโปรแกรมประยุกต์ต่าง ๆ และสื่อควรมีความหลากหลายเพื่อให้นักเรียนเลือกใช้ได้ตามความสนใจ

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบขนาดสภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นรอบที่ 1		ระดับความคิดเห็นรอบที่ 2		อนาคต			
		Median	IR	Median	IR		แปลผล	ภาพ	
ด้านแนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้									
1.	เน้นการประเมินกระบวนการเรียนรู้มากกว่าผลของการจัดการเรียนรู้	5	1.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึง	พึง
				จำเป็น			จำเป็น	จำเป็น	ประสงค์
				มดี					
2.	การประเมินการเรียนรู้ควรเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึง	พึง
				จำเป็น			จำเป็น	จำเป็น	ประสงค์
				มดี					
3.	ใช้แนวคิดการประเมินแบบเชิงเกณฑ์เฉพาะเป็นการประเมินความสามารถ	5	1.00	ได้รับ	5	1.00	ได้รับ	พึง	พึง
	จากการปฏิบัติงาน			จำเป็น			จำเป็น	จำเป็น	ประสงค์
				มดี					
4.	การประเมินการเรียนรู้ควรให้นักเรียนประเมินตนเองและใช้ผลการประเมินเป็น	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึง	พึง
	แนวทางพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์			จำเป็น			จำเป็น	จำเป็น	ประสงค์
				มดี					

ตาราง 20 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นที่ 1				ระดับความคิดเห็นที่ 2				
		Median	IR	แปลผล	IR	Median	IR	แปลผล	ภาพ	
5.	ใช้แนวคิดทั้งการประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้แต่ละสิ้นสุดการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึง		
				ดี			ดี	ดี	ประสงค์	
				ดี			ดี	ดี	ประสงค์	
ด้านการวัดและประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้										
6.	ใช้แนวคิดการประเมินเพื่อการพัฒนา การประเมินเพื่อวินิจฉัยนักเรียน และใช้การประเมินเป็นการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึง		
				ดี			ดี	ดี	ประสงค์	
				ดี			ดี	ดี	ประสงค์	
7.	ให้สัตววัตถุประสงค์การประเมินเพื่อช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดสมรรถนะคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึง		
				ดี			ดี	ดี	ประสงค์	
				ดี			ดี	ดี	ประสงค์	
8.	ประเมินทั้งมิโนทัศน์ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์แบบเดียว	5	0.00	ได้รับ	5	1.00	ได้รับ	พึง		
				ดี			ดี	ดี	ประสงค์	
				ดี			ดี	ดี	ประสงค์	

ตาราง 20 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นรอบที่ 1				ระดับความคิดเห็นรอบที่ 2			
		Median	IR	แปลผล	ภาพ	Median	IR	แปลผล	ภาพ
9.	การประเมินโน้มนำทัศนให้ประเมินความรู้ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ความรู้	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึง	
				ดีเยี่ยม			ดีเยี่ยม	ประสงค์	
10.	การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ประเมินจากการสรุปองค์ความรู้	5	0.25	ได้รับ	5	1.00	ได้รับ	พึง	
				ดีเยี่ยม			ดีเยี่ยม	ประสงค์	
11.	การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ประเมินจากการใช้คณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงความรู้ นำเสนอ อธิบาย ให้เหตุผล สร้างแบบจำลอง สร้างสรรค์ หรือแก้ปัญหาคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึง	
				ดีเยี่ยม			ดีเยี่ยม	ประสงค์	
12.	การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่มีการประเมินการใช้โน้มนำทักษะและกระบวนการ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์แบบรวมผ่านบริบทโลกจริง	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึง	
				ดีเยี่ยม			ดีเยี่ยม	ประสงค์	
13.	นักเรียน เพื่อน และครูผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทในการเป็นผู้ประเมินระหว่างเรียน	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึง	
				ดีเยี่ยม			ดีเยี่ยม	ประสงค์	
14.	ให้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูผู้สอนเข้าใจพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและผลลัพธ์ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ของตนเอง	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึง	
				ดีเยี่ยม			ดีเยี่ยม	ประสงค์	

ตาราง 20 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นรอบที่ 1		ระดับความคิดเห็นรอบที่ 2		อนาคต	
		Median	IR	Median	IR		แปลงผล
15.	ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบการเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	5	1.00	5	0.00	ได้รับ	พึง
						ดีเยี่ยม	ดีเยี่ยม
16.	ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบการเกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์	5	1.00	5	0.00	ได้รับ	พึง
						ดีเยี่ยม	ดีเยี่ยม
17.	ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในทิศทางการคณิตศาสตร์	5	0.00	5	0.00	ได้รับ	พึง
						ดีเยี่ยม	ดีเยี่ยม
18.	เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการพัฒนาตนเองของนักเรียน	5	0.00	5	0.00	ได้รับ	พึงประสงค์
						ดีเยี่ยม	ดีเยี่ยม
19.	การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบควรให้แบบทันทีทันใด	5	0.00	5	1.00	ได้รับ	พึงประสงค์
						ดีเยี่ยม	ดีเยี่ยม
20.	ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเมื่อมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ	5	0.00	5	0.00	ได้รับ	พึงประสงค์
						ดีเยี่ยม	ดีเยี่ยม
21.	การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้สามารถใช้กิจกรรมการเรียนรู้เป็นเครื่องมือประเมิน	5	0.00	5	0.00	ได้รับ	พึงประสงค์
						ดีเยี่ยม	ดีเยี่ยม
22.	การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ควรประเมินทั้งแบบไม่เป็นทางการและแบบเป็นทางการ	5	0.00	5	0.00	ได้รับ	พึงประสงค์
						ดีเยี่ยม	ดีเยี่ยม

ตาราง 20 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นในรอบที่ 1				ระดับความคิดเห็นในรอบที่ 2				ภาพ	
		Median	IR	แปลผล	IR	Median	IR	แปลผล	IR		
23.	การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับการประเมิน ความก้าวหน้าของการเกิดทักษะและการะบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึงประสงค์
24.	การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ควรประเมินทั้งคำตอบกระบวนการคิด และทักษะทางคณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึงประสงค์
25.	การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ต้องใช้วิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึงประสงค์
ด้านการประเมินผลการเรียนรู้											
26.	ประเมินจากการใช้คณิตศาสตร์ทำงานผ่านชิ้นงานภาระงานหรือการแก้ปัญหาในบริบทโลกจริง	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึงประสงค์
27.	แจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้ากิจกรรมใดเป็นการประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียน	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึงประสงค์
28.	ควรประเมินเพื่อตัดสินความสามารถของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึงประสงค์
29.	สถานการณ์ที่ใช้ในการประเมินต้องแตกต่างจากสถานการณ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	5	0.00	ได้รับ	พึงประสงค์

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นรอบที่ 1			ระดับความคิดเห็นรอบที่ 2			อนาคต
		Median	IR	แปลผล	Median	IR	แปลผล	
30.	การประเมินผลการเรียนรู้ให้ประเมินความชำนาญในการใช้ความรู้แก้ปัญหา	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึงประสงค์
31.	ให้บริบทโลกจริงเป็นตัวแปรหรือองค์ประกอบหนึ่งของกาประเมินสมรรถนะทาง คณิตศาสตร์	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึงประสงค์
32.	ปัญหาที่เป็นส่วนหนึ่งของกาประเมินควมหลากหลายทั้งปัญหาที่ซับซ้อน ปลายเปิด และนักเรียนไม่คุ้นเคย	5	1.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึงประสงค์
33.	การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ให้ประเมินความสามารถโดยรวมในการ แก้ปัญหา	5	1.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึงประสงค์
34.	การประเมินเพื่อสรุปหรือตัดสินผลการเรียนรู้ให้นักเรียนสามารถเลือกช่วงเวลา ประเมินได้ตามความพร้อมของนักเรียน	5	1.00	ได้รับ จันทามติ	5	1.00	ได้รับ จันทามติ	พึงประสงค์
35.	การประเมินเพื่อตัดสินควรรู้ให้นักเรียนสามารถเลือกเวลาและวิธีการประเมินได้ตาม ความถนัดของนักเรียน	5	2.00	ไม่ได้รับ จันทามติ	5	1.00	ได้รับ จันทามติ	พึงประสงค์
36.	เกณฑ์คุณภาพเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการประเมินเพื่อพัฒนาสมรรถนะ คณิตศาสตร์	5	1.00	ได้รับ จันทามติ	5	0.00	ได้รับ จันทามติ	พึงประสงค์

ตาราง 20 (ต่อ)

ที่	ข้อความ	ระดับความคิดเห็นในรอบที่ 1			ระดับความคิดเห็นในรอบที่ 2			อนาคต ภาพ
		Median	IR	แปลผล	Median	IR	แปลผล	
37.	การประเมินเพื่อตัดสินนักเรียนควรเกิดขึ้นหลังจากมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ	5	0.00	ได้รับ จำเป็น มติ	5	0.00	ได้รับ จำเป็น มติ	พึงประสงค์
38.	การรายงานผลการเรียนรู้ควรรายงานเป็นระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์	5	1.00	ได้รับ จำเป็น มติ	5	1.00	ได้รับ จำเป็น มติ	พึงประสงค์



จากตาราง 20 ผลการศึกษาวเคราะห์เปรียบเทียบขนาดสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ รอบที่ 1 และรอบที่ 2 พบว่า ผลการสอบถามเพื่อยืนยันความคิดเห็นเกี่ยวกับขนาดสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ รอบที่ 2 กลุ่มผู้ให้ข้อมูลมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุดทั้ง 38 รายการ (median = 5 ทุกรายการ และ $0.00 \leq IR \leq 1.00$) แสดงว่าขนาดสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ทั้ง 38 รายการได้รับฉันทามติ พิจารณาแยกตามองค์ประกอบย่อยเป็นรายข้อ เป็นดังนี้

ด้านแนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ กลุ่มผู้ให้ข้อมูล เห็นว่าแนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เน้นการประเมินกระบวนการเรียนรู้มากกว่าผลของการจัดการเรียนรู้ ($IR = 0.00$) การประเมินการเรียนรู้ควรเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนรู้ ($IR = 0.00$) ใช้แนวคิดการประเมินแบบอิงเกณฑ์เพราะเป็นการประเมินความสามารถจากการปฏิบัติงาน ($IR = 1.00$) การประเมินการเรียนรู้ควรให้นักเรียนประเมินตนเองและใช้ผลการประเมินเป็นแนวทางพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์ ($IR = 0.00$) และใช้แนวคิดทั้งการประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้และสิ้นสุดการเรียนรู้ ($IR = 0.00$)

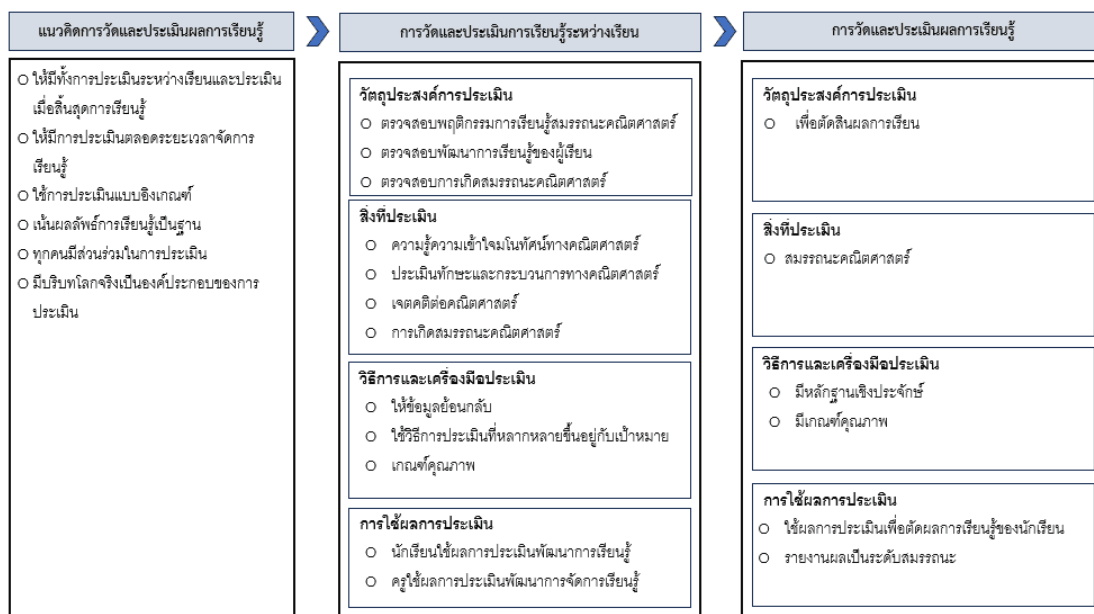
ด้านการวัดและประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ กลุ่มผู้ให้ข้อมูล เห็นว่าการวัดและประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ให้ใช้แนวคิดการประเมินเพื่อการพัฒนา การประเมินเพื่อวินิจฉัยนักเรียน และใช้การประเมินเป็นการเรียนรู้ ($IR = 0.00$) ให้ยึดวัตถุประสงค์การประเมินเพื่อช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดสมรรถนะคณิตศาสตร์ ($IR = 0.00$) ประเมินทั้งมโนทัศน์ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์แบบเดี่ยว ($IR = 1.00$) การประเมินมโนทัศน์ให้ประเมินความรู้ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ความรู้ ($IR = 0.00$) การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้ประเมินจากการสรุปองค์ความรู้ ($IR = 1.00$) การประเมินทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้ประเมินจากการใช้คณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงความรู้ นำเสนอ อธิบาย ให้เหตุผล สร้างแบบจำลอง สร้างสรรค์ หรือแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ($IR = 0.00$) การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ให้มีการประเมินการใช้มโนทัศน์ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์แบบรวมผ่านบริบทโลกจริง ($IR = 0.00$) นักเรียน เพื่อน และครูผู้สอนเป็นผู้มีบทบาทในการเป็นผู้ประเมินระหว่างเรียน ($IR = 0.00$) ให้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูผู้สอนเข้าใจพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและผลลัพธ์ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ($IR = 0.00$) ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบการเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ($IR = 0.00$) ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบการเกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

(IR = 0.00) ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในทศน์ทางคณิตศาสตร์ (IR = 0.00) เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการพัฒนาตนเองของนักเรียน (IR = 0.00) การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบควรวีให้แบบทันทีทันใด (IR = 1.00) ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเมื่อมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (IR = 0.00) การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้สามารถใช้กิจกรรมการเรียนรู้เป็นเครื่องมือประเมิน (IR = 0.00) การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ควรประเมินทั้งแบบไม่เป็นทางการและแบบเป็นทางการ (IR = 0.00) การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ให้ความสำคัญกับการประเมิน ความก้าวหน้าของการเกิดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (IR = 0.00) การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ควรประเมินทั้งคำตอบกระบวนการคิด และทักษะทางคณิตศาสตร์ (IR = 0.00) การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ต้องใช้วิธีการและเครื่องมือที่หลากหลาย (IR = 0.00)

ด้านการประเมินผลการเรียนรู้ กลุ่มผู้ให้ข้อมูล เห็นว่า ประเมินจากการใช้คณิตศาสตร์ทำงานผ่านชิ้นงาน/ภาระงานหรือการแก้ปัญหาในบริบทโลกจริง (IR = 0.00) แจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้าว่ากิจกรรมใดเป็นการประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียน (IR = 0.00) ควรประเมินเพื่อตัดสินความสามารถของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ (IR = 0.00) สถานการณ์ที่ใช้ในการประเมินต้องแตกต่างจากสถานการณ์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ (IR = 0.00) การประเมินผลการเรียนรู้ให้ประเมินความชำนาญในการใช้ความรู้แก้ปัญหา (IR = 0.00) ให้บริบทโลกจริงเป็นตัวแปรหรือองค์ประกอบหนึ่งของการประเมินสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (IR = 0.00) ปัญหาที่เป็นส่วนหนึ่งของการประเมินควรมีความหลากหลายทั้งปัญหาที่ซับซ้อน ปลายเปิด และนักเรียนไม่คุ้นเคย (IR = 0.00) การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ให้ประเมินความสามารถโดยรวมในการแก้ปัญหา (IR = 0.00) การประเมินเพื่อสรุปหรือตัดสินผลการเรียนให้นักเรียนสามารถเลือกช่วงเวลาประเมินได้ตามความพร้อมของนักเรียน (IR = 1.00) การประเมินเพื่อตัดสินควรวีให้นักเรียนสามารถเลือกเวลาและวิธีการประเมินได้ตามความถนัดของนักเรียน (IR = 1.00) เกณฑ์คุณภาพเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับการประเมินเพื่อพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์ (IR = 0.00) การประเมินเพื่อตัดสินนักเรียนควรเกิดขึ้นหลังจากมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ (IR = 0.00) และการรายงานผลการเรียนรู้ควรรายงานเป็นระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ (IR = 1.00)

จากการวิเคราะห์อนาคตภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ใน 4 องค์ประกอบย่อย 25 รายการ จะเห็นว่ากลุ่มผู้ให้ข้อมูลมีความคิดเห็นสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกัน (Median = 5, $0.00 \leq IR \leq 1.00$) แสดงว่า อนาคตภาพการวัด

และประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ทั้ง 38 รายการ ได้รับฉันทามติ สามารถสรุปภาพอนาคตภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ดังนี้



ภาพประกอบ 8 อนาคตภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

ที่มา : (จรรยาศรี แจบไธสง, 2566)

