

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาความมุ่งมั่นจดจ่อของนักเรียนในการเรียนคณิตศาสตร์ ภายใต้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์เข้ากับชีวิตจริง ผู้วิจัยต้องมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้และวิเคราะห์พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกมา ดังนั้นเพื่อสร้างความเข้าใจในเรื่องดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นความรู้และกรอบแนวคิด ในการดำเนินการวิจัย โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า ตามลำดับต่อไปนี้

1. การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
 - 1.1 หลักสูตรการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
 - 1.2 วิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์
2. ความมุ่งมั่นจดจ่อในการเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายและความสำคัญของความมุ่งมั่นจดจ่อ
 - 2.2 ความมุ่งมั่นจดจ่อในวิชาคณิตศาสตร์
 - 2.3 การวัดและประเมินความมุ่งมั่นจดจ่อ
 - 2.4 มุมมองของแรงขับเคลื่อนด้วยความมุ่งมั่นจดจ่อและการต่อต้าน
3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง
 - 3.1 แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง
 - 3.2 หลักการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

4. การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

4.1 ประวัติและความเป็นมาของการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

4.2 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมุ่งมั่นจดจ่อ

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

หลักสูตรการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

หลักสูตรการเรียนรู้แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ให้เป็นเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 ซึ่งได้กล่าวถึงผลการเรียนรู้ไว้ว่า ผู้เรียนควรสามารถหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลาง ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุดได้ หาความชันของเส้นตรง สมการเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก และสามารถนำความรู้เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์ไปใช้แก้ปัญหาได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

วิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์

ในการวิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ โดยอ้างอิงจากคู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 – 6 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) มีรายละเอียด ดังนี้

สำหรับบทเรียน เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ ประกอบด้วยเรื่อง การหาระยะทางระหว่างจุดสองจุด จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด การหาความชันของเส้นตรง เส้นขนาน เส้นตั้งฉาก ความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรง และระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด

การหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุด นักเรียนจะได้เรียนรู้การหาระยะห่างของจุดสองจุดที่อยู่บนส่วนของเส้นตรงที่ขนานกับแกน X หรือส่วนของเส้นตรงที่ขนานกับแกน Y และนักเรียนจะได้เรียนรู้การหาระยะห่างของจุดสองจุดที่อยู่บนส่วนของเส้นตรงที่ไม่ขนานกับแกน X หรือแกน Y ซึ่งต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส

จุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด นักเรียนจะได้เรียนรู้การหาจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุดโดยใช้การพิสูจน์ที่อาศัยคุณสมบัติของความเหลี่ยมคล้าย และเกิดเป็นทฤษฎีบทของจุดกึ่งกลางระหว่างจุดสองจุด

การหาความชันของเส้นตรง นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับบทนิยามของความชันของเส้นตรง และลักษณะของเส้นตรงที่ทำให้เกิดความชันในกรณีต่าง ๆ ได้แก่ เส้นตรงที่ขนานกับแกน Y เส้นตรงที่ขนานกับแกน X เส้นตรงที่ทำมุมแหลมกับแกน X และเส้นตรงที่ทำมุมป้านกับแกน X

เส้นขนาน นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทของเส้นสองเส้นที่ขนานกัน โดยการพิสูจน์ที่ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวเรื่อง การหาความชันของเส้นตรง ที่ได้นักเรียนได้เรียนรู้ไปในบทเรียนก่อนหน้า

เส้นตั้งฉาก นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทของเส้นสองเส้นที่ตั้งฉากกัน โดยการพิสูจน์ที่ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวเรื่อง การหาความชันของเส้นตรง ที่ได้นักเรียนได้เรียนรู้ไปในบทเรียนก่อนหน้า

ความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรง หรือสามารถเรียกสั้น ๆ ว่า สมการเส้นตรง นักเรียนจะได้เรียนความสัมพันธ์ที่มีกราฟเป็นเส้นตรงในลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน X ความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน Y และความสัมพันธ์ซึ่งมีกราฟเป็นเส้นตรงที่ขนานกับแกน X และไม่ขนานกับแกน Y โดยนักเรียนต้องอาศัยความรู้ในเรื่อง การหาความชันของเส้นตรง และเรื่อง ความสัมพันธ์ ในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน

ระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด นักเรียนจะได้เรียนรู้เรื่อง การหาระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีบทพีทาโกรัส และการหาระยะห่างระหว่างเส้นคู่ขนาน โดยอาศัยความรู้เกี่ยวกับ การหาระยะห่างระหว่างเส้นตรงกับจุด

ตามโครงสร้างหลักสูตรรายวิชาเพิ่มเติม เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ และจากการวิเคราะห์เนื้อหา เรื่อง เรขาคณิตวิเคราะห์ สรุปได้ว่า เนื้อหามีความเหมาะสมที่นำไปประยุกต์ใช้กับชีวิตจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความมุ่งมั่นจดจ่อในการเรียนมากขึ้น

ความมุ่งมั่นจดจ่อในการเรียนคณิตศาสตร์

ความหมายและความสำคัญของความมุ่งมั่นจดจ่อ

Newmann (1992) ได้ให้นิยามของความมุ่งมั่นจดจ่อไว้ว่า เป็นการลงทุนทางจิตวิทยาของนักเรียน ผ่านความพยายามในการเรียนรู้ การทำความเข้าใจ การฝึกฝนทักษะ ความรู้ เพื่อให้สิ่งที่เรียนรู้อยู่บรรลุผล เช่น แบบฝึกหัด งานที่ได้รับมอบหมาย หรือเกรด เป็นต้น

Fredricks, et al. (2004) กล่าวถึงความมุ่งมั่นจจจ่อในการเรียนในโรงเรียน (School Engagement) นั้นได้รับความสนใจอย่างมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่ส่งผลต่อแรงจูงใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยความมุ่งมั่นจจจ่อนั้นให้สามารถแปลงเปลี่ยนได้ง่าย และเปลี่ยนแปลงไปตามบริบทแวดล้อม โดยเขาได้แบ่งนิยามความหมายของความมุ่งมั่นจจจ่อไว้สามแบบ ดังนี้

1. ความมุ่งมั่นจจจ่อเชิงพฤติกรรม (Behavioral Engagement) โดยเขากล่าวว่าความมุ่งมั่นจจจ่อเชิงพฤติกรรมนั้นได้ถูกนิยามไว้สามแบบ นิยามแรกกล่าวว่า เป็นการแสดงถึงพฤติกรรมทั้งในเชิงบวก ตัวอย่างเช่น การปฏิบัติตามกฎและธรรมเนียมของชั้นเรียนอย่างเคร่งครัด และพฤติกรรมในเชิงลบ ตัวอย่างเช่น การโดดเรียนและชอบก่อเรื่องไม่ดี เป็นต้น นิยามที่สองกล่าวว่าเป็นการแสดงการมีส่วนร่วมในช่วงแห่งการเรียนรู้ และการมีส่วนร่วมในการทำงานในคาบเรียน รวมถึงพฤติกรรมแสดงที่ออกมา เช่น ความตั้งใจ ความอดทนอดกลั้น การมีสมาธิกับบางอย่าง การถามคำถาม และการก่อให้เกิดการถกเถียงภายในชั้นเรียน เป็นต้น และนิยามที่สามกล่าวว่า เป็นการแสดงถึงการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมของโรงเรียน เช่น การเข้าร่วมงานกีฬาของโรงเรียน และการมีส่วนร่วมในสภาของโรงเรียน เป็นต้น

2. ความมุ่งมั่นจจจ่อเชิงอารมณ์ (Emotional Engagement) หมายถึง ปฏิสัมพันธ์ด้านอารมณ์ในชั้นเรียนของนักเรียน เช่น การให้ความสนใจ การรู้สึกเบื่อ การมีความสุข การมีความเศร้า และความกังวล เป็นต้น

3. ความมุ่งมั่นจจจ่อเชิงการรู้คิด (Cognitive Engagement) หมายถึง การทุ่มเทความสามารถทางด้านสมองในการเรียนรู้ มิใช่เป็นการทุ่มเทที่เพียงเพราะต้องการให้บรรลุผล ตามที่การเรียนรู้นั้นต้องการ แต่เป็นความทุ่มเทเพื่อที่จะท้าทายตนเอง เช่น การสร้างวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา การชอบทำงานหนัก การมีความสามารถในการรับมือเมื่อต้องเผชิญกับความล้มเหลว เป็นต้น