จากแผนภาพ 8 อนาคตภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ด้านแนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้มีทั้งการประเมินระหว่างเรียนและประเมินเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้โดยให้เน้นที่การประเมินระหว่างเรียน ให้มีการประเมินตลอดระยะเวลาจัดการเรียนรู้ ใช้การประเมินแบบอิงเกณฑ์ที่เน้นการประเมินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เป็นฐาน ทุกคนมีส่วนร่วมในการประเมิน และมีบริบทโลกจริงเป็นองค์ประกอบของการประเมิน เพื่อให้ให้นักเรียนได้แสดงความสามารถด้านการใช้คณิตศาสตร์

ด้านการวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน ให้มีวัตถุประสงค์ของการประเมินเพื่อตรวจสอบพฤติกรรมการเรียนรู้สมรรถนะคณิตศาสตร์ พัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน และการเกิดสมรรถนะคณิตศาสตร์ โดยประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เป็นองค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์ คือ ประเมินความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์คณิตศาสตร์ ประเมิน

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พฤติกรรมที่แสดงถึงการมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และ ประเมินความสามารถด้านการแก้ปัญหาด้วยคณิตศาสตร์โดยรวม ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย ขึ้นอยู่กับเป้าหมายการพัฒนา พิจารณาพฤติกรรมการเรียนรู้เทียบกับเกณฑ์คุณภาพ แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับเชิงคุณภาพ เพื่อให้ให้นักเรียนนำข้อเสนอแนะหรือข้อมูลเชิงคุณภาพไปใช้ในการพัฒนาการเรียนรู้อย่างของตนเอง และขอผู้สอบใช้เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ต่อไป

ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ให้มีวัตถุประสงค์ของการประเมินเพื่อ ตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนให้ประเมินสมรรถนะ คณิตศาสตร์หรือความสามารถโดยรวมในการใช้คณิตศาสตร์ มีเกณฑ์คุณภาพและหลักฐานเชิง ประจักษ์ ผลการประเมินให้ใช้ในการตัดสินผลการเรียนเทียบกับเกณฑ์คุณภาพ สรุปและรายงาน ผลการเรียนเป็นระดับความสามารถหรือระดับสมรรถนะ

จากการศึกษาอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565 – 2575) สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565 – 2575) ให้ความสำคัญกับองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ 3 ประการ คือ เป้าหมายการจัดการ เรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ดังนี้

1. เป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ เป้าหมายของการ จัดการเรียนรู้เชิงคุณภาพในรูปแบบของผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะที่ประกอบด้วย มโนทัศน์ ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และการ นำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย แนวคิดการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ บรรยายภาคการเรียนรู้ และสื่ออุปกรณ์-แหล่ง เรียนรู้

3. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย แนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

โดย สามารถเขียนภาพอนาคตภาพของการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565 – 2575) ดัง แผนภาพที่

1.1 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

- บริบทการพัฒนาของประเทศ
- การดำเนินชีวิต
- การเปลี่ยนแปลงของโลก
- พัฒนาการตามวัย
- มีบริบทเกี่ยวข้อง
- ผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะตามช่วงวัย

1.2 องค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

- เนื้อหาคณิตศาสตร์ ได้แก่ มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทักษะ ขั้นตอน กฎ นิยาม
- ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการคิด การสื่อสาร กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์

- เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เช่น ความเชื่อมั่น ความศรัทธา ความสนใจ

1.3 การนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

- นำเสนอเป็นผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ
- นำเสนอผลลัพธ์การเรียนรู้ตามช่วงวัย
- นำเสนอพฤติกรรมบ่งชี้องค์ประกอบของสมรรถนะเป็นรายการและภาพรวม
- อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์
- นำเสนอให้ต่อเนื่องเห็นพัฒนาการของเป้าหมาย

2.1 แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

- ใช้แนวคิดคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
- เน้นการจัดการเรียนรู้เชิงกระบวนการ
- เน้นการให้เหตุผลแบบอุปนัยและอุปนัย
- มีบริบทโลกจริงเป็นสถานการณ์การเรียนรู้
- ออกแบบคู่กับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

- ส่งเสริมทักษะการคิดและการแก้ปัญหา / ส่งเสริมให้เกิดการติดตามการคิดของตนเอง มีความเชื่อ แนวคิด ทฤษฎีรองรับ
- กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ สะท้อนคิด อภิปราย

แลกเปลี่ยนความคิดเห็น สำรวมมโนทัศน์ ผูกแก้ปัญหา

ประยุกต์ใช้ ใช้มโนทัศน์ สังเกต รวบรวม สร้างและสรุปองค์ความรู้

- กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างและพัฒนาในทัศน ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2.3 บรรยายภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์

- ที่อิสระ ปลอดภัย ได้รับความไว้วางใจ และการยอมรับ
- 4. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้มีสื่อที่เหมาะสม สื่อของจริง/สื่อเทคโนโลยี/สื่อเสมือนจริง/สื่อธรรมชาติ



1. แนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

- ให้มีทั้งการประเมินระหว่างเรียนและประเมิน เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้
- ให้มีการประเมินตลอดระยะเวลาจัดการเรียนรู้

การประเมิน

- ใช้การประเมินแบบอิงเกณฑ์
- เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นฐาน
- ทุกคนมีส่วนร่วมในการประเมิน
- มีบริบทโลกจริงเป็นองค์ประกอบของการประเมิน

3. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

2. การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน

- วัดประสงค์การประเมิน เพื่อตรวจสอบพฤติกรรม การเรียนรู้ พัฒนาการเรียนรู้ และการเกิดสมรรถนะคณิตศาสตร์
- ประเมินมโนทัศน์ ทักษะและกระบวนการ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และการเกิดสมรรถนะคณิตศาสตร์
- วิธีการและเครื่องมือประเมิน ได้แก่ การให้ข้อมูลย้อนกลับ ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายขึ้นอยู่กับเป้าหมาย และมีเกณฑ์คุณภาพ
- การใช้ผลการประเมิน นักเรียนใช้ผลการประเมิน พัฒนาการเรียนรู้ และครูใช้ผลการประเมินพัฒนาการจัดการเรียนรู้

3. การวัดและประเมินผล การเรียนรู้

- วัดประสงค์การประเมิน เพื่อตัดสินผลการเรียน
- ประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์
- มีหลักฐานเชิงประจักษ์ และมีเกณฑ์คุณภาพ
- การใช้ผลการประเมิน ใช้ผลการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียน และรายงานผลเป็นระดับสมรรถนะ

ภาพประกอบ 9 อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ
การศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)

ที่มา : (จรรยาศรี แจบไธสง, 2566)

จากแผนภาพ 9 สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ ได้ว่า อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565-2575) ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบหลัก และ 10 องค์ประกอบย่อยที่มีความสัมพันธ์และเชื่อมโยงกันในการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ คือ 1) เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่คาดหวังให้เกิดกับนักเรียนผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบย่อย 3 องค์ประกอบ คือ 1.1) เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ความสามารถใช้คณิตศาสตร์ในบริบทโลกจริงตามสถานการณ์ที่นักเรียนได้เผชิญ การกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ให้พิจารณาจากบริบททางสังคมและทิศทางการพัฒนาของประเทศ ในขณะเดียวกันต้องสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องเชื่อมโยงกับบริบทโลกจริง นักเรียนสามารถใช้คณิตศาสตร์ในบริบทต่าง ๆ อย่างเป็นธรรมชาติ มองเห็นแง่มุมทางคณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเข้าใจ 1.2) องค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ เป็นปัจจัยที่จะช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนสามารถใช้คณิตศาสตร์ในการทำงาน ได้แก่ มีความรู้ความเข้าใจมโนทัศน์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ตามความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับเป็นกระบวนการในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้กระบวนการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และ 1.3) การนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องให้เข้าใจตรงกันเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติได้ ได้แก่ การนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะตามช่วงวัย มีฤทธิกรรมบ่งชี้เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ทั้งรายองค์ประกอบและภาพรวมความสามารถ อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ และ นำเสนอให้เห็นความต่อเนื่องและลำดับพัฒนาการของเป้าหมาย เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน จะนำไปสู่การออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการทำให้เกิดผลลัพธ์ตามเป้าหมาย มีองค์ประกอบย่อย 4 องค์ประกอบ คือ 2.1) แนวคิดการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นหลัก

การหรือความเชื่อที่นำมาใช้ยึดถือในการออกแบบแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ ใช้แนวคิดคิด
 การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เน้นการจัดการเรียนรู้เชิงกระบวนการ เน้นการให้เหตุผลแบบอุปนัยและ
 อุปนัย มีบริบทโลกจริงเป็นสถานการณ์การเรียนรู้ และออกแบบคู่กับการวัดและประเมินผลการ
 เรียนรู้ 2.2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องส่งเสริมทักษะการคิดและการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้เกิด
 การติดตามการคิดของตนเอง มีความเชื่อ แนวคิด ทฤษฎีรองรับ กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มี
 ความหลากหลาย ได้แก่ สะท้อนคิด อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น สัมภาษณ์โน้ตบุ๊ก ผูก
 แก้ปัญหาประยุกต์ใช้ ใช้มโนทัศน์ สังเกต รวบรวม สร้างและสรุปองค์ความรู้ กิจกรรมการเรียนรู้
 สามารถสร้างและพัฒนาโน้ตบุ๊ก ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ 2.3)
 บรรยายภาพที่ส่งเสริมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ บรรยายภาพที่นักเรียนรู้สึก อิศระ ปลอดภัย ได้รับความ
 ใจ และความไว้วางใจ และการยอมรับในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ และ 2.4) มีสื่อและอุปกรณ์การ
 จัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ และหลากหลาย และ 3) การวัดและ
 ประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการตรวจสอบการจัดการเรียนรู้ว่าสามารถทำให้เกิดผล
 ลัพธ์ได้หรือไม่ และผลลัพธ์นั้นเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่อย่างไร มีองค์ประกอบย่อย 3
 องค์ประกอบ คือ 3.1) แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่นำมาใช้ในการปฏิบัติ
 ได้แก่ แนวคิดเกี่ยวกับการประเมินระหว่างเรียนและประเมินเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ การประเมิน
 สามารถประเมินได้ตลอดระยะเวลาจัดการเรียนรู้ การประเมินแบบอิงเกณฑ์ เน้นผลลัพธ์การ
 เรียนรู้เป็นฐาน ทุกคนที่เกี่ยวข้องมีส่วนร่วมในการประเมิน และมีบริบทโลกจริงเป็นองค์ประกอบ
 ของการประเมิน 3.2) การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน เป็นการประเมินที่เกิดขึ้นระหว่าง
 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินการเพื่อตรวจสอบการเกิดสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน
 ดังนั้น การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน จึงให้มีวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบพฤติกรรม
 การเรียนรู้ พัฒนาการการเรียนรู้ และการเกิดสมรรถนะคณิตศาสตร์ เป็นการประเมินมโนทัศน์
 ทักษะและกระบวนการ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และการเกิดสมรรถนะคณิตศาสตร์ ใช้วิธีการและ
 เครื่องมือประเมินที่หลากหลาย เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับ และใช้เกณฑ์คุณภาพเป็นเครื่องมือใน
 การประเมิน ผลการประเมินเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่นักเรียนสามารถใช้เป็นข้อมูลพัฒนาการ
 เรียนรู้ และครูใช้ผลการประเมินพัฒนาการจัดการเรียนรู้ของตนเอง 3.3) การวัดและประเมินผล
 การเรียนรู้ เป็นการประเมินสมรรถนะหรือความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีวัตถุประสงค์ของการ
 ประเมิน เพื่อตัดสินผลการเรียน เน้นการประเมินความสามารถแบบองค์รวมตามองค์ประกอบของ
 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ มีหลักฐานเชิงประจักษ์ มีเกณฑ์คุณภาพ และใช้ผลการประเมินเพื่อ
 ตัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน และรายงานผลเป็นระดับสมรรถนะ

**ตอนที่ 3 การจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ
คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)**

ผู้วิจัยจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) โดยได้ดำเนินงาน 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนที่ 1 ยกร่างข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) โดยการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการวิจัยตอนที่ 1 ซึ่งเป็นแนวคิดการจัดการศึกษาของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านคณิตศาสตร์ และ ตอนที่ 2 อนาคตภาพการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ขั้นตอนที่ 2 ประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ขั้นตอนที่ 3 จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ผลการวิจัยดังตาราง 21

ตาราง 21 ผลการประเมินข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

ที่	ข้อเสนอ	ผลการประเมิน		
		(\bar{X})	S.D.	ความหมาย
ด้านเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์				
1.	ศึกษาแนวโน้มลักษณะความต้องการใช้คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทการพัฒนาประเทศ และความเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อการใช้ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
2.	กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมความทั้งด้านการเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจในทัศนทางคณิตศาสตร์ และใช้คณิตศาสตร์ด้วยความเชื่อมั่น	4.40	0.55	มาก
3.	กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน บริบทการพัฒนาประเทศ และการเปลี่ยนแปลงของโลก	4.60	0.55	มาก
4.	กำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ในลักษณะของผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

ที่	ข้อเสนอ	ผลการประเมิน		
		(\bar{X})	S.D.	ความหมาย
5.	ผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะให้ ประกอบด้วย มโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อ คณิตศาสตร์ และบริบทโลกจริงที่เกี่ยวข้อง	4.60	0.55	มากที่สุด
6.	การกำหนดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้ เกี่ยวกับจำนวน การวัด เรขาคณิต พีชคณิต และสถิติ	4.40	0.55	มาก
7.	การกำหนดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุม ความสามารถในการแก้ปัญหา การเชื่อมโยง การให้เหตุผล การ สื่อสาร การนำเสนอ การแสดงแทน การเลือกใช้อุปกรณ์และเครื่องมือ ทักษะทางคณิตศาสตร์ การสะท้อน และการคิดสร้างสรรค์	4.40	0.55	มาก
8.	การกำหนดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมความรู้สึกชอบ การเห็นคุณค่า เห็นความสำคัญ มีประโยชน์ และคุณลักษณะของ ความเป็นนักคณิตศาสตร์	4.40	0.55	มาก
9.	นำเสนอให้เห็นลำดับการพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์ต่อเนื่องกัน ตั้งแต่ระดับสาระการเรียนรู้ ระดับชั้นปี ระดับช่วงชั้น และระดับ การศึกษา	4.40	0.55	มาก
10.	นำเสนอในรูปแบบของผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ ที่แต่ละผลลัพธ์ การเรียนรู้ประกอบด้วย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และบริบท โลกจริงที่เกี่ยวข้อง	4.40	0.55	มาก
11.	นำเสนอเนื้อหาคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน เป้าหมายการพัฒนา	4.60	0.55	มากที่สุด
12.	นำเสนอทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับ พัฒนาการของนักเรียนตามช่วงวัย โดย ให้มีการอธิบายหรือนิยามของ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามรายการ พร้อมทั้งพฤติกรรม บ่งชี้ที่เหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
13.	นำเสนอเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ โดยให้ระบุพฤติกรรมและอธิบาย ลักษณะพฤติกรรมให้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ได้	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

ที่	ข้อเสนอ	ผลการประเมิน		
		(\bar{X})	S.D.	ความหมาย
14.	นำเสนอเกณฑ์คุณภาพโดยรวมของสมรรถนะคณิตศาสตร์สำหรับนำไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
15.	นำเสนอความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์ในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะคณิตศาสตร์	4.40	0.55	มาก
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์				
16.	ส่งเสริมและสนับสนุนให้นำแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นแนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
17.	ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นฐาน	4.40	0.55	มาก
18.	กำหนดจุดเน้นของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์นักเรียนต้องด้วยกระบวนการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยในการสร้างความรู้	4.40	0.55	มาก
19.	มีแนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้ควบคู่กับการประเมินการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้	4.40	0.55	มาก
20.	มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความรู้ขั้นทำความเข้าใจ และขั้นขยายความรู้	4.40	0.55	มาก
21.	ให้นำบริบทโลกจริงที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียนมาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
22.	ส่งเสริมและสนับสนุนให้ออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
23.	ส่งเสริมและสนับสนุนให้ออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถด้านการติดตามหรือควบคุมการคิดของตนเอง	4.80	0.45	มากที่สุด
24.	ส่งเสริมและสนับสนุนให้ออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล	4.60	0.55	มากที่สุด
25.	ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบรรยากาศการเรียนรู้ที่นักเรียนรู้สึกอิสระ ปลอดภัย ได้รับการยอมรับ และได้รับความไว้วางใจ	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

ที่	ข้อเสนอ	ผลการประเมิน		
		(\bar{X})	S.D.	ความหมาย
26.	ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
27.	ให้มีการเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
28.	ให้มีการเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
29.	ให้มีการเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
30.	ให้มีการนำเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
31.	ให้มีการนำเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
32.	ให้มีแนวทางการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน และเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์				
33.	ให้มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทั้งการประเมินระหว่างเรียนและการประเมินเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
34.	ให้ใช้แนวคิดการประเมินแบบอิงเกณฑ์	4.60	0.55	มากที่สุด
35.	ให้มีการกำหนดเกณฑ์คุณภาพสำหรับการประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์	4.40	0.55	มาก
36.	ให้ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีบทบาทในการประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียน	4.40	0.55	มาก
37.	ให้บริบทโลกจริงตามวัยของนักเรียนเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์	4.40	0.55	มาก
38.	ให้การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนเป็นไปเพื่อตรวจสอบและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ไปสู่ความสามารถทางคณิตศาสตร์	4.60	0.55	มากที่สุด

ตาราง 21 (ต่อ)

ที่	ข้อเสนอ	ผลการประเมิน		
		(\bar{X})	S.D.	ความหมาย
39.	ให้มีการวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนมีการวัดและประเมินเพื่อพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ตามองค์ประกอบของสมรรถนะ	4.40	0.55	มาก
40.	ให้มีการกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้สำหรับการวัดและประเมินเพื่อพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ตามองค์ประกอบของสมรรถนะ	4.60	0.55	มากที่สุด
41.	ให้มีการให้ข้อเสนอแนะเชิงคุณภาพแก่นักเรียนตามจุดเน้นของการพัฒนาแต่ละช่วงวัย	4.40	0.55	มาก
42.	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ อาจเป็นเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ สิ้นสุดภาคเรียน หรือสิ้นปีการศึกษา	4.40	0.55	มาก
43.	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เป็นไปเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีสมรรถนะคณิตศาสตร์ในระดับใด	4.40	0.55	มาก
44.	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เมื่อสิ้นปีการศึกษาต้องสอดคล้องกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ระดับชั้นปี	4.60	0.55	มากที่สุด
45.	ให้ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีบทบาทในการประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
รวม		4.52	0.50	มากที่สุด

จากตาราง 21 พบว่า ข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) มีผลการประเมินโดยรวมในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, S.D. = 0.50)

จากผลการประเมินที่ได้แสดงว่าข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ผู้วิจัยได้นำไปจัดทำเป็นข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ได้ 3 องค์ประกอบหลัก 8 องค์ประกอบย่อย และ 45 ข้อเสนอ ดังนี้

องค์ประกอบหลักที่ 1 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย จำนวน 15 ข้อเสนอ ดังนี้

องค์ประกอบย่อย 1.1 การกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ จำนวน 3 ข้อเสนอ ดังนี้

1. ให้มีศึกษาแนวโน้มลักษณะความต้องการใช้คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทการพัฒนาประเทศ และความเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อการใช้ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์

2. กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมความทั้งด้านการเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจมีทัศนคติทางคณิตศาสตร์ และใช้คณิตศาสตร์ด้วยความเชื่อมั่น

3. กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน บริบทการพัฒนาประเทศ และการเปลี่ยนแปลงของโลก

องค์ประกอบย่อย 1.2 องค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อเสนอ ดังนี้

1. กำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ในลักษณะของผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ

2. ผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะให้ประกอบด้วย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และบริบทโลกจริงที่เกี่ยวข้อง

3. การกำหนดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับจำนวน การวัด เรขาคณิต พีชคณิต และสถิติ

4. การกำหนดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมความสามารถในการแก้ปัญหา การเชื่อมโยง การให้เหตุผล การสื่อสาร การนำเสนอ การแสดงแทน การเลือกใช้กลยุทธ์และเครื่องมือ ทักษะทางคณิตศาสตร์ การสะท้อน และการคิดสร้างสรรค์

5. การกำหนดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมความรู้สึกชอบ การเห็นคุณค่า เห็นความสำคัญ มีประโยชน์ และคุณลักษณะของความเป็นนักคณิตศาสตร์

องค์ประกอบย่อย 1.3 การนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ จำนวน 7 ข้อเสนอ ดังนี้

1. นำเสนอให้เห็นลำดับการพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์ต่อเนื่องกันตั้งแต่ระดับสาระการเรียนรู้ ระดับชั้นปี ระดับช่วงชั้น และระดับการศึกษา

2. นำเสนอในรูปแบบของผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ ที่แต่ละผลลัพธ์การเรียนรู้ประกอบด้วย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และบริบทโลกจริงที่เกี่ยวข้อง

3. นำเสนอเนื้อหาคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน
เป้าหมายการพัฒนา

4. นำเสนอทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับ
พัฒนาการของนักเรียนตามช่วงวัย โดยให้มีการอธิบายหรือนิยามของทักษะกระบวนการทาง
คณิตศาสตร์ตามรายการ พร้อมทั้งพฤติกรรมบ่งชี้ที่เหมาะสม

5. นำเสนอเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ โดยให้ระบุพฤติกรรมและอธิบาย
ลักษณะพฤติกรรมให้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้

6. นำเสนอเกณฑ์คุณภาพโดยรวมของสมรรถนะคณิตศาสตร์สำหรับนำไปใช้
ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินการเรียนรู้

7. นำเสนอความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะ
คณิตศาสตร์ในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะคณิตศาสตร์

**องค์ประกอบหลักที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ
คณิตศาสตร์** ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย 17 ข้อเสนอ ดังนี้

องค์ประกอบย่อย 2.1 แนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ
คณิตศาสตร์ จำนวน 6 ข้อเสนอ ดังนี้

1. ส่งเสริมและสนับสนุนให้นำแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นแนว
ทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้

2. ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผลลัพธ์
การเรียนรู้เป็นฐาน

3. กำหนดจุดเน้นของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์นักเรียนต้องด้วย
กระบวนการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยในการสร้างความรู้

4. มีแนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้ควบคู่กับการประเมินการ
เรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้

5. มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้าง
ความรู้ ขั้นทำความเข้าใจ และขั้นขยายความรู้

6. ให้นำบริบทโลกจริงที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียนมาเป็นส่วนหนึ่งของ
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

องค์ประกอบย่อย 2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริม
สมรรถนะคณิตศาสตร์ จำนวน 11 ข้อเสนอ ดังนี้

1. ส่งเสริมและสนับสนุนให้ออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
2. ส่งเสริมและสนับสนุนให้ออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถด้านการติดตามหรือควบคุมการคิดของตนเอง
3. ส่งเสริมและสนับสนุนให้ออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล
4. ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบรรยากาศการเรียนรู้ที่นักเรียนรู้สึกอิสระ ปลอดภัย ได้รับการยอมรับ และได้รับความไว้วางใจ
5. ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์
6. ให้มีการเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาในทัศน์ทางคณิตศาสตร์
7. ให้มีการเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
8. ให้มีการเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์
9. ให้มีการนำเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์
10. ให้มีการนำเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์
11. ให้มีแนวทางการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน และเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

องค์ประกอบหลักที่ 3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย 13 ข้อเสนอ ดังนี้

องค์ประกอบย่อย 3.1 แนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ จำนวน 5 ข้อเสนอ ดังนี้

1. ให้มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทั้งการประเมินระหว่างเรียนและการประเมินเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้
2. ให้ใช้แนวคิดการประเมินแบบอิงเกณฑ์

3. ให้มีการกำหนดเกณฑ์คุณภาพสำหรับการประเมินสมรรถนะ
คณิตศาสตร์

4. ให้ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีบทบาทในการประเมินสมรรถนะ
คณิตศาสตร์ของนักเรียน

5. ให้บริบทโลกจริงตามวัยของนักเรียนเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการ
ประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์

**องค์ประกอบย่อย 3.2 การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน จำนวน
4 ข้อเสนอ ดังนี้**

1. ให้การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนเป็นไปเพื่อตรวจสอบ
และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรเรียนรู้ไปสู่ความสามารถทางคณิตศาสตร์

2. ให้การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนมีการวัดและประเมิน
เพื่อพัฒนาพฤติกรรมกรเรียนรู้ตามองค์ประกอบของสมรรถนะ

3. ให้มีการกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้สำหรับการวัดและประเมินเพื่อพัฒนา
พฤติกรรมกรเรียนรู้ตามองค์ประกอบของสมรรถนะ

4. ให้มีการให้ข้อเสนอแนะเชิงคุณภาพแก่นักเรียนตามจุดเน้นของการ
พัฒนาแต่ละช่วงวัย

**องค์ประกอบย่อย 3.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ จำนวน 4 ข้อเสนอ
ดังนี้**

1. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ อาจ
เป็นเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ สิ้นสุดภาคเรียน หรือสิ้นปีการศึกษา

2. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เป็นไปเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมี
สมรรถนะคณิตศาสตร์ในระดับใด

3. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เมื่อสิ้นปีการศึกษาต้องสอดคล้องกับ
เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ระดับชั้นปี

4. ให้ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีบทบาทในการประเมินสมรรถนะ
คณิตศาสตร์ของนักเรียน

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2675) และเพื่อจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2675) โดยใช้เทคนิคการวิจัยแบบ EDFR (Ethnographic Delphi Futures Research) มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 ศึกษาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้าน การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง ประเทศสิงคโปร์ ประเทศญี่ปุ่น และประเทศเอสโตเนีย โดยการวิจัยเอกสาร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบบันทึกการอ่าน วิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหา (Content Analysis)

ระยะที่ 2 ศึกษาอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) โดยใช้เทคนิควิธีการวิจัยแบบ EDFR กลุ่มผู้ให้ข้อมูลเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จำนวน 17 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 114 รายการ จำแนกเป็นด้านเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ จำนวน 24 รายการ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ จำนวน 52 รายการ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ จำนวน 38 รายการ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565– 2575) และส่งแบบสอบถามเพื่อให้กลุ่มผู้ให้ข้อมูลยืนยันความเห็นเกี่ยวกับอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565– 2575) จำนวน 2 รอบ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่ามัธยฐาน และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ และเขียนภาพอนาคตการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565– 2575)

ระยะที่ 3 จัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ
 คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) โดย
 วิเคราะห์และสังเคราะห์ผลการศึกษาในระยะที่ 1 และ 2 ตามองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้
 ได้แก่ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการการ
 เรียนรู้ ยกร่างข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของ
 นักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ประเมินข้อเสนอโดย
 ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการกำหนดนโยบายและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 จำนวน 5 ท่าน ปรับปรุง และจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริม
 สมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565 –2575)

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาเกี่ยวกับอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของ
 นักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ
 หาแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สามารถพัฒนานักเรียนให้มีความสามารถทาง
 คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับความต้องการใช้คณิตศาสตร์อนาคต โดยได้ทำการศึกษาแนวคิดการ
 จัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงจากผลการสอบ PISA จำนวน 4
 ประเทศ คือ เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง ประเทศสิงคโปร์ ประเทศญี่ปุ่น โดยทั้ง 3 ประเทศเข้าร่วม
 สอบ PISA ตั้งแต่ครั้งแรกในปี ค.ศ.2000 และสอบต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน ผลการสอบของทั้ง 3
 ประเทศอยู่กลุ่มประเทศที่มีผลการสอบสูงลำดับที่ 1 – 10 มาอย่างต่อเนื่อง และประเทศเอสโตเนีย
 เป็นประเทศที่มีผลการสอบต่ำกว่าลำดับที่ 10 ในผลการสอบก่อน PISA 2015 แต่มีผลการสอบ
 PISA 2015 แบบก้าวกระโดด คือ มาอยู่ในกลุ่ม 10 ประเทศแรกที่มีผลการสอบสูง และศึกษา
 แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันจากเอกสารหลักสูตรและ
 คู่มือการใช้หลักสูตร โดยกำหนดขอบเขตการศึกษาใน 3 ประเด็น คือ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแนวคิดการวัดและประเมินผล
 การเรียนรู้ ศึกษาอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียน
 ระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) ด้วยการสอบถามความคิดเห็น
 จากกลุ่มผู้ให้ข้อมูลที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตั้งแต่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องใน
 การกำหนดนโยบาย ผู้สนับสนุน และผู้ทำให้เกิดผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์กับผู้เรียน นำผล

การศึกษาทั้ง 2 ส่วนจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะ
 คณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)

1. สรุปผลการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้ของประเทศไทยและประเทศที่ ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1 ผลการศึกษาแนวคิดการจัดการการเรียนรู้ของประเทศไทยตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน
 สรุปได้ดังนี้

1.1.1 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่คาดหวังให้เกิดกับนักเรียน กำหนดไว้
 เป็นกรอบแนวคิดสำหรับนำไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียน การจั
 ดการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาเพื่อให้นักเรียนเกิดผลลัพธ์ตามเป้าหมาย ส่วนการวัดและ
 ประเมินผลการเรียนรู้เป็นกระบวนการตรวจสอบว่านักเรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายหรือไม่
 เพียงใด ส่วนผลลัพธ์เป็นผลผลิตของการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผล โดยถ้าผลลัพธ์ที่
 เกิดขึ้นมีคุณลักษณะตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดจึงถือว่าประสบความสำเร็จใน
 การจัดการเรียนรู้ โดยการกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์แต่ละ
 ช่วงเวลานั้นให้ความสำคัญกับลักษณะการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เป้าหมายการจัดการเรียนรู้จึง
 เปลี่ยนแปลงไปตามความต้องการในการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ยุคแรกเริ่มที่มีการใช้หลักสูตร
 เป็นกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้เพียงต้องการให้นักเรียน
 ตระหนักและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ และเข้าใจหลักการและโครงสร้างความรู้คณิตศาสตร์
 ใช้คณิตศาสตร์ในการดำเนินชีวิตประจำวัน อาศัยกระบวนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เป็น
 กระบวนการขัดเกลาคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้านความเป็นผู้มีระเบียบวินัย มีระบบระเบียบ
 ด้านการคิด พึกทักชะการคิดคำนวณ ต่อมามีการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเป็นหลักสูตร
 การศึกษา พ.ศ.2521 พ.ศ.2524 เปลี่ยนแปลงหลักสูตรเป็นหลักสูตรการศึกษา พ.ศ.2521
 (ปรับปรุง 2533) และ พ.ศ.2524 (ปรับปรุง 2533) มีเป้าหมายเพื่อการศึกษาต่อและการประกอบ
 อาชีพ และเมื่อเข้าสู่ศตวรรษที่ 21 ซึ่งหมายถึงช่วงเวลาระหว่างปี ค.ศ. 2001 – 2200 หรือ พ.ศ.
 2543 – 2643 การกำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ไม่ได้ให้ความสำคัญเพียงแค่จัดการเรียนรู้
 เพื่อปัจจุบันแต่ยังเป็นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมรับกับโลกอนาคตอีกด้วย การจัดการเรียนรู้
 คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21จึงไม่ได้กำหนดเป้าหมายไว้เพียงความรู้ความสามารถทาง
 คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์หรือการดำเนินชีวิตประจำวัน
 เท่ากัน แต่ต้องการให้นักเรียนประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ซึ่งหมายถึงความรู้ แนวคิด ทักษะ
 กระบวนการ ขั้นตอน วิธีการทางคณิตศาสตร์ในบริบทหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งในชีวิตประจำวัน
 และที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอย่างเป็นธรรมชาติและมีประสิทธิภาพหรือเป็นวิถีของการดำเนินชีวิต

ด้วยการใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งปัจจุบันเรียกว่า “สมรรถนะ คณิตศาสตร์”

1.1.2 สาระความรู้คณิตศาสตร์ เป็นขอบเขตของการจัดการเรียนรู้ด้านเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่ต้องการให้นักเรียนรู้ เข้าใจ และสามารถใช้ได้ ในการกำหนดขอบเขตเนื้อหาขึ้นอยู่กับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ เริ่มแรกการกำหนดสาระความรู้กำหนดเป็นประเด็นการเรียนรู้ย่อย ๆ ตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ต้องการให้รู้และเข้าใจในประเด็นความรู้ต่าง ๆ ต่อมาให้ความสำคัญกับการใช้ความรู้ในเชิงของการบูรณาการ เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้นอกจากความรู้ความเข้าใจยังต้องการให้เรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานของการศึกษาต่อ และการเรียนรู้สายอาชีพต่าง ๆ การกำหนดความรู้จึงเป็นกลุ่มก้อนความรู้ที่เกี่ยวข้องกัน หลังมีการปฏิรูปการศึกษาความต้องการใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้นเป็นการใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำงานและแก้ปัญหา แต่เนื่องจากธรรมชาติของคณิตศาสตร์มีความเป็นนามธรรมการใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำงานหรือแก้ปัญหาต้องอาศัยกระบวนการคิดหรือกระบวนการทางสมอง กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์จึงถูกกำหนดเป็นเป้าหมายของการพัฒนาและเพิ่มเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของสาระความรู้คณิตศาสตร์ในกรอบหลักสูตร

1.1.3 การจัดการเรียนรู้ เป็นกระบวนการทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่เป้าหมาย แนวคิดการจัดการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ว่าต้องการให้เกิดผลลัพธ์ อย่างไร โดยการจัดการเรียนรู้ตามกรอบหลักสูตรการศึกษา พ.ศ. 2503 เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามลักษณะธรรมชาติของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ การฝึกทักษะการคิดคำนวณเพื่อให้เกิดความคล่องแคล่ว และคู่ควบกับการคิดทางคณิตศาสตร์ และมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาชาติ พ.ศ.2521 พ.ศ.2524 และฉบับปรับปรุง 2533 ที่เป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพ แนวคิดการจัดการเรียนรู้เน้นไปที่การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการ หลังปฏิรูปการศึกษาเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้มุ่งเน้นความสามารถในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ โครงสร้างความสามารถทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วยเนื้อหาหรือความรู้ความเข้าใจในมิติศทางคณิตศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดการเรียนรู้จึงให้ความสำคัญกับ การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านการออกแบบการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกเชื่อมโยงความรู้คณิตศาสตร์กับสถานการณ์ในโลกจริง