ความมุ่งมั่นจจจ่อในวิชาคณิตศาสตร์

Kong, et al. (2003) ได้ศึกษาความมุ่งมั่นจจจ่อคณิตศาสตร์ของนักเรียน Kong และคณะไม่ได้นิยามความหมายความมุ่งมั่นจจจ่อในวิชาคณิตศาสตร์ไว้ แต่จากบททวนวรรณกรรมของความมุ่งมั่นจจจ่อในวิชาคณิตศาสตร์ Kong และคณะได้แบ่งลักษณะของความมุ่งมั่นจจจ่อในวิชาคณิตศาสตร์แต่ละแบบออกมาเป็นแผนภาพ ดังภาพที่ 2.1

OECD (2004) ได้กล่าวว่า PISA ปี 2003 ได้กำหนดเกณฑ์ด้านทักษะในการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ด้านอื่น ๆ นอกจากด้านการรู้คิดไว้ เนื่องจากสิ่งหนึ่งที่นักเรียนอายุ 15 ปี ควรจะมีนอกจากทักษะความรู้ทางคณิตศาสตร์แล้ว โดยทักษะด้านดังกล่าวนี้ หมายถึง ด้านแรงกระตุ้น (Motivation) ความมุ่งมั่นจจจ่อ (Engagement) และความเชื่อในความสามารถของนักเรียน (Beliefs)

Seeley (2004) กล่าวว่า ครูหลายคนค้นพบว่านักเรียนจะจดจ่อกับการเรียนรู้เมื่อพวกเขาได้ทำคณิตศาสตร์ ได้เขียนเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ได้สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่จำลองสถานการณ์ ได้ถกเถียงเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ได้สำรวจคณิตศาสตร์รอบตัว มากกว่าที่จะให้พวกเขามานั่งดูครูทำคณิตศาสตร์ในชั้นเรียน และการให้นักเรียนได้ถกเถียงกันในกลุ่มเล็ก ๆ มีความสำคัญต่อความมุ่งมั่นจดจ่อของนักเรียน เพราะพวกเขาได้ประโยชน์จากการพูดคุยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่พวกเขากำลังทำอยู่ ซึ่งบางครั้งอาจจะเป็นข้อคาดการณ์ การถกเถียง การปรับแนวคิด หรือการสร้างข้อโต้แย้ง เกี่ยวกับวิธีการ แนวทาง หรือคำตอบของพวกเขา

ความมุ่งมั่นจดจ่อเชิงการรู้คิด

วิธีการที่ยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับวิธีการที่ตายตัวในการแก้ปัญหา
กล้าเผชิญกับความล้มเหลวกับกลัวความล้มเหลว
รูปแบบการทำงานที่อิสระกับรูปแบบการทำงานที่ตายตัว
การตัดสินใจอย่างอิสระกับการตัดสินใจที่ตายตัว
ชอบทำงานที่หนักและท้าทายกับชอบทำงานที่ง่ายและสบาย

ความมุ่งมั่นจดจ่อเชิงพฤติกรรม

การมีส่วนร่วมในชั้นเรียนกับการไม่มีส่วนร่วม
มุ่งมั่นตั้งใจทำงานที่ได้รับกับไม่ทำงานที่ได้รับ
มีความตั้งใจในการเรียนกับไม่ตั้งใจเรียน
มีการวางแผนในการเรียนแต่ละวัน
การโคดเรียน
การเข้าเรียนสาย

ความมุ่งมั่นจดจ่อเชิงอารมณ์

ความหงุดหงิด	ความสนใจ	ความกังวล
ความสุข	ความเศร้า	ความสงสัยใคร่รู้
ความเบื่อหน่าย	ไม่ใส่ใจ	ความตื่นเต้น

ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะความมุ่งมั่นจดจ่อในวิชาคณิตศาสตร์ในเชิงการรู้คิด เชิงพฤติกรรม และเชิงอารมณ์ (Kong, et al., 2003)