1.1.4 การวัดและประเมินการเรียนรู้ แนวคิดด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาชาติ พ.ศ.2503 จนถึงหลักสูตรการศึกษาชาติ ฉบับปรับปรุง 2533 เน้นการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนเมื่อจบชั้นปี หรือเมื่อจบการศึกษา ไม่ได้แยกแนวคิดการประเมินตามศาสตร์หรือวิชาเรียน หลักการวัดและประเมินผลเป็นการออกประกาศเพื่อเป็นแนวปฏิบัติสำหรับสถานศึกษา แต่หลังจากมีการปฏิรูปการศึกษา แนวคิดการประเมินให้ความสำคัญการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้และให้แนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้แยกตามกลุ่มศาสตร์มากขึ้น

1.2 ผลการศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนรู้ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1.2.1 เป้าหมายการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ความสำคัญกับความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในบริบทโลกจริงมากกว่าความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ที่ซับซ้อน องค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 2 ส่วนที่สำคัญคือ สมรรถนะคณิตศาสตร์ และบริบทหรือสถานการณ์โลกจริงที่นักเรียนแสดงสมรรถนะคณิตศาสตร์ การนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้มีความแตกต่างกัน โดยเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ประกอบด้วย สาระความรู้คณิตศาสตร์ เป็นขอบเขตด้านเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญจำเป็นที่นักเรียนต้องเรียนรู้เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาในบริบทโลกจริง มีความสอดคล้องกัน ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถทางสมองเกี่ยวกับกระบวนการคิดเพื่อใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา ซึ่งแต่ละประเทศให้ความสำคัญเท่าเทียมกับเนื้อหาคณิตศาสตร์และกำหนดเป็นส่วนหนึ่งของเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่ต้องพัฒนาไปพร้อมกับการเรียนรู้โมทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแต่ละประเทศ เรียกชื่อต่างกัน คือ ประเทศไทยเรียกว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกงเรียกว่า ทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์ ประเทศญี่ปุ่น เรียกว่า กิจกรรมคณิตศาสตร์ ประเทศสิงคโปร์ เรียกว่า กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติและค่านิยมที่มีต่อคณิตศาสตร์ซึ่งจะเป็นส่วนที่ช่วยส่งเสริมให้การใช้ความรู้ความสามารถคณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จ

1.2.2 แนวคิดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ แนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามกรอบหลักสูตรคณิตศาสตร์ของแต่ละประเทศให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งหมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาแบบองค์รวมทั้งความรู้ ความคิด และทักษะทางสังคม ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายตามลักษณะของเนื้อหาคณิตศาสตร์และความสามารถที่ต้องการพัฒนา การจัดการเรียนรู้เป็นการสร้าง

ประสบการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้และพัฒนาผ่านปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ตามบริบทโลกจริง ฝึกทักษะทางสังคม ใช้เป้าหมายการเรียนรู้ด้านกระบวนการและกระบวนการพัฒนาผู้เรียน กระบวนการเรียนรู้ครอบคลุมการสร้างมโนทัศน์หรือหลักการทางคณิตศาสตร์ การทำความเข้าใจ และขยายผลการนำไปใช้

1.2.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ใช้ 2 แนวคิด คือ การประเมินระหว่างเรียนรู้ และการประเมินเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ แต่ให้ความสำคัญกับการประเมินระหว่างเรียนทั้งการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ การประเมินขณะเรียนรู้ โดยวัตถุประสงค์ของการประเมินเพื่อรวบรวมข้อมูลด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ทักษะ เจตคติและค่านิยม และคุณลักษณะอื่น ๆ ที่เป็นเป้าหมายการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมไปใช้เป็นข้อมูลสะท้อนผลการเรียนรู้ของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอน และบุคคลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ของนักเรียน ใช้ผลการประเมินนี้เป็นข้อมูลในการแก้ไข ปรับปรุง และพัฒนาในส่วนที่เกี่ยวข้องของตนเอง

2. ผลการศึกษานาตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

ผลการศึกษานาตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) สามารถสรุปได้ว่า นาตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)

2.1 นาตภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์สรุปได้ดังนี้

2.1.1 การกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ ต้องสอดคล้องกับ บริบทการพัฒนาของประเทศ การดำเนินชีวิต และการเปลี่ยนแปลงของโลก โดยจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ในอนาคต ควรเป็นไปเพื่อ

1) ตระหนักและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต และในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม

2) เห็นความเป็นธรรมชาติของคณิตศาสตร์ในชีวิต

3) ใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำงานอย่างเหมาะสม

2.1.2 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรมีลักษณะเป็นผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ โดยแต่ละผลลัพธ์การเรียนรู้ให้ประกอบด้วย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2.1.3 การนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ ควรนำเสนอเป็นผลลัพธ์ การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ นำเสนอผลลัพธ์การเรียนรู้ตามช่วงวัย นำเสนอพฤติกรรมบ่งชี้ องค์ประกอบของสมรรถนะเป็นรายการและภาพรวม ให้มีการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง องค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์ และนำเสนอให้ต่อเนื่องเห็นพัฒนาการของเป้าหมาย

2.2 อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

2.2.1 แนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย แนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย การจัดการเรียนรู้เชิงกระบวนการ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นฐาน ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญ ประกอบด้วย สร้างมโนทัศน์ ทำความเข้าใจ และขยายมโนทัศน์ ออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทโลกจริงเป็นสถานการณ์ในการเรียนรู้ และออกแบบควบคู่กับกิจกรรมการประเมิน ระหว่างการจัดการเรียนรู้

2.2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1) ลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาการคิดขั้นสูงและความสามารถในการแก้ปัญหา มีความ เชื้อ แนวคิด หรือทฤษฎีการเรียนรู้รองรับ กระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น ส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดกระบวนการติดตามหรือควบคุมการคิดของตนเอง คำนึงถึงความแตกต่างต่อรูปแบบการ เรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์นักเรียนต้องได้ สะท้อนคิด อภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด สืบค้นแนวคิดคณิตศาสตร์ ฝึกแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สร้างและ สรุปองค์ความรู้ ประยุกต์ใช้ ใช้มโนทัศน์ สังเกต และรวบรวม

2) กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อสร้างและพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย การใช้สื่อเสมือนจริง สืบค้นและสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ การใช้เทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ สืบค้นและสร้างมโน ทัศน์ทางคณิตศาสตร์ การสร้างและสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง

3) กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ ได้แก่ การฝึกสร้างและใช้คณิตศาสตร์ในการทำงานหรือแก้ปัญหา การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นโดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ทั้งการพูดและการเขียน

4) กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้เกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ได้แก่ การได้ปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ผ่านบริบทโลกจริง การปฏิบัติกิจกรรมนอกห้องเรียน การได้

ปฏิบัติกิจกรรมในบรรยากาศที่อิสระ ปลอดภัย และรู้สึกได้รับความไว้วางใจ ใช้สื่อที่จับต้องได้ กิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมเดี่ยว และการได้ปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์ ผ่านกิจกรรมที่ตนเองถนัด

5) กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ได้แก่ การประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาที่ต่างออกไป การได้ลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหาที่ทำท่ายและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามศักยภาพของตนเอง การฝึกทักษะการใช้คณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน การได้สร้างและใช้คณิตศาสตร์ในการทำงานผ่านบริบทโลกจริง การปฏิบัติกิจกรรมผ่านกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองถนัด

2.2.3 บรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ได้แก่ กิจกรรมกลุ่มร่วมมือ/กิจกรรมตามความถนัด/กิจกรรมนอกห้องเรียน/อิสระ/ ปลอดภัย/ รู้สึกได้รับความไว้วางใจ/ได้รับการยอมรับ/ทำท่าย/กระตือรือร้น และได้ใช้สื่อที่เหมาะสม

2.3 ผลการศึกษาเกี่ยวกับอนาคตภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

2.3.1 แนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ให้มีทั้งการประเมินระหว่างเรียนและประเมินเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ ประเมินได้ตลอดระยะเวลาจัดการเรียนรู้ ใช้แนวคิดการประเมินแบบอิงเกณฑ์ เน้นการประเมินผลลัพธ์การเรียนรู้ ทุกคนมีส่วนร่วมในการประเมิน มีบริบทโลกจริงเป็นองค์ประกอบของการประเมิน

2.3.2 การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน มีแนวทาง คือ ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ พัฒนาการเรียนรู้ และการเกิดสมรรถนะคณิตศาสตร์ ให้มีการประเมินเพื่อดูทิศทางการเกิดประเมินมโนทัศน์ ทักษะและกระบวนการ เจตคติต่อคณิตศาสตร์ และการเกิดสมรรถนะคณิตศาสตร์ วิธีการและเครื่องมือประเมิน ได้แก่ การให้ข้อมูลย้อนกลับ ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลายขึ้นอยู่กับเป้าหมาย และมีเกณฑ์คุณภาพ การใช้ผลการประเมิน นักเรียนใช้ผลการประเมินพัฒนาการเรียนรู้ และครูใช้ผลการประเมินพัฒนาการจัดการเรียนรู้

2.3.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ให้มีวัตถุประสงค์ของการประเมิน เพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนให้ประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์หรือความสามารถโดยรวมในการใช้คณิตศาสตร์ มีเกณฑ์คุณภาพและหลักฐานเชิงประจักษ์ ผลการประเมินให้ใช้ในการตัดสินผลการเรียนเทียบกับเกณฑ์คุณภาพ สรุปและรายงานผลการเรียนเป็นระดับความสามารถหรือระดับสมรรถนะ

3. ข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

3.1 นโยบายด้านเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย 10 ข้อเสนอ ดังนี้

3.1.1 การกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ มีข้อเสนอ 3 ข้อ ดังนี้

1) ศึกษาแนวโน้มลักษณะความต้องการใช้คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทการพัฒนาประเทศ และความเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อการใช้ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์

2) กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมความทั้งด้านการเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจในทศวรรษทางคณิตศาสตร์ และใช้คณิตศาสตร์ด้วยความเชื่อมั่น

3) กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน บริบทการพัฒนาประเทศ และการเปลี่ยนแปลงของโลก

3.1.2 เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ มีข้อเสนอจำนวน 5 ข้อ ดังนี้

1) กำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ในลักษณะของผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ

2) ผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะให้ ประกอบด้วย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และบริบทโลกจริงที่เกี่ยวข้อง

3) การกำหนดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับจำนวน การวัด เรขาคณิต พีชคณิต และสถิติ

4) การกำหนดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมความสามารถในการแก้ปัญหา การเชื่อมโยง การให้เหตุผล การสื่อสาร การนำเสนอ การแสดงแทน การเลือกใช้กลยุทธ์และเครื่องมือ ทักษะทางคณิตศาสตร์ การสะท้อน และการคิดสร้างสรรค์

5) การกำหนดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมความรู้สึกรับชอบการเห็นคุณค่า เห็นความสำคัญ มีประโยชน์ และคุณลักษณะของความเป็นนักคณิตศาสตร์

3.1.3 การนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ จำนวน 7 ข้อ ดังนี้

1) นำเสนอให้เห็นลำดับการพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์ต่อเนื่องกัน ตั้งแต่ระดับสาระการเรียนรู้ ระดับชั้นปี ระดับช่วงชั้น และระดับการศึกษา

2) นำเสนอในรูปแบบของผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ ที่แต่ละผลลัพธ์การเรียนรู้ประกอบด้วย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และบริบทโลกจริงที่เกี่ยวข้อง

3) นำเสนอเนื้อหาคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน เป้าหมายการพัฒนา

4) นำเสนอทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับพัฒนาการของนักเรียนตามช่วงวัย โดยให้มีการอธิบายหรือนิยามของทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามรายการ พร้อมทั้งพฤติกรรมบ่งชี้ที่เหมาะสม

5) นำเสนอเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ โดยให้ระบุพฤติกรรมและอธิบายลักษณะพฤติกรรมให้สามารถนำไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้

6) นำเสนอเกณฑ์คุณภาพโดยรวมของสมรรถนะคณิตศาสตร์สำหรับนำไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินการเรียนรู้

7) นำเสนอความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์ในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิดสมรรถนะคณิตศาสตร์

3.2 นโยบายด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบย่อย 17 ข้อเสนอ ดังนี้

3.2.1 แนวคิดการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ มีข้อเสนอ จำนวน 6 ข้อดังนี้

1) ส่งเสริมและสนับสนุนให้นำแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นแนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้

2) ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นฐาน

3) กำหนดจุดเน้นของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์นักเรียนต้องด้วยกระบวนการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัยในการสร้างความรู้

4) มีแนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้ควบคู่กับการประเมินการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนรู้

5) มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความรู้ ขั้นทำความเข้าใจ และขั้นขยายความรู้

6) ให้นำบริบทโลกจริงที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียนมาเป็นส่วนหนึ่งของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3.2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ มีข้อเสนอ จำนวน 11 ข้อดังนี้

1) ส่งเสริมและสนับสนุนให้ออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

2) ส่งเสริมและสนับสนุนให้ออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถด้านการติดตามหรือควบคุมการคิดของตนเอง

3) ส่งเสริมและสนับสนุนให้ออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล

4) ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบรรยากาศการเรียนรู้ที่นักเรียนรู้สึกอิสระ ปลอดภัย ได้รับการยอมรับ และได้รับความไว้วางใจ

5) ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์

6) ให้มีการเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาในทัศน์ทางคณิตศาสตร์

7) ให้มีการเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

8) ให้มีการเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

9) ให้มีการนำเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์

10) ให้มีการนำเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์

11) ให้มีแนวทางการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน และเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์

3.3 นโยบายด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย 13 ข้อเสนอ ดังนี้

3.3.1 แนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ มีข้อเสนอ จำนวน 5 ข้อดังนี้

1) ให้มีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทั้งการประเมินระหว่างเรียน และการประเมินเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้

2) ให้ใช้แนวคิดการประเมินแบบอิงเกณฑ์

3) ให้มีการกำหนดเกณฑ์คุณภาพสำหรับการประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์

4) ให้ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีบทบาทในการประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียน

5) ให้บริบทโลกจริงตามวัยของนักเรียนเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์

3.3.2 การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน มีข้อเสนอ จำนวน 4 ข้อ ดังนี้

1) ให้การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนเป็นไปเพื่อตรวจสอบ และทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ไปสู่ความสามารถทางคณิตศาสตร์

2) ให้การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนมีการวัดและประเมิน เพื่อพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ตามองค์ประกอบของสมรรถนะ

3) ให้มีการกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้สำหรับการวัดและประเมินเพื่อพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ตามองค์ประกอบของสมรรถนะ

4) ให้มีการให้ข้อเสนอแนะเชิงคุณภาพแก่นักเรียนตามจุดเน้นของการพัฒนาแต่ละช่วงวัย

3.3.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีข้อเสนอ จำนวน 4 ข้อดังนี้

1) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ อาจเป็นเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ สิ้นสุดภาคเรียน หรือสิ้นปีการศึกษา

- 2) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เป็นไปเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีสมรรถนะคณิตศาสตร์ในระดับใด
- 3) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เมื่อสิ้นปีการศึกษาต้องสอดคล้องกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ระดับชั้นปี
- 4) ให้ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีบทบาทในการประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียน

อภิปรายผล

จากการวิจัย เรื่อง อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) มีข้อค้นพบที่สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศที่ประสบความสำเร็จสูง ซึ่งพบว่า มีองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบ คือ (1) เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ เนื้อหาคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีความสามารถทางความคิดหรือสติปัญญา และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยภายในบุคคลที่จะช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้การประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จ (2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยพบว่า ประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาองค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ 3 ส่วน คือ เนื้อหาคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ เอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์มีการนำเสนอแนวคิดหรือหลักการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย โดยให้มีการหลวมรวมองค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 ส่วนเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เทียบเท่ากับการพัฒนาความรู้ความเข้าใจ พัฒนากระบวนการทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่มีบริบทโลกจริง และใช้เป้าหมายเชิงกระบวนการเป็นกระบวนการพัฒนาผู้เรียน แนวคิดการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย แนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย ให้มีการออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยนำมาบริบทโลกจริงเป็นสถานการณ์การจัดการเรียนรู้ ผ่านการจัดสภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศ และสื่อที่เหมาะสมกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ และ (3) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ พบว่า แต่ละประเทศให้ความสำคัญกับแนวคิดการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ เน้น