การวัดและประเมินความมุ่งมั่นจดจ่อ

Fredricks et al. (2011) ได้กล่าวว่า นักวิจัย นักวิชาการ และผู้วางแผนงานและนโยบายการศึกษาหลายท่านได้พยายามหันมาให้ความสนใจกับความมุ่งมั่นจดจ่อของนักเรียน เนื่องจากเล็งเห็นว่าความมุ่งมั่นจดจ่อที่ลดลงนั้นมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนลดลง นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย รู้สึกแปลกแยก และมีอัตราการลาออกที่สูง ซึ่งการเพิ่มความมุ่งมั่นจดจ่อของนักเรียนให้มากขึ้นนั้น จะต้องทำความเข้าใจก่อนว่าความมุ่งมั่นจดจ่อนั้นมีลักษณะอย่างไรและจะสามารถประเมินผลได้อย่างไร ซึ่ง Fredricks ได้ค้นหาและรวบรวมเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับการวัดความมุ่งมั่นจดจ่อตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 ถึงปี ค.ศ. 2009 ซึ่งพบถึง 1,314 แหล่งอ้างอิง หลังจากนั้นเขาได้ทำการคัดเลือกโดยใช้เกณฑ์ที่เขาตั้งไว้ จนเหลือเครื่องมือเพียง 21 ตัว ดังตารางที่ 2.1 และ ตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 แสดงเครื่องมือวัดความมุ่งมั่นจดจ่อ (Fredricks, et al., 2011)

เครื่องมือ	เชิงพฤติกรรม	เชิงอารมณ์	เชิงการรู้คิด
สำหรับนักเรียน			
วัดได้ 3 แบบ			
4-H Study for Positive Youth Development: School Engagement Scale (4-H)	✓	✓	✓
High School Survey of Student Engagement (HSSSE)	✓	✓	✓
Motivation and Engagement Scale (MES)	✓	✓	✓
School Engagement Measure (SEM)-MacArthur	✓	✓	✓
Student School Engagement Survey (SSES)	✓	✓	✓
วัดได้ 2 แบบ			
Attitudes Towards Mathematics Survey (ATM)	✓		✓
Education versus Disaffection with Learning (EvsD), student report	✓	✓	
Research Assessment Package for Schools (RAPS), student report	✓	✓	
School Success Profile (SSP)	✓	✓	
Student Engagement Instrument (SEI)		✓	✓

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

เครื่องมือ	เชิง พฤติกรรม	เชิง อารมณ์	เชิงการรู้ คิด
วัดได้ 1 แบบ			
Consortium on Chicago School Research/Academic Engagement Scale (CCSR/AES)	✓		
Identification with School Questionnaire (ISQ)		✓	
Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)			✓
School Engagement Scale/Questionnaire (SEQ)	✓		
สำหรับครู			
Engagement versus Disaffection with Learning (EvsD), teacher report	✓	✓	
Research Assessment Package for Schools (RAPS), teacher report	✓	✓	
Reading Engagement Index (REI)	✓	✓	✓

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.2 แสดงเครื่องมือวัดความมุ่งมั่นจ้อสำหรับในเรียนหรือในชั้นเรียน

(Fredricks, et al., 2011)

เครื่องมือ	ใน โรงเรียน	ในชั้น เรียน
สำหรับนักเรียน		
4-H Study for Positive Youth Development: School Engagement Scale (4-H)	✓	
Academic Engagement Scale (CCSR/AES) (administered in language arts classes in Chicago)		✓
Attitudes Towards Mathematics Survey (ATM)		✓
Engagement versus Disaffection with Learning (EvsD), student report		✓
High School Survey of Student Engagement (HSSSE)	✓	
Identification with School Questionnaire (ISQ)	✓	
Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)		✓
Motivation and Engagement Scale (MES)	✓	
Research Assessment Package for Schools (RAPS), student report	✓	
School Engagement Measure (SEM) – MacArthur	✓	
School Engagement Scale/Questionnaire (SEQ)		✓
School Success Profile (SSP)	✓	
Student Engagement Instrument (SEI)	✓	
Student School Engagement Survey (SSES)	✓	
สำหรับครู		
Engagement versus Disaffection with Learning (EvsD), teacher report		✓
Reading Engagement Index (REI)		✓
Research Assessment Package for Schools (RAPS), teacher report		✓

มุมมองของแรงขับเคลื่อนด้วยความมุ่งมั่นจดจ่อและการต่อต้าน (The Motivational Perspective on Engagement and Disaffection)

Skinner, Kindermann, and Furrer (2008) ได้นำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับแรงขับเคลื่อนของความมุ่งมั่นจดจ่อและการต่อต้าน โดยใช้แบบสำรวจที่ชื่อว่า ความมุ่งมั่นจดจ่อต่อการต่อต้านในการเรียนรู้ (Engagement and Disaffection with Learning) หรือชื่อย่อ EvsD ซึ่งวัดทั้งหมด 4 อย่าง ได้แก่ ความมุ่งมั่นจดจ่อเชิงพฤติกรรม (Behavioral Engagement) ความมุ่งมั่นจดจ่อเชิงอารมณ์ (Emotional Engagement) การต่อต้านเชิงพฤติกรรม (Behavioral Disaffection) และการต่อต้านเชิงอารมณ์ (Emotional Disaffection) และแบบสำรวจมี 2 ส่วนคือส่วนของนักเรียนและส่วนของครูผู้สอน

จากความหมายของความมุ่งมั่นจดจ่อในการเรียนคณิตศาสตร์และเครื่องมือวัดความมุ่งมั่นจดจ่อ จึงสรุปได้ว่า ความมุ่งมั่นจดจ่อในการเรียนคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับชั้นเรียนของผู้วิจัย หมายถึง การแสดงออกถึงการให้ความร่วมมือและความพยายามในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ โดยแบ่งออกเป็น 2 แบบ ดังนี้ ความมุ่งมั่นจดจ่อเชิงพฤติกรรม (Behavioral Engagement) เป็นการแสดงถึงพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และความมุ่งมั่นจดจ่อเชิงอารมณ์ (Emotional Engagement) เป็นการแสดงออกทางอารมณ์ความรู้สึก รวมถึงทัศนคติในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

Freudenthal (1971) อ้างใน Van Den Heuvel-Panhuizen (2003) ได้ให้แนวคิดไว้ว่า คณิตศาสตร์เป็นเหมือนกิจกรรมของมนุษย์ คณิตศาสตร์ไม่ได้หมายถึงตัวความรู้ทางคณิตศาสตร์เพียงเดียว แต่เป็นการมองหาปัญหาและลงมือการแก้ปัญหา นอกจากนั้นคณิตศาสตร์ยังหมายถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงหรือสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างเป็นคณิตศาสตร์ในธรรมชาติ นั่นคือ สิ่งที่ทำให้คณิตศาสตร์เป็นคณิตศาสตร์ (Mathematization) ซึ่งแนวคิดนี้เป็นแนวคิดพื้นฐานของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

Treffers (1978, 1987) อ้างใน Van Den Heuvel-Panhuizen (2003) ได้เพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวคิดเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ของ Freudenthal ไว้ว่า คณิตศาสตร์มีอยู่ 2 แบบ คือ

1. คณิตศาสตร์แนวนอน (Horizontal Mathematizing) หมายถึงเครื่องมือที่เราใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง

2. คณิตศาสตร์แนวตั้ง (Vertical Mathematizing) หมายถึง ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการจัดการและการดำเนินในระบบคณิตศาสตร์ทั่วไป

ดังนั้นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง หมายถึง การนำเครื่องมือทางคณิตศาสตร์มาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง หรือปัญหาที่สามารถมองอย่างเป็นคณิตศาสตร์ได้

หลักการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

Treffers (1978) อ้างใน Van den Heuvel-Panhuizen and Drijvers (2014) ได้ให้หลักการพื้นฐานของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. หลักการของกิจกรรม จะต้องให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้
2. หลักการของความเป็นจริง เป้าหมายของแนวทางนี้ต้องการให้นักเรียนมีความสามารถในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้
3. หลักการของระดับ ระดับของความเข้าใจในเนื้อหาต้องเริ่มจากระดับไม่เป็นทางการไปจนถึงระดับคณิตศาสตร์ที่เป็นทางการ
4. หลักการของการพลิกบทเรียน หมายถึง เนื้อหาที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรจะเป็นเนื้อหาที่กลมกลืนเข้าด้วยกัน ไม่ใช่การแยกเนื้อหาออกเป็นบท เพื่อให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงในเนื้อหา
5. หลักการของการมีปฏิสัมพันธ์ ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม เช่น การถกเถียงกันภายในกลุ่ม เป็นต้น
6. หลักการของการแนะนำ ครูต้องคอยดูแลให้นักเรียนสามารถเลื่อนระดับความเข้าใจได้ เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้