การประเมินเพื่อตรวจสอบ และรวบรวมพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เป็นองค์ประกอบของสมรรถนะ คณิตศาสตร์ ให้สะท้อนผลการประเมินเชิงคุณภาพให้กับนักเรียนเพื่อการพัฒนาและปรับปรุงการเรียนรู้ ใช้วิธีการและเครื่องมือที่เหมาะสม การวัดและประเมินต้องไม่เป็นภาระแก่ครูและนักเรียน ไม่ก่อให้เกิดความเครียดและวิตกกังวลต่อนักเรียน สอดคล้องกับกับแนวคิดของ (ไพฑูริย์ สีนลรัตน์, 2526, น.106) ที่อธิบายว่าการจัดการเรียนรู้ว่ามีองค์ประกอบ 3 ประการที่สัมพันธ์กัน คือ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดยเป้าหมายการเรียนรู้จะเป็นกรอบทิศทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้และการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบว่าการจัดการเรียนรู้และผลลัพธ์ของการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเป็นไปในทิศทางที่กำหนดหรือไม่อย่างไร การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามเป้าหมายและใช้กระบวนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ในการตรวจสอบคุณภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นว่าบรรลุเป้าหมายหรือไม่อย่างไร และยังพบว่าองค์ประกอบหลักของการจัดการเรียนคณิตศาสตร์ของทั้ง 3 ประเทศ เป็นองค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้เป็นกรอบแนวคิดที่นำไปสู่การออกแบบการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ส่วนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกระบวนการนำเป้าหมายการจัดการเรียนรู้มาวางแผนออกแบบการพัฒนา และพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามเป้าหมาย และเนื่องจากเป้าหมายมีลักษณะเป็นความสามารถที่ต้องการให้นักเรียนปฏิบัติหรือทำได้ กระบวนการวัดและประเมินผลจึงให้ความสำคัญกับการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนมาเป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบการเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ว่ามีทิศทางสอดคล้องตามเป้าหมายการพัฒนาหรือไม่ อย่างไร และอาศัยข้อมูลที่ได้จากประเมินเพื่อพัฒนาปรับปรุงหรือแก้ไขพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ไม่พึงประสงค์ของผู้เรียน โดยแต่ละประเทศมีองค์ประกอบของการจัดการเรียนคณิตศาสตร์สอดคล้องกัน คือ เนื้อหาคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์

2. อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับ การศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) ซึ่งพบว่า มีองค์ประกอบหลัก 3 องค์ประกอบ คือ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ โดย เป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ควร กำหนดจากบริบทของประเทศด้านความต้องการการพัฒนา การดำเนินชีวิตประจำวัน และการใช้ เป็นเครื่องมือในด้านต่าง ๆ และมีลักษณะเป็นผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ โดยเพื่อส่งเสริมให้

นักเรียนเกิดคุณภาพตามเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ที่กำหนด เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้มี 3 ส่วนที่สำคัญ คือ เนื้อหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นมโนทัศน์ ความรู้ความเข้าใจ กฎ นิยามหรือทฤษฎีบทต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นความสามารถทางความคิดหรือสติปัญญา และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์เป็นปัจจัยภายในบุคคลที่จะช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้การประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ประสบความสำเร็จเป็นองค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับสอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาศมรรถนะคณิตศาสตร์ของ Hanushek และ Woessmann (Hanushek & Woessman, 2012, อ้างถึงใน Elena, et al., 2020, p.267-321) ซึ่งกล่าวว่า ความสำเร็จที่เป็นเป้าหมายสำคัญของการพัฒนาศมรรถนะคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 3 ส่วนที่สัมพันธ์กัน คือ มโนทัศน์ กระบวนการ และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ โดยมีมโนทัศน์เป็นแนวคิดหลักทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ มโนทัศน์ด้านจำนวน การวัด ปริภูมิ และการเปลี่ยนแปลงและข้อมูล กระบวนการเป็นทักษะการคิดที่นักเรียนใช้ในการทำงานอย่างเป็นคณิตศาสตร์ และใช้พัฒนาความเข้าใจแนวคิดทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการหลักในคณิตศาสตร์ เป้าหมายหลักของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหา ให้เหตุผล สื่อสาร สร้างการเชื่อมโยง และนำเสนอแนวคิด ทั้งนี้เนื่องจากการกำหนดผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะหรือเชิงความสามารถในการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ นักเรียนที่จะมีลักษณะสอดคล้องตามผลลัพธ์การเรียนรู้ที่กำหนดจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจแนวคิดที่จะนำมาใช้ในการทำงาน อาศัยกระบวนการทางความคิดเป็นกระบวนการแก้ปัญหา และเจตคติหรือค่านิยมเป็นแรงขับเคลื่อนที่จะช่วยส่งเสริมและสนับสนุนให้สามารถปฏิบัติงานได้จนประสบความสำเร็จ ซึ่งเรียกว่าสมรรถนะคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ให้มีความสำคัญกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาองค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์ คือ พัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ พัฒนาให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์ โดยให้นำแนวคิดการจัดการเรียนรู้เชิงรุก การให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย การจัดการเรียนรู้เชิงกระบวนการ และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นฐาน มาใช้เป็นแนวคิดในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ใช้บริบทโลกจริงเป็นสถานการณ์ในการเรียนรู้ และออกแบบการเรียนรู้ควบคู่กับกิจกรรมการประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ให้มีทั้งการสร้างมโนทัศน์ ทำความเข้าใจ และขยายมโนทัศน์ โดยยึดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาศมรรถนะคณิตศาสตร์ของ Hanushek และ Woessmann (Hanushek & Woessman, 2012, อ้างถึงใน Elena, et al., 2020, p.267-321) ซึ่งอธิบายว่า

การพัฒนาให้นักเรียนให้มีความเชี่ยวชาญทางด้านคณิตศาสตร์จะทำให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ที่เรียนรู้กับปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริงและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ และมีส่วนร่วมในการปรับตัวท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง การเรียนการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านเป้าหมายการจัดการเรียนรู้และเทคนิคการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การเรียนรู้คณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับกระบวนการอื่น ๆ เช่น การอธิบายคุณลักษณะ การจับคู่ การเรียงลำดับ หรือการจำแนกประเภท การเปรียบเทียบ การสร้างคำสั่ง การสร้างแบบรูป การนับ การคำนวณ การวัด การอธิบาย การสร้างความน่าเชื่อถือ การวิเคราะห์ การอ้างอิง และการจัดระเบียบ และเจตคติมีผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียน หากนักเรียนมีแรงจูงใจและมีแนวโน้มที่จะมีความพยายามเมื่อเผชิญกับปัญหาที่ท้าทาย ประสบการณ์ที่น่าสนใจ มีความสนุกสนานและเกี่ยวข้องกับนักเรียน การสนับสนุนของผู้ใหญ่ที่สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน การให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่เพียงพอส่งผลต่อการเพิ่มเจตคติของนักเรียนให้สูงขึ้น และเจตคติทางบวกต่อความสามารถของตนเองของนักเรียนจะส่งผลให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมทางบวกเพื่อตอบสนองต่อเจตคตินั้น สมรรถนะคณิตศาสตร์เกิดจากการจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างประสบการณ์ในห้องเรียน และ Mevarech, Z. and B Kramarski (Mevarech & Kramarski, 2014) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นหัวใจของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้รับและใช้ความรู้ผ่านสถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ สังคมปัจจุบันเป็นสิ่งจำเป็นที่นวัตกรรมต้องการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการเพื่อการสื่อสารอย่างเป็นทางการคณิตศาสตร์ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง นักเรียนทุกกลุ่มอายุควรได้รับการส่งเสริมให้เข้าไปมีส่วนร่วมกับการสนทนาทางคณิตศาสตร์เพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยการอธิบายการคิดเห็นส่วนตัว การพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์อาจเสริมสร้างทักษะทางสังคมและการเป็นพลเมืองอย่างเป็นทางการคณิตศาสตร์ ส่วนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ใช้แนวคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งการประเมินระหว่างเรียนและการประเมินเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ แต่การวัดและประเมินผลเพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ให้ความสำคัญกับการประเมินระหว่างเรียนโดยเน้นการตรวจสอบ วินิจฉัย และให้ข้อมูลย้อนกลับหรือข้อเสนอแนะแก่นักเรียนในการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนเอง ทั้งนี้เนื่องจาก การประเมินระหว่างเรียนเป็นการประเมินเพื่อเก็บรวบรวมพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนและตีความพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนเทียบกับเกณฑ์คุณภาพที่ได้กำหนดไว้ โดยเกณฑ์คุณภาพจะเป็นเกณฑ์ที่อธิบายลักษณะของพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สะท้อนสมรรถนะของผู้เรียน สอดคล้องกับ

แนวความคิดการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของกลุ่มประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงทั้ง 4 ประเทศ ซึ่งเขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง (เขตเศรษฐกิจพิเศษฮ่องกง, 2017, น.87-91) ให้แนวความคิดการวัดและประเมินระหว่างเรียนว่า จุดเน้นของการประเมินด้านคณิตศาสตร์ไม่ควรประเมินที่คำตอบของนักเรียนเท่านั้น แต่การประเมินต้องสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการเรียนรู้ ทักษะที่ใช้ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถด้านการคิด และค่านิยมและเจตคติเชิงบวกของนักเรียน การออกแบบกิจกรรมการประเมินคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมเพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลการเรียนของนักเรียนควรเป็นกิจกรรมการประเมินที่ช่วยให้นักเรียนพัฒนาความมั่นใจและความสนใจในการเรียนรู้ กระทรวงศึกษาธิการของสิงคโปร์ (Ministry of Education Singapore, 2012, น.26-27) อธิบายว่า การประเมินระหว่างเรียนต้องการให้นักเรียนประยุกต์ความรู้และทักษะในบริบทต่าง ๆ โดยมุ่งเน้นที่กระบวนการทางคณิตศาสตร์มากกว่าเนื้อหา เกณฑ์คุณภาพ มีประโยชน์ในการแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนจะพิจารณาอะไรในการทำงานของนักเรียน และแสดงให้เห็นว่าสิ่งที่คาดหวังให้เกิดกับนักเรียนทั้งด้านกระบวนการและคุณภาพคืออะไร เกณฑ์คุณภาพยังเป็นวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับที่มีโครงสร้างเชิงคุณภาพ ครูสามารถให้นักเรียนประเมินผลงานของตนเองโดยการให้โอกาสได้ตรวจและปรับปรุงผลงานของตนเองตามเกณฑ์คุณภาพที่กำหนด นอกจากนี้ โยคุโอะ มุระตะ (Murata et.al, 2010, อ้างถึงใน สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2559) ยังอธิบายว่าการประเมินระหว่างเรียน เป็นการบันทึกผลการจัดกิจกรรมในช่วงเวลาการเรียนรู้ โดยเป็นการประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด Bloom's Taxonomy และจากเอกสารหลักสูตรสำหรับโรงเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศเอสโตเนีย (National Curriculum for Basic Schools, 2014: 6) เสนอว่า การประเมินระหว่างเรียนมุ่งไปที่การเปรียบเทียบพัฒนาการของนักเรียนกับความสำเร็จก่อนหน้า การให้ข้อมูลย้อนกลับจะอธิบายความเป็นไปได้ในช่วงเวลาที่เหมาะสมอย่างถูกต้อง จุดแข็งและจุดอ่อนของนักเรียน และรวมถึงแนวคิดของกิจกรรมที่จะสนับสนุนพัฒนาการของนักเรียน ในการเรียนการสอนนักเรียนจะได้รับการแนะนำด้วยวาจาหรือลายลักษณ์อักษรเกี่ยวกับความรู้และทักษะที่เกี่ยวข้องกับวิชาเป็นหลัก ครูผู้สอนต้องจัดเตรียมข้อเสนอแนะแก่นักเรียนเพื่อสนับสนุนการเรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรม เจตคติและค่านิยมของนักเรียน นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในกระบวนการประเมินตนเองและเพื่อนร่วมงานในการพัฒนาทักษะเครื่องมือที่ใช้สำหรับการประเมินระหว่างเรียนเป็นแฟ้มสะสมผลงาน เป็นบันทึกการเรียนรู้และบรรจุนงานที่มอบหมายเช่นเดียวกับการวิเคราะห์และให้ข้อเสนอแนะการทำงาน แฟ้มสะสมผลงานอาจถูกรวบรวมเป็นวิชา สาขาวิชา หัวข้อ หรือความสามารถทั่วไปนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้

3. ข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) จำนวน 45 ข้อเสนอ เป็นข้อเสนอเชิงนโยบายที่ให้ความสำคัญกับการกำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่มีสมรรถนะคณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ พร้อมทั้งแนวคิดในการกำหนดเป้าหมายและองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับองค์ประกอบของสมรรถนะ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาองค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์ และการพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์ และการวัดและประเมินผลการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ให้ความสำคัญกับการประเมินเพื่อพัฒนาองค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์ และการประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์แบบองค์รวม ซึ่งข้อเสนอเชิงนโยบายนี้ได้มาจากการวิเคราะห์และสังเคราะห์ผลการวิจัย ทั้งจากผลการศึกษาดูการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูง และอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565 – 2575) มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ของ ไพศาล หวังพานิช (2526) สุมน อมรวิวัฒน์ (2543) ศุภลักษณ์ ทองจิ้น (2560) และไพฑูริย์ ลินลาร์ตัน (2526) ที่กล่าวไว้สอดคล้องกันว่าการจัดการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่เชื่อมโยงระหว่างเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในลักษณะของแนวคิดต่าง ๆ ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียน มีลักษณะเป็นรูปธรรมที่แสดงผ่านตัวนักเรียนทำให้การจัดการเรียนรู้มีความสำคัญในฐานะของกระบวนการสร้างการเปลี่ยนแปลงให้เกิดขึ้นกับนักเรียนทั้งภายในและภายนอก และการวัดและประเมินเพื่อตรวจสอบว่าการจัดการเรียนรู้นั้นสามารถพัฒนานักเรียนได้ตามทิศทางที่ต้องการหรือไม่ อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในห้องเรียนเพื่อทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามเป้าหมาย โดยในส่วนของจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ครูและนักเรียน บรรยากาศที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ปฏิบัติสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในห้องเรียนอุปกรณ์ที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนใช้เป็นแนวคิดของกิจกรรมการเรียนรู้ การตรวจสอบพัฒนาการทางการเรียนของนักเรียน ส่วนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้ว่านักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือไม่เพียงไร อยู่ในเกณฑ์น่าพอใจหรือไม่เมื่อเทียบกับจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนที่กำหนดไว้ก่อน

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ มีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ดังนี้

1. ครูผู้สอนและบุคลากรทางการศึกษานำผลการวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาคุณภาพของนักเรียนด้านความสามารถทางคณิตศาสตร์ทุกระดับตั้งแต่การกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ในคำอธิบายรายวิชาการกำหนดเป้าหมายของหน่วยการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ควรตรวจสอบให้ครอบคลุมทั้งด้านเนื้อหา ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติหรือคุณลักษณะอันพึงประสงค์ทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการพัฒนา และออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทั้ง 3 องค์ประกอบไปด้วยกันแบบเป็นองค์รวม

2. ครูผู้สอนนำผลการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุมเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ที่สามารถพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์ไปใช้เป็นแนวทางออกแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเป้าหมาย

3. หน่วยงานทางการศึกษานำผลการวิจัยเกี่ยวกับอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับการศึกษาภาคบังคับไปใช้เป็นแนวทางในการออกแบบหลักสูตร การจัดการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีสมรรถนะคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบรูปแบบการนำเสนอเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับบริบทการจัดการศึกษาของประเทศ ลือสารได้เข้าใจ และเป็นแนวทางออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

2. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 8 ประการ และมาตรฐานการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยเจตนาคของหลักสูตรต้องการพัฒนาสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ผ่านการจัดการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ จึงควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทางในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 ส่วนไปด้วยกัน

3. ควรมีการศึกษาเพื่อหาแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดในกลุ่ม
สาระการเรียนรู้อื่น ๆ

4. ควรมีการศึกษาเพื่อหาพฤติกรรมที่สะท้อนถึงการมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ หรือวิชา
อื่น ๆ ที่เหมาะสม



บรรณานุกรม

- Allen, H. T. (1978). *New Methods in Social Science Research*: New York: Praeger.
- Baron, B. H. (1981). *Instructional system*. Belmont, Calif: Fearon.
- Dick, W., & Carey, L. (1985). *The systematic design of instruction* (2nd ed). Illinois: Scott and Foresman.
- Elena, A. O., Cristia, J. P., & Cueto, S. (2020). Learning-Mathematics-in-the 21st-Century-Adding-Technology-to-the-Equation. Retrieved from <https://publications.iadb.org/en/learning-mathematics-in-the-21st-century-adding-technology-to-the-equation>
- Gagne, R. M., Wager, W. W., Golas, K. C., & Keller, J. M. (2005). *Principles of instructional design* (5th ed). Connecticut: Thomson Wadsworth.
- Good, C. V. (1974). *Dictionary of Education*. New York: McGraw- Hill Book.
- Hilgard, E. R. (1975). *Introduction to Psychology* (3rd ed). New York: Harcourt Brace And World.
- Hills, P. J. (1982). *A Dictionary of Education*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Hough, J. B., & Duncan, K. (1970). *Teaching description and analysis*: Addison-Westlu.
- Joseph, P. (1994). *Ethnography and Qualitative Design in Educational Research* (2 nd). San Diego: Academic Press.
- Koshy et al. (2009). Mathematically Gifted and talented Learner: Theory and practices. *Int J math Edu Sci Technol*, 40(2), 183 – 199.
- Krutetskii, V. (1976) . *The psychology of Mathematical abilities in school Children*. Chicago: University of Chicago Press.
- Mevarech, Z., & Kramarski, B. (2014). *Critical Maths for Innovation Societies: The Role of Metacognitive Pedagogies*. In. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1787/9789264223561-en>
- Ministry of Education Ontario. (2020) . *THE ONTARIO CURRICULUM GRADES 1–8 Mathematics 2020*.
- Ministry of Education Singapore. (2012) . *Mathematics Syllabus Primary Ones to Six*

- Implementation Starting with 2013 Primary One Cohort. In Curriculum Planning and Development Division. Retrieved from <https://www.moe.gov.sg>.
- Ministry of Education Singapore. (2019). MATHEMATICS SYLLABUSES Secondary One to Four Express Course Normal (Academic) Course Implementation starting with 2020 Secondary One Cohort. Curriculum Planning and Development Division. Retrieved from <https://www.moe.gov.sg>
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000) . Executive Summary Principles and Standards for School Mathematics. Retrieved from [https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards and Positions/PSSM ExecutiveSummary.pdf](https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards and Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf)
- OECD. (2018). *PISA 2021 MATHEMATICS Framework (DRAFT) November 2018*.
- Schleicher, A. (2016). A proposal for the PISA 2018 Assessment of Global Competence. Retrieved from <https://www.slideshare.net/OECD/EDU/a-proposal-for-the-pisa-2018-assessment-of-global-competence>
- Seels, B., & Glasgow, Z. (1990) . *Exercises in instructional design*. Columbus, OH: Merrill.
- Shambaugh, R. N., & Magliaro, S. L. (1997). *Mastering the possibilities*. Massachusetts: Allyn and Bacon.
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2005). *Instructional design* (3rd ed). New Jersey: John Wiley & Sons.
- Takahashi, A., Watanabe, T., & Yoshida, M. (2008) . *English translation of the Japanese Mathematics Curricular in The Course of Study March,2008 Grade 1-9*.
- Textor, R. B. (1990). The middle path for the future of Thailand *Technology in harmony with culture and environment*. Bangkok: Thai Watanapanich.
- The Curriculum Development Council. (2017). *Mathematics Education Key Learning Area Curriculum Guide (Primary 1 – Secondary 6)*.
- Vilkmar, & O'Donoghue. (2009) . Using component of Mathematical Abilities for initial department and identification of Mathematically promising student. *Int J math Edu Sci Technol*, 40(2), 183 – 199.