Gravemeijer (2002) อ้างใน Clements, Bishop, Keitel-Kreidt, Kilpatrick, and Leung (2012) ได้กล่าวว่าลักษณะเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริงไว้ 5 ข้อ ดังนี้

1. แนวทางการสอนต้องเริ่มจากการเกริ่นนำด้วยบริบทในชีวิตจริง
2. เริ่มต้นด้วยกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เป็นทางการ ที่ทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่เรานามธรรมได้และสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้ง
3. นักเรียนต้องมีโอกาสสร้างแบบจำลองเชิงสัญลักษณ์ เช่น การวาด การเขียนไดอะแกรม และตาราง เป็นต้น

4. การสอนต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู และนักเรียนด้วยกันเอง ซึ่งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถกเถียงและปรับปรุงแนวคิดของตนเองและคนอื่นให้ดีขึ้นและถูกต้องขึ้น
5. โครงสร้างและแนวคิดทางคณิตศาสตร์จะต้องเกิดขึ้นภายหลังจากที่นักเรียนได้สืบเสาะค้นหา ระบุและวิเคราะห์ปัญหาเรียบร้อยแล้ว

จากหลักการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงของ Treffers (1978) และ Gravemeijer (2002) จึงสรุปได้ว่า หลักการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงนั้นประกอบไปด้วยหลักการ 6 อย่าง ได้แก่ 1.การจัดกิจกรรมต้องเริ่มด้วยการเกริ่นถึงสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนหรือพบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน 2.กิจกรรมต้องเป็นการประยุกต์ใช้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ 3.กิจกรรมต้องเริ่มจากระดับความเข้าใจที่เป็นรูปธรรมหรือมีความเรียบง่ายก่อนแล้วเพิ่มระดับไปให้ถึงระดับที่เป็นนามธรรม 4.เนื้อหาในกิจกรรมควรเป็นเนื้อหาที่เชื่อมโยงมาจากเรื่องอื่น ๆ ที่นักเรียนเคยได้เรียนรู้มา 5.กิจกรรมต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ถกเถียงกันภายในชั้นเรียน มีการอภิปรายหน้าชั้นเรียน และสรุปผลร่วมกัน 6.ครูต้องคอยแนะนำในบางส่วนที่ทำให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของกิจกรรมการเรียนรู้

การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

ประวัติและความเป็นมาของการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

แนวคิดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้หรือที่เรียกว่าการเรียนรู้แบบ 5E นั้น มีพื้นฐานมาจากรูปแบบการสอนของ Myron Atkin และ Robert Karplus โดยในปี 1961 Karplus ได้เริ่มศึกษาจิตวิทยาเชิงการพัฒนาการเรียนรู้ของ Jean Piaget และ Karplus ได้ออกแบบรูปแบบการสอนสำหรับวิทยาศาสตร์ ในปีเดียวกัน Myron Atkin ได้ศึกษาแนวคิดของ Karplus เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ในวัยรุ่นและได้ร่วมกับ Karplus สร้างรูปแบบการสอนที่ชื่อว่า SCIS Learning Cycle (Atkin & Karplus, 1962) อ้างใน (Bybee, et al., 2006) หลังจากนั้นในกลางปี 1980 กลุ่ม Biological Sciences Curriculum Study ได้รับทุนสนับสนุนจาก IBM ในการศึกษารูปแบบการสอนสำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์และสุขภาพในนักเรียนชั้นประถมศึกษา ซึ่งรูปแบบการสอนนี้ก็คือ แนวคิดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้หรือที่เรียกว่าการเรียนรู้แบบ 5E นั้นเอง (Bybee, et al., 2006)

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้

Atkin & Karplus (1962) อ้างใน Bybee, et al. (2006) กล่าวว่ารูปแบบการเรียนรู้ SCIS Learning Cycle ประกอบไปด้วย 3 ระยะ ได้แก่

1. ระยะการค้นหาค่าจะเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่นักเรียนไม่เคยเจอ นักเรียนจะต้องหาข้อมูลใหม่ที่ข้องเกี่ยวกับสถานการณ์นั้น
2. ระยะการสร้างการสร้างสรรค์เครื่องมือหรือแนวคิดใหม่ขึ้นมา เพื่อที่จะนำไปแก้สถานการณ์นั้น โดยนักเรียนอาจจะต้องใช้ความรู้ที่มีก่อนหน้านี้ใช้ในการแก้สถานการณ์ใหม่นี้
3. ระยะการสำรวจ นักเรียนจะต้องนำแนวคิดหรือเครื่องมือที่สร้างขึ้นใหม่ มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ที่ได้รับ

Bybee, et al. (2006) ได้นำเสนอกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงความรู้เก่ากับแนวคิดใหม่เพื่อสร้างรูปแบบความเข้าใจใหม่ของตนเองขึ้นมา ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้นี้ถูกเรียกว่า Inquiry cycle หรือ 5Es มีขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนการนำเข้าสู่บทเรียน ซึ่งสิ่งที่สำคัญสำหรับขั้นตอนนี้คือการทำให้ผู้เรียนสนใจและใคร่รู้ในกิจกรรมในบทเรียนนี้ ตัวกิจกรรมควรเป็นกิจกรรมที่เชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับประสบการณ์การเรียนรู้ในปัจจุบันที่จะได้รับ โดยต้องทำให้ผู้เรียนสนใจและจดจ่อที่จะศึกษาความเข้าใจ กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นของผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนจะได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะของผู้เรียนแต่ละคน ในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา ที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบและเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียนแก่ผู้เรียนคนอื่น ๆ ครูควรระลึกลักษณะที่เกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจากการที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรม ผู้เรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหาคำตอบ ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่ได้เรียนรู้ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่อย่างก็ตามครูควรระลึกลักษณะที่เกี่ยวกับกิจกรรม

เหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง บทบาทของครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมกับสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

4. การขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะได้ยืนยัน ขยายและเพิ่มเติมความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ ในกรณีที่ผู้เรียนไม่เข้าใจ สับสนอยู่หรืออาจจะเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการปฏิบัติการสำรวจและค้นหา ควรให้ประสบการณ์ใหม่แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนจะได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จึงจะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

5. การประเมินผล (Evaluation) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ รูปแบบการเสนอของครูจะต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถ และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมุ่งมั่นจดจ่อ

Skinner, et al. (2008) ได้นำเสนอความเข้าใจเกี่ยวกับแรงจูงต่อความมุ่งมั่นจดจ่อในการเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต่อต้านการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย ความมุ่งมั่นจดจ่อเชิงพฤติกรรม (Behavioral Engagement) ความมุ่งมั่นจดจ่อเชิงอารมณ์ (Emotional Engagement) การต่อต้านเชิงพฤติกรรม (Behavioral Disaffection) และการต่อต้านเชิงอารมณ์ (Emotional Disaffection) 1. โดยพวกเขาได้สำรวจชั้นเรียนที่มีการสอนแบบสร้างความรู้ด้วยตัวเองโดยการใช้กิจกรรมการเรียนรู้ จึงได้กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 144 คน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 342 คน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 168 คน นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 364 คน และครูจำนวน 53 คน ใช้เวลาเก็บข้อมูลทั้งหมด 3 เทอม โดยมีวิธีการดำเนินการคือ 1.แจกแบบสอบถามให้นักเรียนและครูผู้สอนหลังจบคาบ หลังจากที่ได้ข้อมูลจากแบบสำรวจแล้ว พวกเขาก็มาแยกแบบสอบถามข้อที่เกี่ยวกับความมุ่งมั่นจดจ่อและข้อที่เกี่ยวกับพฤติกรรมที่ต่อต้านการเรียนรู้ โดยแยกออกเป็นข้อที่เป็นเชิงอารมณ์และเชิงพฤติกรรม 2.การสังเกตชั้นเรียนโดยการบันทึกวิดีโอ