- กระทรวงศึกษาธิการ. (2519). หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2503 (พิมพ์ครั้งที่ 24). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2530). หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521. สืบค้นจาก http://academic.obec.go.th/download/curriculum/curriculum_rarebook_0007/curriculum_rarebook_0007.html#p=2
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2531). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524. สืบค้นจาก http://academic.obec.go.th/download/curriculum/curriculum_rarebook_0006/curriculum_rarebook_0006.html
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2537a). หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2537b). หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) . สืบค้นจาก http://academic.obec.go.th/download/curriculum/curriculum_rarebook_0004/curriculum_rarebook_0004.html#p=4
- กฤษฎา กฤตทอง. (2530). การวิจัยอนาคต. วารสารการวิจัยเพื่อพัฒนา, 3(มกราคม 2530), น.12-18.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557a). กรอบโครงสร้างการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2009. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557b). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ นักเรียนรู้อะไร และทำอะไรได้บ้าง. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- จุมพล พูลภัทรชีวิน. (2559). เทคนิคการวิจัยอนาคต. พฤติกรรมศาสตร์เพื่อการพัฒนา, 8(5), น.145-162.
- ชมพูนุท ร่วมชาติ. (2548). อนาคตภาพของหลักสูตรวิชาชีพระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2550 – 2559. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ
- เทียนฉาย กิระนันท์. (2544). การย้ายถิ่นระหว่างประเทศ. กรุงเทพมหานคร: อัมรินทร์.
- นิรมล ตู้อินดา และคณะ. (2555). อนาคตภาพหลักสูตรพลเมืองศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานใน พุทธศักราช 2555 - พ.ศ. 2565. (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์). มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์, ปทุมธานี.
- พรอณี ช.เจตจิต. (2538). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ดันอ้อ.

- ไพฑูรย์ สีนลาร์ตน์. (2526). องค์ประกอบของการเรียนการสอน. เอกสารการสอน ชุด วิชาการสอน ภาษาไทย หน่วยที่ 1-8 พิมพ์ครั้งที่ 3. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ไพศาล หวังพานิช. (2564). สืบค้นจาก <http://www.lpecp.ac.th/lpecp/cgi-bin/webpili/unit1/level1-1.html>
- มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2557). คู่มือการจัดระบบการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: ศูนย์เรียนรู้การผลิต และจัดการธุรกิจสิ่งพิมพ์ดิจิทัล มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- มัทธนา ภัคคุณานนท์. (2557). อนาคตภาพภาวะผู้นำของผู้บริหารสตรีโรงเรียนประถมศึกษาของ ไทยในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2557 - 2567). วารสารนานาชาติ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ 6, 1(ม.ค.-เม.ย. 2559).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับประถมศึกษา สืบค้นจาก <https://www.scimath.org/ebook-mathematics/item/8378-2560-2551>
- สมจิต จันทรฉาย. (2557). การออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน ตำราประกอบการสอนวิชา 1127102 การออกแบบและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ นครปฐม นครปฐม: เพชรเกษมพริ้นติ้ง กรุ๊ป.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (มมป). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ. สืบค้นจาก http://www.bic.moe.go.th/images/stories/5Porobor_2542pdf.pdf
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2559). รายงานผลการศึกษารูปแบบมาตรฐานการศึกษา ของต่างประเทศ. กรุงเทพมหานคร: 21 เซ็นจูรี่.
- สุมน อมรวิวัฒน์. (2543). การเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการ เอกสารการสอน ชุด วิชาการสอน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 1-7. กรุงเทพฯ: ป.สัมพันธ์.

อภิชาติ ตีรสวัสดิ์ชัย. (2558). อนาคตภาพการอาชีวศึกษาเอกชนไทยในยุคประชาคมอาเซียนระหว่าง พ.ศ. (2558 – 2567). (ปริญญาานิพนธ์ปริญญาตรีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร.







ภาคผนวก ก
แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์
ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565-2575)

**แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์
ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565-2575)
คำชี้แจง**

1.แบบสัมภาษณ์นี้เป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการสัมภาษณ์กลุ่มผู้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับ “การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ทั้งในสภาพปัจจุบันและอนาคตตามโครงการวิจัยอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565-2575)”

2.การตอบแบบสัมภาษณ์ ผู้ให้ข้อมูลสามารถเลือกวิธีการตอบสัมภาษณ์ได้ตามความต้องการ โดยอาจ ให้สัมภาษณ์ทางโทรศัพท์ หรือเขียนลงในกระดาษแล้วผู้สัมภาษณ์สัมภาษณ์เพิ่มเติม หรือการสนทนาผ่านระบบ Zoom Meeting

3.แบบสัมภาษณ์นี้มี 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้ข้อมูล

ตอนที่ 2 ประเด็นการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ทั้งในปัจจุบันและอนาคต

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อ - นามสกุล

ตำแหน่ง

สังกัด

ตอนที่ ๒ ประเด็นการสัมภาษณ์เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ในปัจจุบันและอนาคต

1. สมรรถนะคณิตศาสตร์ในความเข้าใจของท่านคืออะไร ควรประกอบไปด้วยอะไรบ้าง

1.1 สมรรถนะคณิตศาสตร์ คืออะไร

.....

1.2 สมรรถนะคณิตศาสตร์ ควรประกอบด้วย

.....

1.3 พฤติกรรมของนักเรียนหรือคนที่บ่งบอกว่าเป็นผู้มีสมรรถนะคณิตศาสตร์ เป็นอย่างไร

.....

2. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์คืออะไร ควรประกอบไปด้วยอะไรบ้าง

.....

3. เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ควรเป็นอย่างไร

.....

4. ผู้เรียนที่มีคุณภาพตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ มีลักษณะอย่างไรบ้าง

.....

5. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปัจจุบัน ประสบความสำเร็จหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

6. ปัญหาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีอะไรบ้าง ปัญหาสำคัญที่ส่งผลต่อความสำเร็จของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์คืออะไร อย่างไร

.....

7. สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียนในอนาคต ควรเป็นอย่างไร

.....

8. การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ในอนาคต ควรประกอบด้วยอะไรบ้าง อย่างไร

.....

9. การจัดกิจกรรมเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์ในอนาคต ควรประกอบด้วยอะไรบ้าง อย่างไร

.....

10. การประเมินการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ในอนาคต ควรเป็นอย่างไร

.....

ขอขอบพระคุณ ที่ท่านให้ความอนุเคราะห์



ภาคผนวก ข

แบบสอบถาม เรื่อง การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์
ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565 – 2575)
รอบที่ 1

แบบสอบถาม

เรื่อง การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษา ภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565 – 2575)

คำชี้แจงเกี่ยวกับโครงการวิจัย

แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับนี้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย เรื่อง อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษา ภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) ในครั้งนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตอบแบบสอบถาม ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า ประเด็นที่เกี่ยวกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลการจัดการเรียนรู้

ทั้งนี้ เมื่อได้รับแบบสอบถามกลับจากท่านเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะนำคำตอบของท่านมาหาค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile: IQR) ของแต่ละข้อ หากคำตอบของผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านสอดคล้องกัน การสอบถามก็จะยุติลงในครั้งนี้ แต่ถ้าหากความคิดเห็นไม่สอดคล้องกัน ผู้วิจัยจะทำการสร้างแบบสอบถามใหม่ โดยมีข้อความเดียวกับแบบสอบถามในรอบก่อนหน้า และขออนุญาตส่งกลับมายังผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อทำการสอบถามรอบที่ 2 พร้อมกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ท่านยืนยันคำตอบหรือเปลี่ยนแปลงคำตอบใหม่ หลังจากนั้นผู้วิจัยจะนำความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านมาประกอบการสร้างข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565 – 2575) ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาวิจัย เรื่อง อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)
3. เพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการใช้ความรู้ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์อย่างเป็นองค์รวม เพื่อการทำงานหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทั้งในบริบทคณิตศาสตร์และบริบทโลกจริง โดย

1.1 การจัดการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุม 3 องค์ประกอบได้แก่ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดย

1.1.1 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่กำหนดหรือจัดเพื่อเป็นกรอบแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1) เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) องค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 3) รูปแบบการนำเสนอเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดผลลัพธ์ได้สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 3) การสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 4) การเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของนักเรียนว่าเกิดการเรียนรู้สอดคล้องกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร ประกอบด้วย

- 1) แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน สิ่งที่ต้องวัดและประเมิน วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน และการใช้ผลการประเมิน

3) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย วัดดูประสงค์ของการวัด และประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน สิ่งที่ต้องวัดและประเมิน วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน และการใช้ผลการประเมิน

1.2 สมรรถนะคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้สาระความรู้ คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์อย่างเป็นองค์รวม เพื่อการทำงานหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ โดย

1.2.1 ความรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในหลักการ แนวคิด และกระบวนการหรือขั้นตอนการดำเนินงานทางคณิตศาสตร์ของสาระความรู้ทางคณิตศาสตร์

1.2.2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการเชื่อมโยง ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการนำเสนอหรือการแสดงแทน การเลือกใช้กลยุทธ์และเครื่องมือ ทักษะทางคณิตศาสตร์ การสะท้อน และการคิดสร้างสรรค์

1.2.3 เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่ส่งเสริมให้เกิดการใช้ความรู้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันอย่างมีประสิทธิภาพ

2. แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ของเขตเศรษฐกิจฮ่องกง ประเทศสิงคโปร์ ประเทศญี่ปุ่น และประเทศเอสโตเนีย

3. ประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ประเทศที่มีผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตาม PISA ในลำดับ 1-10 ที่มีการปรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ระหว่างปี พ.ศ.2542 – 2563 และมีเอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์เผยแพร่จำนวน 4 ประเทศ ได้แก่ เขตเศรษฐกิจฮ่องกง ประเทศสิงคโปร์ ประเทศญี่ปุ่น และประเทศเอสโตเนีย

4. อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) หมายถึง แนวทางการปฏิบัติที่วางไว้สำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) ประกอบด้วย อนาคตภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ อนาคตภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และอนาคตภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

5. ข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) หมายถึง ข้อคิดหรือข้อเสนอแนะที่จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และลงข้อสรุปจากผลการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปสู่การกำหนดเป็นนโยบายเพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะคณิตศาสตร์ ที่ครอบคลุมองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ 3 ด้าน ได้แก่ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

6. การศึกษาภาคบังคับ หมายถึง การศึกษาในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจงเกี่ยวกับแบบสอบถาม

แบบสอบถาม เรื่อง การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) ประกอบด้วยแบบสอบถาม 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะทั่วไป

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทรงคุณวุฒิ

ชื่อ - นามสกุล

ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน/องค์กร.....

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)

ขอความอนุเคราะห์ผู้ทรงคุณวุฒิ ตอบแบบสอบถามในตอนต้นที่ 2 โดยการทำเครื่องหมาย ถูก (/) ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดในแต่ละข้อความ โดย ระดับความคิดเห็นมีทั้งหมด 5 ระดับ แต่ละระดับมีความหมายดังนี้

- | | | |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | เห็นด้วยกับข้อความที่ผู้วิจัยนำเสนอมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | เห็นด้วยกับข้อความที่ผู้วิจัยนำเสนอมาก |
| 3 | หมายถึง | เห็นด้วยกับข้อความที่ผู้วิจัยนำเสนอปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | เห็นด้วยกับข้อความที่ผู้วิจัยนำเสนอน้อย |
| 1 | หมายถึง | เห็นด้วยกับข้อความที่ผู้วิจัยนำเสนอน้อยที่สุด |

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	
เป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์							
1.	การกำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ต้องสอดคล้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ และทิศทางการเปลี่ยนแปลงของโลกในอนาคต						
2.	การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ จุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต						
3.	การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนตระหนักและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นเครื่องมือในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรม						
4.	การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์มี						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	
	จุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนเห็นความเป็นธรรมชาติของคณิตศาสตร์ในวิถีชีวิต						
5.	การจัดการศึกษาคณิตศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำงานอย่างเหมาะสม						
6.	กำหนดให้เห็นถึงระดับพัฒนาการที่ต่อเนื่องกันตามวัยของนักเรียน						
7.	ควรมีจุดเน้นที่ต่างกันในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา						
8.	ระดับประถมศึกษาควรเน้นการสร้าง ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และการใช้ใน ชีวิตประจำวัน						
9.	ระดับมัธยมศึกษาควรเน้นการประยุกต์ และสร้างความชำนาญในการใช้คณิตศาสตร์						
10.	ผู้ใช้คณิตศาสตร์ต้องเข้าใจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์						
11.	ผู้ใช้คณิตศาสตร์ต้องเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่กำลังเผชิญ						
12.	ผู้ใช้คณิตศาสตร์ต้องเชื่อมั่นว่าคณิตศาสตร์สามารถช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้						
13.	ควรรี้นิยามหรืออธิบายลักษณะของ						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	
	นักเรียนที่มีสมรรถนะคณิตศาสตร์เป็น รูปธรรม						
14.	ควรกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้สมรรถนะ คณิตศาสตร์ที่เหมาะสมตามช่วงวัย						
15.	ควรนำเสนอและอธิบายโมโนทัศน์ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดี ต่อคณิตศาสตร์แยกเป็นรายการอย่าง ชัดเจน						
16.	ควรกำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ เป็นผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะให้ ชัดเจน						
17.	ควรอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง องค์ประกอบของสมรรถนะ คณิตศาสตร์						
18.	ผลลัพธ์การเรียนรู้ควรหลอมรวม ระหว่างโมโนทัศน์ ทักษะและ กระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อ คณิตศาสตร์ และบริบทโลกจริงตาม ช่วงวัย						
19.	ควรนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ แบบบูรณาการหมวดหมู่ความรู้ที่ เหมาะสมกับวัยของนักเรียน (เช่น จำนวนและพีชคณิต การวัดและ เรขาคณิต และสถิติ)						
20.	ควรนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้ สอดคล้องกับการใช้ในชีวิตประจำวัน (เช่น การคำนวณ ปริมาณ รูปร่างและ						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	
	รูปทรง การเปลี่ยนแปลงและ ความสัมพันธ์ ข้อมูล)						
21.	ควรกำหนดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ให้เหมาะสมกับนักเรียนตามช่วงวัย ของแต่ละสาระการเรียนรู้ (เช่น สาระ จำนวนและพีชคณิต มีมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับนักเรียน ป.1 – 3 คืออะไร)						
22.	ควรกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ตามช่วง วัย						
23.	ควรกำหนดพฤติกรรมที่แสดงถึงการมี เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์พร้อมทั้ง อธิบายอย่างชัดเจน						
24.	ควรกำหนดขอบเขตของบริบทโลกจริง สำหรับนักเรียนตามช่วงวัย						
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์							
1.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้อง ผสมผสานระหว่างการให้เหตุผลแบบ อุปนัยและนิรนัยทางคณิตศาสตร์						
2.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้ถือว่า ทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์เป็นทั้งกระบวนการจัดการ เรียนรู้และเป้าหมายการจัดการเรียนรู้						
3.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรใช้ กระบวนการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ (Mathematical Problem						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	
	Solving) เป็นกระบวนการพัฒนา นักเรียน						
4.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควร ประกอบด้วยขั้นตอนของการสร้างมโน ทัศน์ การทำความเข้าใจ และการใช้ มโนทัศน์ในการทำงาน						
5.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรใช้ แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้น ผลลัพธ์การเรียนรู้เป็นฐาน						
6.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้อง หลอมรวมมโนทัศน์ ทักษะและ กระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อ คณิตศาสตร์เป็นเป้าหมายการจัดการ เรียนรู้						
7.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรให้เห็นแนว ทางการพัฒนาทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์						
8.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรให้แนว ทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้สาระการ เรียนรู้วิชาอื่น ๆ เป็นบริบทการเรียนรู้						
9.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรให้แนว ทางการจัดการเรียนรู้สำหรับพัฒนา มโนทัศน์คณิตศาสตร์ตามช่วงวัย						
10.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรนำเสนอ แนวคืดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูผู้สอน สามารถประยุกต์ใช้ได้เหมาะสม						
11.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรเสนอแนว						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	
	ทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และทักษะทางสังคม						
12.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรอธิบายแนวคิดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีลักษณะเฉพาะสำหรับกิจกรรม การเรียนรู้คณิตศาสตร์						
13.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องมีบริบทโลกจริงเป็นองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้						
14.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องสร้างโอกาสในการใช้โมเดลทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์อย่างเป็นองค์รวม						
15.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรรู้ใช้แนวคิดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)						
16.	ต้องส่งเสริมให้มีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผ่านการสะท้อนคิดและอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิด						
17.	ต้องส่งเสริมและพัฒนาการคิดขั้นสูงและความสามารถในการแก้ปัญหา						
18.	กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องได้สำรวจแนวคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	
19.	กิจกรรมการเรียนรู้สำหรับพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์นักเรียนต้องได้สร้างและสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง						
20.	กิจกรรมการเรียนรู้สำหรับพัฒนาเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์และทักษะทางสังคมควรมีบริบทโลกจริงเป็นสถานการณ์ในการเรียนรู้						
21.	กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนต้องได้ฝึกสร้างและใช้คณิตศาสตร์ในการทำงานหรือแก้ปัญหา						
22.	กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ต้องออกแบบให้นักเรียนได้สร้างและใช้คณิตศาสตร์ในการทำงานผ่านบริบทโลกจริง						
23.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรออกแบบควบคู่กับกิจกรรมการประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้						
24.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์ทันสมัย						
25.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องฝึกให้นักเรียนใช้มโนทัศน์ ทักษะ และเจตคติผ่านสถานการณ์ต่างๆ ร่วมกัน						
26.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น						
27.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้อง						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	
	ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการติดตามหรือควบคุมการคิดของตนเอง						
28.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงความแตกต่างต่อรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนรายบุคคล						
29.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องพัฒนาทั้งมโนทัศน์ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ไปด้วยกัน						
30.	กิจกรรมการเรียนรู้ควรมีการสอดแทรกคุณธรรมจริยธรรมหรือทักษะทางสังคม						
31.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องมีความเชื่อ แนวคิด หรือทฤษฎีการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้และลักษณะของนักเรียน						
32.	กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องใช้สื่อ การเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมกระบวนการคิด						
33.	นักเรียนต้องได้ปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ทั้งกิจกรรมกลุ่มและกิจกรรมเดี่ยว						
34.	นักเรียนต้องได้สร้างข้อสรุปหรือองค์ความรู้ใหม่ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์						
35.	นักเรียนต้องได้สำรวจมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมทาง						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	
	คณิตศาสตร์ที่ตนเองถนัด						
36.	นักเรียนต้องได้ใช้เทคโนโลยีเพื่อ การเรียนรู้สำรวจและสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์						
37.	นักเรียนต้องได้ใช้สื่อเสมือนจริงสำรวจและสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์						
38.	นักเรียนต้องได้ใช้สื่อที่จับต้องได้สำรวจและสร้างมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์						
39.	นักเรียนต้องได้ปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ทั้งในและนอกห้องเรียน						
40.	นักเรียนต้องได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตามศักยภาพของตนเอง						
41.	นักเรียนต้องได้ฝึกทักษะการใช้คณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน						
42.	นักเรียนต้องได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นโดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ทั้งการพูดและการเขียน						
43.	นักเรียนต้องได้ใช้คณิตศาสตร์แก้ปัญหาในบริบทโลกจริง						
44.	นักเรียนต้องได้ใช้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ผ่านสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย						
45.	นักเรียนต้องได้ลงมือปฏิบัติหรือแก้ปัญหาที่ท้าทายและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน						


ที่	ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	
46.	นักเรียนต้องได้เรียนรู้ด้วยบรรยากาศที่อิสระ ปลอดภัย และรู้สึกได้รับความไว้วางใจ						
47.	นักเรียนต้องได้ประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาที่ต่างออกไป						
48.	ครูผู้สอนต้องเข้าใจในทัศนคติของสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์แต่ละเรื่องอย่างชัดเจน						
48.	ครูผู้สอนต้องให้ความสำคัญกับการลงข้อสรุปที่ถูกต้องทางคณิตศาสตร์						
50.	ครูผู้สอนต้องรู้และเข้าใจลำดับพัฒนาการของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์						
51	ครูผู้สอนมีบทบาทในการสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม (Co-construction)						
52	ครูผู้สอนต้องให้การเสริมแรงทางบวกเพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้						
การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์							
1.	เน้นการประเมินกระบวนการเรียนรู้มากกว่าผลของการจัดการเรียนรู้						
2.	การประเมินการเรียนรู้ควรเกิดขึ้นตลอดระยะเวลาของการจัดการเรียนรู้						
3.	ใช้แนวความคิดการประเมินแบบอิงเกณฑ์ เพราะเป็นการประเมินความสามารถจากการปฏิบัติงาน						
4.	การประเมินการเรียนรู้ควรให้นักเรียน						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	
	ประเมินตนเองและ ใช้ผลการประเมินเป็นแนวทางพัฒนา สมรรถนะคณิตศาสตร์						
5.	ใช้แนวคิดทั้งการประเมินระหว่างกา จัดการเรียนรู้และสิ้นสุดการเรียนรู้						
6.	ใช้แนวคิดการประเมินเพื่อการพัฒนา การประเมินเพื่อวินิจฉัยนักเรียน และ ใช้การประเมินเป็นการเรียนรู้						
7.	ให้ยี่ดัวตฤประสงค์การประเมินเพื่อ ช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดสมรรถนะ คณิตศาสตร์						
8.	ประเมินทั้งมโนทัศน์ ทักษะและ กระบวนการ และเจตคติต่อ คณิตศาสตร์แบบเดียว						
9.	การประเมินมโนทัศน์ให้ประเมินความรู้ ความเข้าใจและการประยุกต์ใช้ความรู้						
10.	การประเมินทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ให้ประเมินจากการ สรุปองค์ความรู้						
11.	การประเมินทักษะและกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ให้ประเมินจากการใช้ คณิตศาสตร์ในการเชื่อมโยงความรู้ นำเสนอ อธิบาย ให้เหตุผล สร้าง แบบจำลอง สร้างสรรค์ หรือแก้ปัญหา คณิตศาสตร์						
12.	การประเมินความสามารถทาง คณิตศาสตร์ให้มีการประเมินการใช้						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	
	มโนทัศน์ ทักษะและกระบวนการ และ เจตคติต่อคณิตศาสตร์แบบรวมผ่าน บริบทโลกจริง						
13.	นักเรียน เพื่อน และครูผู้สอนเป็นผู้มี บทบาทในการเป็นผู้ประเมินระหว่าง เรียน						
14.	ให้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ครูผู้สอนเข้าใจ พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนและ ผลลัพธ์ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ของ ตนเอง						
15.	ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบการ เกิดทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์						
16.	ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบการ เกิดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์						
17.	ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบ ความรู้ความเข้าใจมโนทัศน์ทาง คณิตศาสตร์						
18.	เน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการ พัฒนาตนเองของนักเรียน						
19.	การให้ข้อมูลย้อนกลับแบบควรให้แบบ ทันทันทันใด						
20.	ให้เป็นการประเมินเพื่อตรวจสอบการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของ นักเรียนเมื่อมีการให้ข้อมูลย้อนกลับ						
21.	การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ สามารถใช้กิจกรรมการเรียนรู้เป็น						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	
	เครื่องมือประเมิน						
22.	การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ ควรประเมินทั้งแบบไม่เป็นทางการและ แบบเป็นทางการ						
23.	การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ ให้ความสำคัญกับการประเมิน ความก้าวหน้าของการเกิดทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจต คติที่ดีต่อคณิตศาสตร์						
24.	การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ ควรประเมินทั้งคำตอบกระบวนการคิด และทักษะทางคณิตศาสตร์						
25.	การประเมินระหว่างการจัดการเรียนรู้ ต้องใช้วิธีการและเครื่องมือที่ หลากหลาย						
26.	ประเมินจากการใช้คณิตศาสตร์ทำงาน ผ่านชิ้นงาน/ภาระงานหรือการ แก้ปัญหาในบริบทโลกจริง						
27.	แจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้าว่า กิจกรรมใดเป็นการประเมินสมรรถนะ คณิตศาสตร์ของนักเรียน						
28.	ควรประเมินเพื่อตัดสินความสามารถ ของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้						
29.	สถานการณ์ที่ใช้ในการประเมินต้อง แตกต่างจากสถานการณ์ระหว่างกา รจัดการเรียนรู้						
30.	การประเมินผลการเรียนรู้ให้ประเมิน						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		1	2	3	4	5	
	ความชำนาญในการใช้ความรู้ แก้ปัญหา						
31.	ให้บริบทโลกจริงเป็นตัวแปรหรือ องค์ประกอบหนึ่งของการประเมิน สมรรถนะทางคณิตศาสตร์						
32.	ปัญหาที่เป็นส่วนหนึ่งของการประเมิน ควรมีความหลากหลายทั้งปัญหาที่ ซับซ้อน ปลายเปิด และนักเรียนไม่ คุ้นเคย						
33.	การประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนรู้ให้ ประเมินความสามารถโดยรวมในการ แก้ปัญหา						
34.	การประเมินเพื่อสรุปหรือตัดสินผลการ เรียนให้นักเรียนสามารถเลือกช่วงเวลา ประเมินได้ตามความพร้อมของ นักเรียน						
35.	การประเมินเพื่อตัดสินควรให้นักเรียน สามารถเลือกเวลาและวิธีการประเมิน ได้ตามความถนัดของนักเรียน						
36.	เกณฑ์คุณภาพเป็นเครื่องมือที่สำคัญ สำหรับการประเมินเพื่อพัฒนา สมรรถนะคณิตศาสตร์						
37.	การประเมินเพื่อตัดสินนักเรียนควร เกิดขึ้นหลังจากมีการให้ข้อมูล ย้อนกลับ						
38.	การรายงานผลการเรียนรู้ควรรายงานเป็น ระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์						



ภาคผนวก ค
แบบสอบถาม เรื่อง การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์
ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565 – 2575)
รอบที่ 2

แบบสอบถาม

เรื่อง การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษา ภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565 – 2575)

คำชี้แจงเกี่ยวกับโครงการวิจัย

คำชี้แจงเกี่ยวกับโครงการวิจัย

แบบสอบถามความคิดเห็นฉบับนี้ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย เรื่อง อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) ในครั้งนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านผู้ทรงคุณวุฒิ ในการตอบแบบสอบถาม ความคิดเห็นเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า ประเด็นที่เกี่ยวกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ และการประเมินผลการจัดการเรียนรู้

ทั้งนี้ เมื่อได้รับแบบสอบถามรอบที่ 1 กลับจากผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำคำตอบของ ทุกท่านมาหาค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile: IQR) ของแต่ละข้อ ผู้วิจัย ขออนุญาตส่งแบบสอบถามรอบที่ 2 กลับมายังผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อทำการสอบถามรอบที่ 2 พร้อมกับผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ท่านยืนยันคำตอบหรือเปลี่ยนแปลงคำตอบใหม่ หลังจากนั้นผู้วิจัยจะนำความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านมาประกอบการสร้างข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565 – 2575) ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษาวิจัย เรื่อง อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) มีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เพื่อศึกษาอนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)
3. เพื่อจัดทำข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการใช้ความรู้ความเข้าใจ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่มีต่อคณิตศาสตร์อย่างเป็นองค์รวม เพื่อการทำงานหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ทั้งในบริบทคณิตศาสตร์และบริบทโลกจริง โดย

1.1 การจัดการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ครอบคลุม 3 องค์ประกอบได้แก่ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ โดย

1.1.1 เป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่กำหนดหรือจัดเพื่อเป็นกรอบแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1) เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) องค์ประกอบของเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 3) รูปแบบการนำเสนอเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดผลลัพธ์ได้สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 3) การสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 4) การเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1.1.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการตรวจสอบคุณภาพของนักเรียนว่าเกิดการเรียนรู้สอดคล้องกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร ประกอบด้วย

- 1) แนวคิดเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์
- 2) การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน สิ่งที่ต้องวัดและประเมิน วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน และการใช้ผลการประเมิน

3) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ประกอบด้วย วัดดูประสงค์ของการวัด และประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน สิ่งที่ต้องวัดและประเมิน วิธีการและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน และการใช้ผลการประเมิน

1.2 สมรรถนะคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้สาระความรู้ คณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์อย่างเป็นองค์รวม เพื่อการทำงานหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ โดย

1.2.1 ความรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจในหลักการ แนวคิด และกระบวนการหรือขั้นตอนการดำเนินงานทางคณิตศาสตร์ของสาระความรู้ทางคณิตศาสตร์

1.2.2 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความรู้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการเชื่อมโยง ความสามารถในการให้เหตุผล ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการนำเสนอหรือการแสดงแทน การเลือกใช้กลยุทธ์และเครื่องมือ ทักษะทางคณิตศาสตร์ การสะท้อน และการคิดสร้างสรรค์

1.2.3 เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่ส่งเสริมให้เกิดการใช้ความรู้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้และการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน อย่างมีประสิทธิภาพ

2. แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ได้จากการศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ของเขตเศรษฐกิจฮ่องกง ประเทศสิงคโปร์ ประเทศญี่ปุ่น และประเทศเอสโตเนีย

3. ประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ประเทศที่มีผลการประเมินความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ตาม PISA ในลำดับ 1-10 ที่มีการปรับหลักสูตรคณิตศาสตร์ระหว่างปี พ.ศ.2542 – 2563 และมีเอกสารหลักสูตรคณิตศาสตร์เผยแพร่จำนวน 4 ประเทศ ได้แก่ เขตเศรษฐกิจฮ่องกง ประเทศสิงคโปร์ ประเทศญี่ปุ่น และประเทศเอสโตเนีย

4. อนาคตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) หมายถึง แนวทางการปฏิบัติที่วางไว้สำหรับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) ประกอบด้วย อนาคตภาพเป้าหมายการจัดการเรียนรู้

คณิตศาสตร์ อนาคตภาพการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และอนาคตภาพการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์

5. ข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) หมายถึง ข้อคิดหรือข้อเสนอแนะที่จากการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และลงข้อสรุปจากผลการศึกษานโยบายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของประเทศไทยและประเทศที่ประสบความสำเร็จสูงด้านการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สามารถนำไปสู่การกำหนดเป็นนโยบายเพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติสำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะคณิตศาสตร์ ที่ครอบคลุมองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ 3 ด้าน ได้แก่ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

6. การศึกษาภาคบังคับ หมายถึง การศึกษาในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้น

คำชี้แจงเกี่ยวกับแบบสอบถาม

แบบสอบถาม เรื่อง การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575) ประกอบด้วยแบบสอบถาม 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทรงคุณวุฒิ

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2565 – 2575)

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะทั่วไป

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ทรงคุณวุฒิ

ชื่อ - นามสกุล

ตำแหน่ง.....

หน่วยงาน/องค์กร.....

ตอนที่ 2 แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของผู้เรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ.2567 – 2577)

ขอความอนุเคราะห์ผู้ทรงคุณวุฒิ ตอบแบบสอบถามในตอนต้นที่ 2 โดยการทำเครื่องหมาย ถูก (/) ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดในแต่ละข้อความ โดย ระดับความคิดเห็นมีทั้งหมด 5 ระดับ แต่ละระดับมีความหมายดังนี้

- | | | |
|---|---------|---|
| 5 | หมายถึง | เห็นด้วยกับข้อความที่ผู้วิจัยนำเสนอมากที่สุด |
| 4 | หมายถึง | เห็นด้วยกับข้อความที่ผู้วิจัยนำเสนอมาก |
| 3 | หมายถึง | เห็นด้วยกับข้อความที่ผู้วิจัยนำเสนอปานกลาง |
| 2 | หมายถึง | เห็นด้วยกับข้อความที่ผู้วิจัยนำเสนอน้อย |
| 1 | หมายถึง | เห็นด้วยกับข้อความที่ผู้วิจัยนำเสนอน้อยที่สุด |

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	สรุปความคิดเห็น รอบ 1			ค่าตอบของท่านรอบที่ 1	ระดับความคิดเห็น รอบ 2					ข้อเสนอแนะ	
		Mod	Median	IR		1	2	3	4	5		
เป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์												
1.	การกำหนด จุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ต้องสอดคล้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ และทิศทางการเปลี่ยนแปลงของโลกในอนาคต				5							
2.	การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มี				5							

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	สรุปความคิดเห็น รอบ 1			ค่าตอบของท่านรอบที่ 1	ระดับความคิดเห็น รอบ 2					ข้อเสนอแนะ
		Mod	Median	IR		1	2	3	4	5	
	เป้าหมายเพื่อให้ ผู้เรียนตระหนัก และเห็นคุณค่าของ คณิตศาสตร์ต่อ การพัฒนาคุณภาพ ชีวิต										
3.	การจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์มี เป้าหมายเพื่อให้ ผู้เรียนตระหนัก และเห็นคุณค่าของ คณิตศาสตร์ใน ฐานะที่เป็น เครื่องมือในการ พัฒนาเทคโนโลยี และนวัตกรรม		5	1.00	5						
4.	การจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์มี เป้าหมายเพื่อให้ ผู้เรียนเห็นความ เป็นธรรมชาติของ คณิตศาสตร์ในวิถี ชีวิต		5	1.00	5						
5.	การจัดการเรียนรู้ คณิตศาสตร์มี				5						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	สรุปความคิดเห็น รอบ 1			ค่าตอบของท่านรอบที่ 1	ระดับความคิดเห็น รอบ 2					ข้อเสนอแนะ
		Mod	Median	IR		1	2	3	4	5	
	เป้าหมายเพื่อให้ ผู้เรียนใช้เป็น เครื่องมือในการ ทำงานอย่าง เหมาะสม										
6.	เป้าหมายการ จัดการเรียนรู้ควร กำหนดให้เห็นถึง พัฒนาการที่ ต่อเนื่องกันตามวัย ของผู้เรียน				5						
7.	เป้าหมายการ จัดการเรียนรู้ระดับ ประถมศึกษาและ มัธยมศึกษาควรมี จุดเน้นที่ต่างกัน				5						
8.	เป้าหมายการ จัดการเรียนรู้ระดับ ประถมศึกษาควร เป็นการสร้างความ เข้าใจในทัศนทาง คณิตศาสตร์และ การใช้ใน ชีวิตประจำวัน		5	1.00	5						
9.	เป้าหมายการ				5						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	สรุปความคิดเห็น รอบ 1			ค่าตอบของท่านรอบที่ 1	ระดับความคิดเห็น รอบ 2					ข้อเสนอแนะ
		Mod	Median	IR		1	2	3	4	5	
	จัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษาควรเป็นการประยุกต์และสร้างความรู้ชำนาญในการใช้คณิตศาสตร์										
10.	การใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำงานผู้ใช้ต้องเข้าใจโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์				5						
11.	การใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำงานผู้ใช้ต้องเชื่อมโยงโมทัศน์ทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ที่กำลังเผชิญได้				5						
12.	การใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำงานผู้ใช้ต้องเชื่อมั่นว่าคณิตศาสตร์สามารถช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้				5						

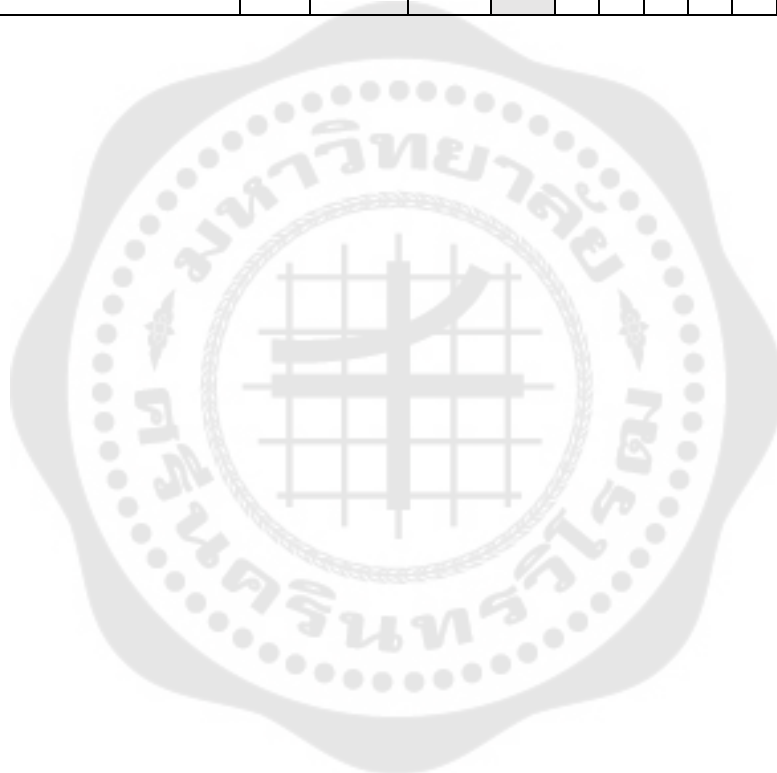
ที่	ประเด็นความคิดเห็น	สรุปความคิดเห็น รอบ 1			ค่าตอบของท่านรอบที่ 1	ระดับความคิดเห็น รอบ 2					ข้อเสนอแนะ
		Mod	Median	IR		1	2	3	4	5	
13.	หลักสูตร คณิตศาสตร์ควรวินิจฉัยหรืออธิบาย ลักษณะของผู้เรียน ที่มีสมรรถนะ คณิตศาสตร์เป็น รูปธรรม				5						
14.	หลักสูตร คณิตศาสตร์ควรวินิจฉัย กำหนดพฤติกรรม บ่งชี้สมรรถนะ คณิตศาสตร์ที่ เหมาะสมตามช่วง วัย				5						
15.	หลักสูตร คณิตศาสตร์ควรวินิจฉัยและ อธิบายมโนทัศน์ ทักษะและ กระบวนการ และ เจตคติที่ดีต่อ คณิตศาสตร์เป็น รายการอย่าง ชัดเจน				5						
16.	หลักสูตร				5						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	สรุปความคิดเห็น รอบ 1			ค่าตอบของท่านรอบที่ 1	ระดับความคิดเห็น รอบ 2					ข้อเสนอแนะ
		Mod	Median	IR		1	2	3	4	5	
	คณิตศาสตร์ควรกำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เป็นผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะให้ชัดเจน										
17.	หลักสูตร คณิตศาสตร์ควรอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะคณิตศาสตร์				5						
18.	ผลลัพธ์การเรียนรู้ควรหลอมรวมระหว่างมโนทัศน์ทักษะและกระบวนการ และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์และบริบทโลกจริงตามช่วงวัย				5						
19.	หลักสูตร คณิตศาสตร์ควร				5						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	สรุปความคิดเห็น รอบ 1			ค่าตอบของท่านรอบที่ 1	ระดับความคิดเห็น รอบ 2					ข้อเสนอแนะ
		Mod	Median	IR		1	2	3	4	5	
	นำเสนอสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยแยกเป็นเรื่อง ๆ (เช่น จำนวน การวัด เรขาคณิต พีชคณิต และสถิติ)										
20.	หลักสูตรควรนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์แบบบูรณาการหมวดหมู่ความรู้ที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน (เช่น จำนวนและพีชคณิตการวัดและเรขาคณิต และสถิติ)				5						
21.	หลักสูตรคณิตศาสตร์ควรนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับการใช้ชีวิตประจำวัน (เช่น การคำนวณ ปริมาณ รูปร่างและ				5						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	สรุปความคิดเห็น รอบ 1			ค่าตอบของท่านรอบที่ 1	ระดับความคิดเห็น รอบ 2					ข้อเสนอแนะ
		Mod	Median	IR		1	2	3	4	5	
	รูปทรง การเปลี่ยนแปลงและความสัมพันธ์ (ข้อมูล)										
22.	หลักสูตร คณิตศาสตร์ควร กำหนดมโนทัศน์ ทางคณิตศาสตร์ให้ เหมาะสมกับ ผู้เรียนตามช่วงวัย ของแต่ละสาระการ เรียนรู้ (เช่น สาระ จำนวนและ พีชคณิต มีมโน ทัศน์ทาง คณิตศาสตร์ที่ จำเป็นสำหรับ นักเรียน ป.1 – 3 คืออะไร)		5	0.00	5						
23.	หลักสูตร คณิตศาสตร์ควร กำหนดพฤติกรรม บ่งชี้ทักษะและ กระบวนการทาง คณิตศาสตร์ตาม				5						

ที่	ประเด็นความคิดเห็น	สรุปความคิดเห็น รอบ 1			คำตอบของท่านรอบที่ 1	ระดับความคิดเห็น รอบ 2					ข้อเสนอแนะ
		Mod	Median	IR		1	2	3	4	5	
	เรียนรู้ควรรายงาน เป็นระดับ ความสามารถทาง คณิตศาสตร์										





ภาคผนวก ง
แบบประเมินข้อเสนอเชิงนโยบาย
การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

แบบประเมินข้อเสนอเชิงนโยบาย
การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

คำชี้แจง

1. ข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) จัดทำขึ้นจากผลการศึกษานาถตภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)

2. ขอให้ท่านพิจารณาและให้ความเห็นต่อข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575) ตามเกณฑ์

- 5 เมื่อท่านเห็นว่าเป็นข้อเสนอที่สามารถนำไปจัดทำเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ได้ในระดับมากที่สุด
- 4 เมื่อท่านเห็นว่าเป็นข้อเสนอที่สามารถนำไปจัดทำเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ได้ในระดับมาก
- 3 เมื่อท่านเห็นว่าเป็นข้อเสนอที่สามารถนำไปจัดทำเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ได้ในระดับปานกลาง
- 2 เมื่อท่านเห็นว่าเป็นข้อเสนอที่สามารถนำไปจัดทำเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ได้ในระดับน้อย
- 1 เมื่อท่านเห็นว่าเป็นข้อเสนอที่สามารถนำไปจัดทำเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ได้ในระดับน้อยที่สุด

**ข้อเสนอเชิงนโยบายเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนระดับการศึกษาภาคบังคับในทศวรรษหน้า (พ.ศ. 2565–2575)**

+++++

ที่	ข้อเสนอ	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		5	4	3	2	1	
ข้อเสนอเชิงนโยบายด้านเป้าหมายการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์							
1.	ศึกษาแนวโน้มลักษณะความต้องการใช้คณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับบริบทการพัฒนาประเทศ และความเปลี่ยนแปลงที่มีผลต่อการใช้ความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์						
2.	กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมความทั้งด้านการเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจในทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และใช้คณิตศาสตร์ด้วยความเชื่อมั่น						
3.	กำหนดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาด้านคณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน บริบทการพัฒนาประเทศ และการเปลี่ยนแปลงของโลก						
4.	กำหนดเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ในลักษณะของผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะ						
5.	ผลลัพธ์การเรียนรู้เชิงสมรรถนะให้ประกอบด้วย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และบริบทโลกจริงที่เกี่ยวข้อง						
6.	การกำหนดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ให้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้เกี่ยวกับจำนวน การวัด เรขาคณิต พีชคณิต และสถิติ						

ที่.	ข้อเสนอ	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		5	4	3	2	1	
7.	การกำหนดทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ให้ครอบคลุม ความสามารถ ในการแก้ปัญหา การเชื่อมโยง การให้ เหตุผล การสื่อสาร การนำเสนอ การแสดง แทน การเลือกใช้กลยุทธ์และเครื่องมือ ทักษะทางคณิตศาสตร์ การสะท้อน และ การคิดสร้างสรรค์						
8.	การกำหนดเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ให้ ครอบคลุมความรู้ที่ชื่นชอบ การเห็นคุณค่า เห็นความสำคัญ มีประโยชน์ และ คุณลักษณะของความเป็นนัก คณิตศาสตร์						
9.	นำเสนอให้เห็นลำดับการพัฒนา สมรรถนะคณิตศาสตร์ต่อเนื่องกันตั้งแต่ ระดับสาระการเรียนรู้ ระดับชั้นปี ระดับ ช่วงชั้น และระดับการศึกษา						
10.	นำเสนอในรูปแบบของผลลัพธ์การเรียนรู้ เชิงสมรรถนะ ที่แต่ละผลลัพธ์การเรียนรู้ ประกอบด้วย มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ และบริบทโลก จริงที่เกี่ยวข้อง						
11.	นำเสนอเนื้อหาคณิตศาสตร์ด้วยรูปแบบที่ เหมาะสมกับวัยของนักเรียน เป้าหมาย การพัฒนา						
12.	นำเสนอทักษะและกระบวนการทาง คณิตศาสตร์ให้สอดคล้องกับพัฒนาการ ของนักเรียนตามช่วงวัย โดยให้มีการ อธิบายหรือนิยามของทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ตามรายการ พร้อมทั้ง พฤติกรรมบ่งชี้ที่เหมาะสม						

ที่.	ข้อเสนอ	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		5	4	3	2	1	
13.	นำเสนอเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ โดยให้ ระบุพฤติกรรมและอธิบายลักษณะ พฤติกรรมให้สามารถนำไปใช้ในการ ออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้						
14.	นำเสนอเกณฑ์คุณภาพโดยรวมของ สมรรถนะคณิตศาสตร์สำหรับนำไปใช้ใน การออกแบบการจัดการเรียนรู้และการวัด และประเมินการเรียนรู้						
15.	นำเสนอความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ ระหว่างองค์ประกอบของสมรรถนะ คณิตศาสตร์ในการส่งเสริมให้นักเรียนเกิด สมรรถนะคณิตศาสตร์						
ข้อเสนอเชิงนโยบายด้านการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์							
1.	ส่งเสริมและสนับสนุนให้นำแนวคิดการ จัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นแนวทางการ ออกแบบการจัดการเรียนรู้						
2.	ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการออกแบบ การจัดการเรียนรู้โดยเน้นผลลัพธ์การ เรียนรู้เป็นฐาน						
3.	กำหนดจุดเน้นของกิจกรรมการเรียนรู้ คณิตศาสตร์นักเรียนต้องด้วย กระบวนการให้เหตุผลแบบอุปนัยและนิรนัย ในการสร้างความรู้						
4.	มีแนวทางการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ควบคู่กับการประเมินการเรียนรู้ระหว่าง การจัดการเรียนรู้						
5.	มีขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ สำคัญ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนสร้างความรู้ขั้น ทำความเข้าใจ และขั้นขยายความรู้						
6.	ให้นำบริบทโลกจริงที่เหมาะสมกับวัยของ นักเรียนมาเป็นส่วนหนึ่งของการจัด						

ที่	ข้อเสนอ	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		5	4	3	2	1	
	กิจกรรมการเรียนรู้						
7.	ส่งเสริมและสนับสนุนให้ออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์						
8.	ส่งเสริมและสนับสนุนให้ออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสามารถด้านการติดตามหรือควบคุมการคิดของตนเอง						
9.	ส่งเสริมและสนับสนุนให้ออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อตอบสนองต่อรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคล						
10.	ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยบรรยากาศการเรียนรู้ที่นักเรียนรู้สึกอิสระ ปลอดภัย ได้รับการยอมรับ และได้รับความไว้วางใจ						
11.	ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงสมรรถนะทางคณิตศาสตร์						
12.	ให้มีการเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนา มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์						
13.	ให้มีการเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์						
14.	ให้มีการเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์						
15.	ให้มีการนำเสนอแนะการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์						
16.	ให้มีการนำเสนอแนะการออกแบบและจัด						

ที่	ข้อเสนอ	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		5	4	3	2	1	
	กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมและพัฒนาสมรรถนะคณิตศาสตร์						
17.	ให้มีแนวทางการเลือกใช้สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียน และเป้าหมายการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์						
ข้อเสนอเชิงนโยบายด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมสมรรถนะคณิตศาสตร์							
1.	ให้มีการวัดและประเมินผลการการเรียนรู้ ทั้งการประเมินระหว่างเรียนและการประเมินเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้						
2.	ให้ใช้แนวคิดการประเมินแบบอิงเกณฑ์						
3.	ให้มีการกำหนดเกณฑ์คุณภาพสำหรับการประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์						
4.	ให้ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีบทบาทในการประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียน						
5.	ให้บริบทโลกจริงตามวัยของนักเรียนเป็นองค์ประกอบหนึ่งของการประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์						
6.	ให้การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนเป็นไปเพื่อตรวจสอบและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ไปสู่ความสามารถทางคณิตศาสตร์						
7.	ให้การวัดและประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนมีการวัดและประเมินเพื่อพัฒนาพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ตามองค์ประกอบของสมรรถนะ						
8.	ให้มีการกำหนดพฤติกรรมบ่งชี้สำหรับการวัดและประเมินเพื่อพัฒนาพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ตามองค์ประกอบของสมรรถนะ						
9.	ให้มีการให้ข้อเสนอแนะเชิงคุณภาพแก่						

ที่	ข้อเสนอ	ความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		5	4	3	2	1	
	นักเรียนตามจุดเน้นของการพัฒนาแต่ละช่วงวัย						
10.	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ อาจเป็นเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ สิ้นสุดภาคเรียน หรือสิ้นปีการศึกษา						
11.	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ให้เป็นไปเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีสมรรถนะคณิตศาสตร์ในระดับใด						
12.	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้เมื่อสิ้นปีการศึกษาต้องสอดคล้องกับเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ระดับชั้นปี						
13.	ให้ทุกคนที่มีส่วนเกี่ยวข้องมีบทบาทในการประเมินสมรรถนะคณิตศาสตร์ของนักเรียน						

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวจรรยาศรี แจบไธสง
วัน เดือน ปี เกิด	21 มิถุนายน 2515
สถานที่เกิด	นครราชสีมา
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2538 ศึกษาศาสตรบัณฑิต (คณิตศาสตร์) มหาวิทยาลัย รามคำแหง พ.ศ. 2546 การศึกษามหาบัณฑิต (การมัธยมศึกษา (การสอน คณิตศาสตร์)) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 70/356 หมู่บ้านพฤษภา 26 ซอยแก้วอินทร์ ถนนกาญจนา ภิเษก ตำบลบางแม่นาง อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี 11140