ทุกวัน โดยมีการบันทึกวิทัศน์ชั้นเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ทั้งหมด 35 เปอร์เซนต์ ชั้นเรียนภาษาอังกฤษ 35 เปอร์เซนต์ ชั้นเรียนวิชาสังคม 15 เปอร์เซนต์ และชั้นเรียนวิชาโครงงาน 15 เปอร์เซนต์ ผลของงานวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ยของความมุ่งมั่นจดจ่อเชิงพฤติกรรมจากแบบสอบถามของนักเรียนอยู่ที่ 3.39 และจากการสะท้อนผลของครูอยู่ที่ 3.19 ค่าเฉลี่ยของการต่อต้านเชิงพฤติกรรมจากแบบสอบถามของนักเรียนอยู่ที่ 1.84 และจากการสะท้อนผลของครูอยู่ที่ 1.88 ค่าเฉลี่ยของความมุ่งมั่นจดจ่อเชิงอารมณ์จากแบบสอบถามของนักเรียนอยู่ที่ 1.88 และจากการสะท้อนผลของครูอยู่ที่ 1.53 และค่าเฉลี่ยของการต่อต้านเชิงอารมณ์จากแบบสอบถามของนักเรียนอยู่ที่ 3.25 และจากการสะท้อนผลของครูอยู่ที่ 3.22

Fredricks, et al. (2011) ได้รวบรวมเครื่องมือวัดความมุ่งมั่นจดจ่อ โดยที่พวกเขาค้นหาจากฐานข้อมูลต่าง ๆ ตั้งแต่ปีค.ศ. 1980 ถึง 2009 พบว่ามีเครื่องมือที่สามารถวัดความมุ่งมั่นจดจ่อตามเกณฑ์ที่พวกเขาต้องการได้ทั้งหมด 21 เครื่องมือ โดยพวกเขาได้แบ่งเครื่องแต่ละว่าสามารถวัดความมุ่งมั่นจดจ่อในแต่ละด้าน และสามารถวัดได้ทั้งโรงเรียนหรือเฉพาะในชั้นเรียนดังตารางที่ 2.1 และ 2.2 ที่ได้กล่าวไปก่อนหน้านี้

จากการวิจัยเกี่ยวกับความมุ่งมั่นจดจ่อที่ได้ศึกษาก่อนหน้านี้ พบว่าเครื่องมือวัดความมุ่งมั่นจดจ่อที่เหมาะสมสำหรับชั้นเรียนของผู้วิจัยสามารถวัดความมุ่งมั่นจดจ่อได้ 2 แบบคือ ความมุ่งมั่นจดจ่อเชิงพฤติกรรมและความมุ่งมั่นจดจ่อเชิงอารมณ์

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

Bray and Tangney (2016) ได้วิจัยเกี่ยวกับวิจัยเกี่ยวกับวิธีการใช้โทรศัพท์มือถือเป็นสื่อ ร่วมกับการใช้รูปแบบการสอนที่ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ศตวรรษที่ 21 ภายใต้แนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความมุ่งมั่นจดจ่อและความมั่นใจของนักเรียน ซึ่งมีกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 54 คน จากทั้งหมด 3 โรงเรียน ระหว่างปีการศึกษา 2013 – 2014 โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 25 ชั่วโมง จากผลจากการวิเคราะห์แบบวัดทักษะก่อนและหลังเรียน พบว่านักเรียนมีความมุ่งมั่นจดจ่อและความมั่นใจของนักเรียนเพิ่มขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง และความมุ่งมั่นจดจ่อเชิงอารมณ์และเชิงพฤติกรรมที่มากขึ้นเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์ผ่านการใช้เทคโนโลยี

เกสินี เพ็ชรรุ่ง (2013) ได้วิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง เพื่อส่งเสริมโน้ตทัศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยจากการเปรียบเทียบมโนทัศน์และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับ

ชีวิตจริงกับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และเปรียบเทียบความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านนาขกพิทยากร จำนวน 80 คน โดยมีเครื่องมือวิจัยคือ แบบวัดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และแบบวัดความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนผ่านชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทางการศึกษาคณิตศาสตร์ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงมีมโนทัศน์ และความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยแนวที่เกี่ยวข้องทางการสอนคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงพบว่านักเรียนความรู้ในการเชื่อมโยงเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ มีความมุ่งมั่นจดจ่อ และมีความมั่นใจที่เพิ่มขึ้น



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved