

รายงาน
การวิจัย
เรื่อง

การติดตามผลการจัดการเรียนการสอน
ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ
เทคโนโลยีของครู



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

พ.ศ. 2559

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การติดตามผลการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์
คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของครู ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กระทรวงศึกษาธิการ

พ.ศ. 2559

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจสภาพการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของครู โดยศึกษาเฉพาะครูที่สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

สาขาวิจัย สสวท. ได้ออกแบบแผนการวิจัยเป็นวิธีแบบผสม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบประเมินตนเองและการสัมภาษณ์ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ และครูที่สอนเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2558

ผลการวิจัย สรุปได้ดังนี้

- การจัดการเรียนการสอนทั้งวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี มีลักษณะคล้ายกัน กล่าวคือ บทเรียนที่ครูสอนมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี และครูได้เชื่อมโยงเนื้อหาหรือทักษะที่สอนกับเนื้อหาหรือทักษะอื่น ๆ อย่างชัดเจน แต่ไม่ได้ทำตลอดบทเรียน โดยครูส่วนใหญ่ได้สื่อสารเป้าหมายการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบในช่วงเริ่มต้นบทเรียน พร้อมทั้งตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจเป้าหมายการเรียนรู้หรือไม่ แต่ไม่มีการอ้างอิงถึงเป้าหมายการเรียนรู้ระหว่างการเรียนรู้การสอน ในส่วนของการตั้งคำถาม ครูส่วนใหญ่มักจะตั้งคำถามที่นักเรียนต้องตอบโดยใช้ความเข้าใจหรือความคิดระดับสูง และได้ใช้วิธีการสอนที่ส่งเสริมหรือให้โอกาสนักเรียนส่วนใหญ่ได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง รวมทั้งได้ใช้วิธีประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้ และ/หรือ ทักษะที่ไม่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ โดยบันทึกข้อมูลจากการประเมินผลและนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ในขณะที่นักเรียนก็นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลไปใช้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง สำหรับส่วนที่แตกต่างของการจัดการเรียนการสอนแต่ละวิชา คือ ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยส่วนใหญ่จะกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน ซึ่งนักเรียนได้มีการอภิปรายหรือสนทนาร่วมกันในเรื่องที่กำลังเรียน โดยใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเอง และบางส่วนได้ใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของเพื่อนด้วย ในขณะที่ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยส่วนใหญ่ไม่ได้กระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน นักเรียนมักจะสนทนาได้ตอบกับครูเท่านั้น ส่วนครูที่สอนวิชาเทคโนโลยี โดยส่วนใหญ่ไม่ได้กระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน แต่นักเรียนได้มีการอภิปรายหรือสนทนาร่วมกันในเรื่องที่กำลังเรียน โดยใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเอง และบางส่วนได้ใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของเพื่อนด้วย

- โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกโรงได้เตรียมความพร้อมของนักเรียนในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขึ้นพื้นฐาน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาในวิชาต่าง ๆ รวมทั้งฝึกทำข้อสอบหรือแนวข้อสอบ ครูจึงต้องเร่งสอนเนื้อหาตามหลักสูตรให้จบก่อน ทำให้ครูบางคนไม่สามารถสอนเนื้อหาบางเรื่องตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ต้องใช้วิธีสรุปประเด็นสำคัญให้นักเรียนแทน นอกจากนี้ ครูจะต้องสอนเนื้อหาตามข้อสอบด้วย แม้ว่าเนื้อหาบางส่วนจะเกินหลักสูตรหรือหนังสือเรียนของ สสวท.

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัยนี้ คือ

- สสวท. ควรสอดแทรกเทคนิคการสอนและเทคนิคการประเมินผลต่อไปในคู่มือครูของ สสวท. ทุกวิชา
 - เทคนิคการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน โดยใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองและแนวคิดของเพื่อน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน เช่น เทคนิคการสอนแบบคู่คิด (Think – Pair – Share) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ครูตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหานักเรียนและให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนเองก่อน (Think) แล้วจับคู่กับเพื่อนอภิปรายคำตอบ (Pair) จากนั้นจึงนำคำตอบไปอธิบายให้เพื่อนทั้งห้องเรียน (Share)
 - เทคนิคการประเมินผลในชั้นเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้ และ/หรือ ทักษะที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ รวมทั้งการให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลไปใช้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง
- สสวท. ควรสร้างความร่วมมือกับสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติและสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อกำหนดกรอบการประเมินและจัดทำตัวอย่างแบบทดสอบที่มีความสำคัญสูง ไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขึ้นพื้นฐาน (O-NET) แบบทดสอบเพื่อคัดเลือกเข้าศึกษาต่อ และแบบทดสอบอื่น ๆ ให้มีรูปแบบของข้อสอบที่หลากหลาย และเนื้อหาของข้อสอบมีความสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	1
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	3
2.2 การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	16
2.3 การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี	29
2.4 การสอนเพื่อสอบ	32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	33
3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	33
บทที่ 4 ผลการวิจัย	
4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง	35
4.2 สภาพการจัดการเรียนการสอน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	36
4.3 การเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน	42
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	43
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	45
5.3 ข้อเสนอแนะ	46
บรรณานุกรม	47

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้จัดทำยุทธศาสตร์ 5 ปีของ สสวท. ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557-2561 โดยกำหนดวิสัยทัศน์ไว้ดังนี้ “สสวท. เป็นองค์กรหลักของประเทศที่พัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ทัดเทียมนานาชาติ” และกำหนดให้ “การยกระดับการพัฒนาหลักสูตร สื่อและกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่ใช้ง่ายและมีคุณภาพตามมาตรฐานสากล” เป็นยุทธศาสตร์หนึ่งของยุทธศาสตร์ 5 ปีดังกล่าว โดยมีเป้าประสงค์เชิงยุทธศาสตร์ คือ หลักสูตร สื่อ และเครื่องมือจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ครบถ้วน สมบูรณ์ ใช้ง่าย และมีคุณภาพมาตรฐานสากล เน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการนำไปใช้

กลยุทธ์ในการดำเนินงานเพื่อให้บรรลุเป้าประสงค์ดังกล่าว ประกอบด้วย

- ทบทวนและพัฒนาหลักสูตร หนังสือเรียน คู่มือครู สื่อประกอบการเรียนรู้ เครื่องมือวัดผล ประเมินผล กระบวนการและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี อย่างครบถ้วน ด้วยการมีส่วนร่วมของกลุ่มเป้าหมายและ/หรือกระบวนการวิจัย
- พัฒนาระบบการเรียนรู้และนวัตกรรมการร่วมกับต่างประเทศรวมทั้งอาเซียน
- วิจัยและพัฒนาการวัดผลและประเมินผลอย่างครบวงจร ตามมาตรฐานประเทศและนานาชาติ

ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปตามกลยุทธ์ที่ได้กำหนดไว้ สาขาวิจัย สสวท. จึงได้ดำเนินการติดตามผลการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของครู เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องได้ทราบข้อมูลสำหรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงผลผลิตต่าง ๆ ของ สสวท. ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อสำรวจสภาพการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของครูที่สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

- 1.3.1 วิธีการศึกษาในงานวิจัยนี้ออกแบบแผนการวิจัย (Research design) เป็นวิธีแบบผสม (Mixed method) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบประเมินตนเองและการสัมภาษณ์
- 1.3.2 งานวิจัยนี้ศึกษาเฉพาะการจัดการเรียนการสอนของครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ และครูที่สอนวิชาเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2558

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ได้ข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและปรับปรุงผลผลิตต่าง ๆ ของ สสวท.

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดการเรียนสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นการสืบเสาะหาความรู้ (Science as inquiry) ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงได้นำการสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนได้สร้างความรู้ ความเข้าใจ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ข)

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการอื่น ๆ เช่น การสำรวจ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การทดลอง การสร้างแบบจำลอง การสืบค้นข้อมูล เป็นต้น (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552ค)

National Research Council (2000) ได้ระบุว่าลักษณะพื้นฐานของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- ผู้เรียนให้ความสนใจในคำถามทางวิทยาศาสตร์
- ผู้เรียนให้ความสำคัญกับประจักษ์พยานที่ใช้สร้างและประเมินคำอธิบายที่ตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์
- ผู้เรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากประจักษ์พยานเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์
- ผู้เรียนประเมินคำอธิบายที่สร้างขึ้น โดยเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ผู้เรียนสื่อสารและแสดงให้เห็นถึงความสมเหตุสมผลของคำอธิบายที่สร้างขึ้น

Van Scotter and Pinkerton (2008) ได้เสนอเกณฑ์การประเมินการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เกณฑ์การประเมินการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะพื้นฐาน	ระดับคุณภาพ		
	3	2	1
ผู้เรียนให้ความสนใจในคำถามทางวิทยาศาสตร์	จำแนกและแสดงคำถามที่เหมาะสมซึ่งตอบได้โดยการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างสม่ำเสมอ	ในบางครั้ง สามารถจำแนกและแสดงคำถามที่เหมาะสมได้	มักจะไม่สามารถจำแนกคำถามที่สามารถและไม่สามารถตอบได้โดยการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์
ผู้เรียนให้ความสำคัญกับประจักษ์พยาน	เข้าใจและระบุประจักษ์พยานที่เหมาะสม รวมทั้งออกแบบการสำรวจตรวจสอบ เพื่อเก็บรวบรวมประจักษ์พยานได้อย่างสม่ำเสมอ	ในบางครั้ง สามารถระบุประจักษ์พยานที่จำเป็นต้องใช้เพื่อตอบคำถามหรือเพื่อออกแบบการสำรวจตรวจสอบ	มักจะไม่สามารถระบุประจักษ์พยานที่จำเป็นต้องใช้ เพื่อตอบคำถามหรือเพื่อออกแบบการสำรวจตรวจสอบ
ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากประจักษ์พยาน	ประเมินประจักษ์พยานได้อย่างมีวิจารณ์ญาณและใช้ประจักษ์พยานที่เหมาะสมอย่างสม่ำเสมอในการสร้างคำอธิบาย	สร้างคำอธิบายได้ดีพอสมควร และใช้ประจักษ์พยานได้อย่างเหมาะสมเป็นส่วนใหญ่	สร้างคำอธิบายได้ไม่ดี มักจะใช้ประจักษ์พยานที่ไม่เกี่ยวข้อง
ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายที่สร้างขึ้นกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์	มีการค้นหาสารสนเทศเพิ่มเติมและเชื่อมโยงสารสนเทศที่ค้นหาได้กับคำอธิบายที่สร้างขึ้นได้อย่างเหมาะสม	มีการค้นหาสารสนเทศอื่น ๆ แต่ไม่สามารถเชื่อมโยงกับคำอธิบายที่สร้างขึ้นได้	มักจะไม่เชื่อมโยงกับสารสนเทศจากแหล่งอื่น
ผู้เรียนสื่อสารและแสดงให้เห็นถึงความสมเหตุสมผลของคำอธิบายที่สร้างขึ้น	สร้างและสื่อสารคำอธิบายที่สมเหตุสมผล	สร้างคำอธิบายได้ดีพอสมควร ซึ่งในบางครั้ง คำอธิบายที่สร้างขึ้นไม่สมเหตุสมผลหรือใช้ประจักษ์พยานเพียงบางส่วนเท่านั้น	สร้างคำอธิบายได้ไม่ดี ไม่สมเหตุสมผล และใช้ประจักษ์พยานเพียงเล็กน้อย

ที่มา: Van Scotter and Pinkerton (2008)

ในการออกแบบกิจกรรมที่มีลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ข) ได้ให้แนวทางไว้โดยเรียงลำดับดังนี้ การสร้างความสนใจ (Engagement) การสำรวจและค้นหา (Exploration) การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) การขยายความรู้ (Elaboration) และการประเมินผล (Evaluation) โดยผู้สอนสามารถออกแบบกิจกรรมได้หลายแนวทาง ดังนี้

- การสืบเสาะหาความรู้ที่กำหนดวิธีการให้ (Structured inquiry) เป็นขั้นตอนที่ใช้ฝึกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีในหนังสือเรียนที่กำหนดวิธีดำเนินการและทักษะต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำกิจกรรม นักเรียนทำหน้าที่เพียงปฏิบัติตามคำแนะนำ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์แปลความหมายตามคำถามที่กำหนดไว้
- การสืบเสาะหาความรู้ที่มีการแนะแนวทางให้ (Guided inquiry) เป็นอีกขั้นหนึ่งของการพัฒนากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยนักเรียนได้รับคำถามที่เป็นปลายเปิด แล้วหาวิธีการดัดแปลงการสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล และประจักษ์พยาน เพื่อตอบคำถามและอาจนำไปสู่คำถามใหม่
- การสืบเสาะหาความรู้โดยผู้เรียนอย่างอิสระ (Independent/Open inquiry) เป็นการพัฒนาการสืบเสาะหาความรู้ระดับสูงสุด โดยที่นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามที่สนใจอยากรู้ ตั้งสมมติฐานวางแผนหาวิธีการในการสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล แปลความหมาย และลงข้อสรุป ตอบคำถามที่สงสัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดตัวชี้วัดและ
สาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. อธิบายการเจริญเติบโตของมนุษย์จากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่	● มนุษย์มีการเจริญเติบโตและมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย ตั้งแต่แรกเกิดจนเป็นผู้ใหญ่
2. อธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบย่อยอาหาร ระบบหายใจ และระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์	● ระบบย่อยอาหาร ทำหน้าที่ย่อยอาหารให้เป็นสารอาหารขนาดเล็กแล้วจะถูกดูดซึมเข้าสู่ระบบหมุนเวียนเลือด แก๊สออกซิเจนที่ได้จากระบบหายใจจะทำให้สารอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงจนกลายเป็นพลังงานที่ร่างกายนำไปใช้ได้
3. วิเคราะห์สารอาหารและอธิบายความจำเป็นที่ร่างกายต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย	● สารอาหาร ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน แร่ธาตุ วิตามิน และน้ำ มีความจำเป็นต่อร่างกาย มนุษย์จำเป็นต้องได้รับสารอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสมกับเพศและวัย เพื่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. สำรวจและอภิปรายความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ	● กลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กัน และมีความสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่ในลักษณะของแหล่งอาหาร แหล่งที่อยู่อาศัย แหล่งสืบพันธุ์ และแหล่งเลี้ยงดูลูกอ่อน
2. อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร	● ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานจากผู้ผลิตสู่ผู้บริโภค
3. สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น	● สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแต่ละแหล่งที่อยู่ จะมีโครงสร้างที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในแหล่งที่อยู่นั้น และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมเพื่อหาอาหาร และมีชีวิตอยู่รอด

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายแหล่งทรัพยากรธรรมชาติในแต่ละท้องถิ่นที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต	ทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ในแต่ละท้องถิ่นมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
2. วิเคราะห์ผลของการเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ต่อการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ	การเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติถูกใช้มากขึ้นเป็นผลทำให้ทรัพยากรธรรมชาติลดน้อยลงและสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป
3. อภิปรายผลต่อสิ่งมีชีวิตจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม ทั้งโดยธรรมชาติและโดยมนุษย์	ภัยพิบัติจากธรรมชาติและการทำงานของมนุษย์ ทำให้สิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงเป็นผลทำให้พืชและสัตว์ป่าบางชนิดสูญพันธุ์
4. อภิปรายแนวทางในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม	การสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ ฝึกระวังทรัพยากรธรรมชาติ ตลอดจนการปลูกต้นไม้เพิ่มขึ้น เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
5. มีส่วนร่วมในการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น	ร่วมจัดทำโครงการฝึกระวังรักษาคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลองและอธิบายสมบัติของของแข็ง ของเหลว และแก๊ส	สารอาจปรากฏในสถานะของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส สารทั้งสามสถานะมีสมบัติบางประการเหมือนกันและบางประการแตกต่างกัน
2. จำแนกสารเป็นกลุ่มโดยใช้สถานะหรือเกณฑ์อื่นที่กำหนดเอง	การจำแนกสาร อาจจำแนกโดยใช้สถานะ การนำไฟฟ้า การนำความร้อน หรือสมบัติอื่นเป็นเกณฑ์ได้
3. ทดลองและอธิบายวิธีการแยกสารบางชนิดที่ผสมกัน โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง	ในการแยกสารบางชนิดที่ผสมกันออกจากกัน ต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสม ซึ่งอาจจะทำได้โดยการร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด การระเหยแห้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสมบัติของสารที่เป็นส่วนผสมในสารผสมนั้น ๆ
4. สำรวจและจำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้สมบัติและการใช้ประโยชน์ของสารเป็นเกณฑ์	จำแนกประเภทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวันตามการใช้ประโยชน์ แบ่งได้เป็นสารปรุงรสอาหาร สารแต่งสีอาหาร สารทำความสะอาด สารกำจัดแมลงและศัตรูพืช ซึ่งสารแต่ละประเภทมีความเป็นกรด-เบสแตกต่างกัน
5. อภิปรายการเลือกใช้สารแต่ละประเภทได้อย่างถูกต้องและปลอดภัย	การใช้สารต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของการใช้งาน ปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลองและอธิบายสมบัติของสาร เมื่อสารเกิดการละลายและเปลี่ยนสถานะ	เมื่อสารเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสารละลายหรือเปลี่ยนสถานะ สารแต่ละชนิดยังคงแสดงสมบัติของสารเดิม
2. วิเคราะห์และอธิบายการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารใหม่และมีสมบัติเปลี่ยนแปลงไป	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี หรือการเกิดปฏิกิริยาเคมี ทำให้มีสารใหม่เกิดขึ้นและสมบัติของสารจะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม
3. อภิปรายการเปลี่ยนแปลงของสาร ที่ก่อให้เกิดผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	การเปลี่ยนแปลงของสาร ทั้งการละลาย การเปลี่ยนสถานะและการเกิดสารใหม่ ต่างก็มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	● วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้า
2. ทดลองและอธิบายตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า	● วัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้เป็นตัวนำไฟฟ้า ถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้เป็นฉนวนไฟฟ้า
3. ทดลองและอธิบายการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	● เซลล์ไฟฟ้าหลายเซลล์ต่อเรียงกัน โดยขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าเซลล์หนึ่ง ต่อกับขั้วลบของอีกเซลล์หนึ่ง เป็นการต่อแบบอนุกรม ทำให้มีกระแสไฟฟ้าผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าในวงจรเพิ่มขึ้น ● การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น การต่อเซลล์ไฟฟ้าในไฟฉาย
4. ทดลองและอธิบายการต่อหลอดไฟฟ้าทั้งแบบอนุกรม แบบขนาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	● การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม จะมีกระแสไฟฟ้าปริมาณเดียวกัน ผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอด ● การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน กระแสไฟฟ้าจะแยกผ่านหลอดไฟฟ้าแต่ละหลอด สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การต่อหลอดไฟฟ้าหลายดวงในบ้าน
5. ทดลองและอธิบายการเกิดสนามแม่เหล็กรอบสายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	● สายไฟที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านจะเกิดสนามแม่เหล็กรอบสายไฟ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การทำแม่เหล็กไฟฟ้า

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. อธิบาย จำแนกประเภทของหิน โดยใช้ลักษณะของหิน สมบัติของหิน เป็นเกณฑ์ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	● หินแต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกัน จำแนกตามลักษณะที่สังเกตได้เป็นเกณฑ์ เช่น สี เนื้อหิน ความแข็ง ความหนาแน่น ● นักธรณีวิทยา จำแนกหินตามลักษณะ การเกิดได้ 3 ประเภท คือ หินอัคนี หินตะกอน และหินแปร ● ลักษณะของหินและสมบัติของหิน ที่แตกต่างกัน นำมาใช้ให้เหมาะสมกับงาน ทั้งในด้านก่อสร้าง ด้านอุตสาหกรรม และ ด้านอื่น ๆ
2. สำรวจและอธิบายการเปลี่ยนแปลงของหิน	● การเปลี่ยนแปลงของหินในธรรมชาติ โดยการผุพังอยู่กับที่ การกร่อน ทำให้หินมีขนาดเล็กลงจนเป็นส่วนประกอบ ของดิน
3. สืบค้นและอธิบายธรณีพิบัติภัย ที่มีผลต่อมนุษย์และสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น	● มนุษย์ควรเรียนรู้และปฏิบัติตนให้ปลอดภัย จากธรณีพิบัติภัยที่อาจเกิดขึ้นในท้องถิ่น ได้แก่ น้ำป่าไหลหลาก น้ำท่วม แผ่นดินถล่ม แผ่นดินไหว สึนามิ และอื่น ๆ

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. สร้างแบบจำลองและอธิบายการเกิดฤดู ข้างขึ้น ข้างแรม สุริยุปราคา จันทรุปราคา และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	● การที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ในเวลา 1 ปี ในลักษณะที่แกนโลกเอียงกับแนวตั้งฉาก ของระนาบทางโคจร ทำให้บริเวณ ส่วนต่าง ๆ ของโลกรับพลังงานจาก ดวงอาทิตย์แตกต่างกัน เป็นผลให้เกิด ฤดูต่าง ๆ ● ดวงจันทร์ไม่มีแสงสว่างในตัวเอง แสงสว่างที่เห็นเกิดจากแสงอาทิตย์ ตกกระทบดวงจันทร์แล้วสะท้อนมายังโลก การที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลก ขณะที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์จึงเปลี่ยนตำแหน่งไป ทำให้มองเห็นแสงที่มาจากดวงจันทร์ แตกต่างกันในแต่ละคืน ซึ่งเรียกว่า ข้างขึ้น ข้างแรม และนำมาใช้จัดปฏิทิน ในระบบจันทรคติ ● การที่โลก ดวงจันทร์ ดวงอาทิตย์ อยู่ใน แนวเส้นตรงเดียวกัน ทำให้ดวงจันทร์ บังดวงอาทิตย์ เรียกว่า เกิดสุริยุปราคา และเมื่อดวงจันทร์เคลื่อนที่เข้าไปอยู่ในเงา ของโลก เรียกว่า เกิดจันทรุปราคา

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. สืบค้น อภิปรายความก้าวหน้าและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ	● ความก้าวหน้าของจรวด ดาวเทียม และยานอวกาศ ● ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีอวกาศได้นำมาใช้ในการสำรวจข้อมูลของวัตถุท้องฟ้า ทำให้ได้เรียนรู้เกี่ยวกับระบบสุริยะทั้งในและนอกระบบสุริยะเพิ่มขึ้นอีกมากมาย และยังมีประโยชน์ในการพัฒนาเทคโนโลยีในด้านการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ การสื่อสาร การตรวจสอบสภาพอากาศ ด้านการแพทย์ และด้านอื่น ๆ อีกมากมาย

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้ และตามความสนใจ	-
2. วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบ หรือ ศึกษาค้นคว้า และคาดการณ์สิ่งที่จะพบ จากการสำรวจตรวจสอบ	-
3. เลือกอุปกรณ์ และวิธีการสำรวจตรวจสอบ ที่ถูกต้องเหมาะสมให้ได้ผลที่ครอบคลุมและ เชื่อถือได้	-
4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ วิเคราะห์ และตรวจสอบผลกับ สิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป	-
5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบ ต่อไป	-
6. แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบาย ลงความเห็น และสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้	-
7. บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบ ตามความเป็นจริง มีเหตุผลและมี ประจักษ์พยานอ้างอิง	-
8. นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วย วาจา และเขียนรายงานแสดงกระบวนการ และผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	-

2.2 การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

2.2.1 ปัญหาการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555ก) ได้ระบุปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และแนวทางในการแก้ปัญหาโดยภาพรวม 3 ประเด็น ดังนี้

(ก) บุคลิกภาพหรือลักษณะเฉพาะตัวของครูที่ไม่เอื้อต่อการเป็นครูมืออาชีพ เช่น ไม่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาตนเอง ยึดมั่นถือมั่นในความรู้และความคิดของตนเองมากเกินไป ไม่ตรวจการบ้านหรือตรวจการบ้านไม่ทั่วถึง ไม่เปิดใจกว้างให้นักเรียนคิดและตอบโดยอิสระ เจ้าอารมณ์ ใจร้อน ใช้คำพูดไม่สุภาพ ขอบวักกล่าวนักเรียนโดยไม่มีเหตุผล มีเวลาเอาใจใส่นักเรียนน้อยและไม่ทั่วถึง ฯลฯ ดังนั้น ครูที่ตั้งใจจะเป็นครูมืออาชีพ ต้องเป็นนักอ่าน ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ สามารถนำความรู้และข้อมูลเหล่านั้นมาบูรณาการเชื่อมโยงกับคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ ครูต้องเป็นนักบริหารจัดการ จัดเวลา และเตรียมการสอนให้กระชับอย่างมีประสิทธิภาพ ใช้สื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ มาช่วยในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์อย่างเหมาะสม

(ข) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูที่ไม่ส่งเสริมกระบวนการคิด เช่น การมุ่งเน้นที่การสอนเนื้อหาและทักษะการคิดคำนวณ โดยการบอกวิธีทำ ให้ตัวอย่าง และมุ่งให้นักเรียนทำได้ตามตัวอย่าง ซึ่งการสอนที่ส่งเสริมการกระบวนการคิดมีแนวทางดังนี้

- การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรมุ่งให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง
- การกำหนดสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาที่ใช้คำถามส่งเสริมการคิดอย่างหลากหลาย
- การฝึกให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีในการแก้ปัญหาหลาย ๆ ยุทธวิธี
- การใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพ
- การบูรณาการเชื่อมโยงความรู้ทางคณิตศาสตร์กับชีวิตและสังคม

(ค) การวัดและประเมินผลที่ไม่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น การใช้ผลการประเมินเพียงเพื่อการตัดสินหรือสรุปผลการเรียนของนักเรียนเพียงอย่างเดียว ย่อมไม่สามารถพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดีขึ้นได้ โดยเฉพาะการใช้ข้อสอบที่ยากและไม่เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียน อาจจะทำให้นักเรียนที่ทำข้อสอบไม่ได้รู้สึกว่าคุณเองไม่มีความสามารถทางคณิตศาสตร์ และถ้านักเรียนได้รับประสบการณ์เช่นนี้บ่อยครั้ง นักเรียนก็จะขาดความมั่นใจ เกิดความวิตกกังวล และอาจมีความรู้สึกในทางลบต่อคณิตศาสตร์จนเป็นปัญหาและอุปสรรคต่อการเรียนของนักเรียน ดังนั้น ครูจึงควรเลือกใช้วิธีวัดและประเมินผลให้เหมาะสมกับศักยภาพของผู้เรียน มีการประเมินระหว่างเรียนควบคู่ไปกับการเรียนการสอนเพื่อค้นหาข้อบกพร่องของนักเรียน และนำมาแก้ไขปรับปรุงเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งอาจทำได้หลายวิธี เช่น สังเกตจากการตอบคำถาม การทำแบบฝึกหัดในห้องเรียน การตรวจการบ้าน เป็นต้น ส่วนการประเมินผลปลายภาคเรียน ครูควรระมัดระวังในการใช้ข้อสอบให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และต้องไม่ใช่

ข้อสอบที่ยากเกินไป เนื่องจากไม่ใช้การสอบแข่งขันหรือการสอบคัดเลือกที่ต้องมีการเปรียบเทียบระหว่างบุคคล แต่ครูอาจนำข้อสอบคัดเลือกมาใช้ฝึกในการทำโจทย์เพื่อให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการทำข้อสอบคัดเลือกตามความเหมาะสม นอกจากนี้ ครูควรใช้ข้อสอบที่ให้นักเรียนแสดงผลและวิธีการในการหาคำตอบด้วย เพื่อให้นักเรียนเห็นคุณค่าของกระบวนการในการหาคำตอบ การให้เหตุผล และการอธิบายที่ชัดเจนและถูกต้อง ซึ่งจะช่วยส่งเสริมทักษะและกระบวนการด้านการให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอของนักเรียน

2.2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์เป็นความสามารถที่จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552ข)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้มาตรฐานการเรียนรู้ของสาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้ “มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2555ค) ได้ให้ความหมายของแต่ละทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

- **การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์** หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา ยุทธวิธีแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของปัญหาทางคณิตศาสตร์
- **การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์** หมายถึง กระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และ/หรือ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการรวบรวมข้อเท็จจริง ข้อความ แนวคิด สถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ แจกแจงความสัมพันธ์ หรือการเชื่อมโยง เพื่อทำให้เกิดข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ใหม่
- **การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ** หมายถึง กระบวนการถ่ายทอดข่าวสารจากผู้ส่งสารไปยังผู้รับสาร โดยมีการใช้สัญลักษณ์ ตัวแปร ตาราง กราฟ สมการ อสมการ ฟังก์ชัน หรือแบบจำลอง เป็นต้น เพื่อช่วยในการสื่อความหมาย
- **การเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์** หมายถึง กระบวนการที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์ และ/หรือ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ในการนำความรู้ เนื้อหาสาระ และหลักการทางคณิตศาสตร์ มาสร้างความสัมพันธ์อย่างเป็นเหตุเป็นผลระหว่างความรู้และทักษะและกระบวนการที่มีในเนื้อหา

คณิตศาสตร์กับงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา และการเรียนรู้แนวคิดใหม่ที่ซับซ้อนหรือสมบูรณ์ขึ้น

- **ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์** หมายถึง กระบวนการที่อาศัยความรู้พื้นฐาน จินตนาการ และ วิจารณ์ญาณในการพัฒนาหรือคิดค้นองค์ความรู้หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ที่มีคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม ประกอบด้วย
 - **ความคิดคล่อง** หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อให้ได้คำตอบจำนวนมากที่แตกต่างกันหรือหลากหลายวิธี
 - **ความคิดยืดหยุ่น** หมายถึง ความสามารถในการคิดปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ คิดแล้วเลือก/นำไปใช้ให้ตรงกับสถานการณ์หรือเงื่อนไขที่กำหนด
 - **ความคิดริเริ่ม** หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อให้ได้ความคิดที่มีลักษณะแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดพื้น ๆ เป็นความคิดที่เกิดขึ้นครั้งแรกที่แตกต่างจากความคิดพื้น ๆ ที่มีอยู่เดิมและอาจไม่มีใครนึกหรือคิดมาก่อน
 - **ความคิดละเอียดลออ** หมายถึง ความสามารถในการคิดเพื่อให้ได้ความคิดที่มีรายละเอียดอย่างลุ่มลึกหลายแง่มุมของแต่ละคำตอบของปัญหาจนกระทั่งสามารถสร้างผลงานหรือชิ้นงานขึ้นมาได้สำเร็จ

แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อาจจะแบ่งได้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนปกติและกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ค)

กิจกรรมการเรียนการสอนปกติ โดยทั่วไปแล้ว เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้แนวทางคณิตศาสตร์พร้อมกับศึกษาตัวอย่างประกอบแล้ว ครูมักจะใช้แบบฝึกหัดในหนังสือเรียนเป็นสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดคำนวณและแก้ปัญหาเพิ่มเติม ซึ่งนักเรียนสามารถหาคำตอบได้โดยใช้วิธีการทำนองเดียวกับตัวอย่าง มักจะเป็นคำถามที่มุ่งเน้นการหาคำตอบ ไม่ยั่วยุให้นักเรียนอยากคิดแก้ปัญหา หรือพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามครูสามารถนำสื่อการเรียนการสอนในกิจกรรมการเรียนการสอนปกติดังกล่าวมาปรับเปลี่ยนและเพิ่มเติม เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ โดยดำเนินการดังนี้ (1) ปรับลักษณะและคำถามในตัวอย่างและแบบฝึกหัดให้เป็นลักษณะคำถามที่เจาะลึกแนวคิดของนักเรียน (2) ปรับสถานการณ์ปัญหาในตัวอย่างและแบบฝึกหัดให้เป็นสถานการณ์ปัญหาที่ดึงดูดความสนใจ ท้าทายความสามารถของนักเรียน และไม่ง่ายหรือยากเกินไปสำหรับนักเรียน และ (3) เพิ่มกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้สำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง

ในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนปกติ ครูควรปรับกิจกรรมให้เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น

- ให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาอื่นที่แตกต่างจากตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่ทำเสร็จและได้คำตอบเรียบร้อยแล้ว
- ให้นักเรียนสร้างปัญหาใหม่เอง โดยอาศัยแนวคิดจากตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่ทำเสร็จแล้วและได้คำตอบเรียบร้อยแล้ว
- ใช้คำถามที่สร้างสรรค์และให้เวลาที่เพียงพอในการหาคำตอบของนักเรียน
- นำปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา นั้นมาให้นักเรียนคิดเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการคิดแก้ปัญหาที่แปลกใหม่และปัญหาที่ไม่คุ้นเคยบ้าง

สำหรับกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหา เป็นการเรียนการสอนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ โดยผ่านสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับวัยและพัฒนาการของนักเรียน ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์การแก้ปัญหาด้วยตนเองตามขั้นตอนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง โดยมีแนวทางในการดำเนินกิจกรรมดังนี้

- ใช้กิจกรรมแบบร่วมมือหรือการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย
- เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยสนับสนุนให้นักเรียนคิดหาวิธีแก้ปัญหด้วยตนเองก่อน
- เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด อธิบาย และนำเสนอแนวคิดของตนเองอย่างอิสระ โดยยอมรับความคิดเห็นของนักเรียนในขณะที่นักเรียนอธิบายและนำเสนอ ไม่ว่าแนวคิดนั้นจะถูกหรือผิด
- สนับสนุนให้นักเรียนคิดและลงมือปฏิบัติ แก้ปัญหาตามขั้นตอนและกระบวนการแก้ปัญหา
- สนับสนุนให้นักเรียนใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหามากกว่าหนึ่งยุทธวิธี
- สนับสนุนให้นักเรียนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไปของตนเอง
- สนับสนุนให้นักเรียนใช้ช่องทางการสื่อสารได้มากกว่าหนึ่งช่องทาง ในการนำเสนอยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหา
- สนับสนุนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติแก้ปัญหาทั้งในคณิตศาสตร์และในบริบทอื่น ๆ
- สนับสนุนให้นักเรียนสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์เพิ่มเติม
- สนับสนุนให้นักเรียนรับรู้กระบวนการคิดของตนเอง โดยอาจจะให้นักเรียนเขียนบันทึกในหัวข้อเกี่ยวกับทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เช่น อุปสรรคที่นักเรียนพบในการทำ การแก้ปัญหา ความประทับใจของนักเรียนต่อการแก้ปัญหา เป็นต้น
- เปิดอภิปรายร่วมกับนักเรียนทั้งชั้นเกี่ยวกับยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ทำ แล้วร่วมกันพิจารณาและสรุปว่ายุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหาใดที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

ในส่วนของการประเมินผลการเรียนรู้ ครูควรประเมินผลแบบบูรณาการ ทั้ง ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยยึดหลักดังนี้

- การประเมินผลจะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิด ยุทธวิธี และกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน
- การประเมินผลจะต้องใช้การสังเกตและการใช้คำถาม ควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน
- การประเมินผลจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนเขียนอธิบาย เพื่อสะท้อนกระบวนการคิดของตนเอง
- การประเมินผลจะต้องมีเกณฑ์การให้คะแนนที่เป็นระบบและชัดเจน เช่น การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric scoring)

2.2.3 การใช้คำถามเพื่อพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ การตั้งคำถามเป็นกลวิธีสำคัญที่จะช่วยพัฒนาการคิดทางคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียน เพราะการตั้งคำถามจะช่วยกระตุ้นความคิดของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดในการตอบคำถาม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555ก) คำถามและปัญหาที่ดีจะเป็นเครื่องมือช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบและสามารถสร้างขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบได้อย่างมีเหตุผล (พงศธร มหาวิจิตร, 2557)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555ก) ได้ให้คำแนะนำในการใช้คำถามสำหรับครูคณิตศาสตร์ โดยการศึกษาแนวทางและตัวอย่างการใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้จากหนังสือเรียนและคู่มือครูที่พัฒนาโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แต่คำถามในหนังสือเรียนและคู่มือครูดังกล่าวเป็นคำถามที่อาจจะไม่เหมาะสมกับนักเรียนทุกกลุ่ม ครูจึงควรปรับคำถามให้มีความง่ายตามระดับความสามารถของนักเรียนแต่ละกลุ่มหรือนักเรียนแต่ละคนที่ครูต้องการถามคำถามนั้น ทั้งนี้ ครูที่มีประสบการณ์การสอนไม่มากนัก อาจจะต้องขอคำปรึกษาในการปรับคำถามจากผู้ที่มีประสบการณ์การสอนคณิตศาสตร์มากกว่า

พงศธร มหาวิจิตร (2557) ได้อ้างถึงวิธีการตั้งคำถามที่ Student Achievement Division ได้เสนอแนะไว้ เพื่อใช้ในห้องเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

- ครูไม่ควรคาดหวังว่านักเรียนจะต้องตอบตรงกับที่ครูคิด แต่ควรรับฟังสิ่งที่นักเรียนตอบก่อน แล้วใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดต่อ ครูจึงควรมีการเตรียมชุดคำถามที่หลากหลายไว้ล่วงหน้า
- คำถามของครูควรเชื่อมโยงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในหลักสูตร
- ครูควรใช้คำถามปลายเปิด

- ครูไม่ควรตั้งคำถามที่กระหนาบกระเทียบเปรียบเทียบหรือไม่ได้ต้องการคำตอบจริง ๆ เช่น “รูปสี่เหลี่ยมก็มี 4 ด้านไม่ใช่หรือ” ซึ่งไม่เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนและยังอาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียนได้
- ครูควรใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนได้อภิปรายทั้งระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง เพื่อเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมกับสิ่งที่กำลังจะเรียนรู้ใหม่
- ครูควรใช้คำถามที่มีระดับความยากง่ายตามระดับความสามารถของนักเรียน
- เมื่อครูได้ตั้งคำถามให้นักเรียนตอบแล้ว ครูควรให้เวลานักเรียนคิดเพื่อตอบคำถามอย่างน้อย 2-3 นาที

2.2.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เขียนและอ่านทศนิยม ไม่เกินสามตำแหน่ง	● ความหมาย การอ่าน และการเขียนทศนิยมสามตำแหน่ง
2. เปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน และทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง	● หลัก ค่าประจำหลัก และค่าของเลขโดดในแต่ละหลักของทศนิยมสามตำแหน่ง ● การเขียนทศนิยมในรูปกระจาย ● การเปรียบเทียบและเรียงลำดับทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ● การเปรียบเทียบและเรียงลำดับเศษส่วน
3. เขียนทศนิยมในรูปเศษส่วนและเขียนเศษส่วนในรูปทศนิยม	● การเขียนทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่งในรูปเศษส่วน ● การเขียนเศษส่วนที่ตัวส่วนเป็นตัวประกอบของ 10, 100, 1,000 ในรูปทศนิยม

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. บวก ลบ คูณ หาร และบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วน จำนวนคละ และทศนิยม พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ	● การบวก การลบ การคูณ การหารเศษส่วน ● การบวก การลบ การคูณ การหาร จำนวนคละ ● การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วนและจำนวนคละ ● การบวก การลบ การคูณ การหารทศนิยมที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง ● การบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยมที่มีผลลัพธ์เป็นทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง
2. วิเคราะห์และแสดงวิธีหาคำตอบของ โจทย์ปัญหา และโจทย์ปัญหาระคนของ จำนวนนับ เศษส่วน จำนวนคละ ทศนิยม และร้อยละ พร้อมทั้งตระหนักถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ และสร้างโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนนับได้	● โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ ● การสร้างโจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของจำนวนนับ ● โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วน ● โจทย์ปัญหาการบวก การลบ การคูณ การหาร และการบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม ● การสร้างโจทย์ปัญหาการคูณ การหาร และการคูณ หารระคนของทศนิยม ● โจทย์ปัญหาร้อยละในสถานการณ์ต่าง ๆ รวมถึง โจทย์ปัญหาร้อยละเกี่ยวกับการหา กำไร ขาดทุน การลดราคา การหาราคาขาย การหาราคาทุน และดอกเบี้ย

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.3

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. บอกค่าประมาณใกล้เคียงจำนวนเต็มหลักต่าง ๆ ของจำนวนนับและนำไปใช้ได้	● ค่าประมาณใกล้เคียงเป็นจำนวนเต็มหมื่นเต็มแสน และเต็มล้าน
2. บอกค่าประมาณของทศนิยมไม่เกินสามตำแหน่ง	● ค่าประมาณใกล้เคียงทศนิยมหนึ่งตำแหน่งและสองตำแหน่ง

มาตรฐาน ค 1.4

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ใช้สมบัติการสลับที่ สมบัติการเปลี่ยนหมู่ และสมบัติการแจกแจงในการคิดคำนวณ	● การบวก การคูณ ● การบวก ลบ คูณ หารระคน
2. หา ห.ร.ม. และ ค.ร.น. ของจำนวนนับ	● ตัวประกอบ จำนวนเฉพาะ และตัวประกอบเฉพาะ ● การหา ห.ร.ม. ● การหา ค.ร.น.

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. อธิบายเส้นทางหรือบอกตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ โดยระบุทิศทางและระยะทางจริงจากรูปภาพ แผนที่ และแผนผัง	• ทิศ • การบอกตำแหน่งโดยใช้ทิศ • มาตราส่วน • การอ่านแผนผัง
2. หาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม	• การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้ความยาวของด้าน • การหาพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมโดยใช้สมบัติของเส้นทแยงมุม
3. หาความยาวรอบรูป และพื้นที่ของรูปวงกลม	• การหาความยาวรอบรูปวงกลมหรือความยาวรอบวง • การหาพื้นที่ของรูปวงกลม

มาตรฐาน ค 2.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับพื้นที่ ความยาวรอบรูปของรูปสี่เหลี่ยมและรูปวงกลม	• การคาดคะเนพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม • โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยม • โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับความยาวรอบรูปและพื้นที่ของรูปวงกลม
2. แก้ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก	• โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับปริมาตรหรือความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก
3. เขียนแผนผังแสดงตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ และแผนผังแสดงเส้นทางการเดินทาง	• การเขียนแผนผังแสดงสิ่งต่าง ๆ • การเขียนแผนผังแสดงเส้นทางการเดินทาง • การเขียนแผนผังโดยสังเขป

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. บอกชนิดของรูปเรขาคณิตสองมิติที่เป็นส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ	● ส่วนประกอบของรูปเรขาคณิตสามมิติ (ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด)
2. บอกสมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ	● สมบัติของเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม
3. บอกได้ว่าเส้นตรงคู่ใดขนานกัน	● การพิจารณาเส้นขนานโดยอาศัยมุมแย้ง ● การพิจารณาเส้นขนานโดยอาศัยผลบวกของขนาดของมุมภายในที่อยู่บนข้างเดียวกันของเส้นตัดเป็น 180 องศา

มาตรฐาน ค 3.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ประดิษฐ์ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกระบอก กรวย ปริซึม และพีระมิดจากรูปคลี่ หรือรูปเรขาคณิตสองมิติที่กำหนดให้	● รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ (ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกลม ทรงกระบอก กรวย ปริซึม พีระมิด) ● การประดิษฐ์รูปเรขาคณิตสามมิติ
2. สร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ	● การสร้างรูปสี่เหลี่ยมเมื่อกำหนดความยาวของด้านและขนาดของมุม หรือเมื่อกำหนดความยาวของเส้นทแยงมุม

สาระที่ 4 พิชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. แก้ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป	● ปัญหาเกี่ยวกับแบบรูป

มาตรฐาน ค 4.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. เขียนสมการจากสถานการณ์หรือปัญหาและแก้สมการ พร้อมทั้งตรวจคำตอบ	● สมการเชิงเส้นที่มีตัวไม่ทราบค่าหนึ่งตัว ● การแก้สมการโดยใช้สมบัติของการเท่ากันเกี่ยวกับการบวก การลบ การคูณ หรือการหาร ● การแก้โจทย์ปัญหาด้วยสมการ

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. อ่านข้อมูลจากกราฟเส้นและแผนภูมิรูปวงกลม	● การอ่านกราฟเส้น และแผนภูมิรูปวงกลม
2. เขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบและกราฟเส้น	● การเขียนแผนภูมิแท่งเปรียบเทียบและกราฟเส้น

มาตรฐาน ค 5.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. อธิบายเหตุการณ์โดยใช้คำที่มีความหมายเช่นเดียวกับคำว่า - เกิดขึ้นอย่างแน่นอน - อาจจะเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้ - ไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน	● การคาดคะเนเกี่ยวกับการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ต่าง ๆ

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. ใช้วิธีการที่หลากหลายแก้ปัญหา	-
2. ใช้ความรู้ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์และเทคโนโลยีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม	
3. ให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปผล ได้อย่างเหมาะสม	
4. ใช้ภาษาและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม	
5. เชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ	
6. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	

2.3 การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี

ในงานวิจัยนี้จะพิจารณาเฉพาะสาระการออกแบบและเทคโนโลยีและสาระเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ซึ่งเป็นสาระที่ 2 และสาระที่ 3 ในกลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามลำดับ เนื่องจากเป็นสาระที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้รับผิดชอบดูแล

2.1.1 สาระการออกแบบและเทคโนโลยี

การออกแบบและเทคโนโลยีเป็นสาระเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถของมนุษย์ในการแก้ปัญหาและสนองความต้องการอย่างสร้างสรรค์ โดยนำความรู้มาใช้กับกระบวนการเทคโนโลยีสร้างสิ่งของเครื่องใช้ วิธีการ หรือเพิ่มประสิทธิภาพในการดำรงชีวิตและกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552ก)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสาระการออกแบบและเทคโนโลยี ดังนี้

สาระที่ 2 การออกแบบและเทคโนโลยี

มาตรฐาน ง 2.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. อธิบายส่วนประกอบของระบบเทคโนโลยี	● ระบบเทคโนโลยี ประกอบด้วย ตัวป้อน (Input) กระบวนการ (Process) และ ผลลัพธ์ (Output) ● การสร้างสิ่งของเครื่องใช้อย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่กำหนดปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล เลือกวิธีการ ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง 3 มิติ หรือแผนที่ความคิด ลงมือสร้างและประเมินผล ● ภาพร่าง 3 มิติ ประกอบด้วย ด้านกว้าง ด้านยาว และด้านสูง เป็นการถ่ายทอดความคิดหรือจินตนาการ
2. สร้างสิ่งของเครื่องใช้ตามความสนใจอย่างปลอดภัย โดยกำหนดปัญหาหรือความต้องการ รวบรวมข้อมูล เลือกวิธีการ ออกแบบโดยถ่ายทอดความคิดเป็นภาพร่าง 3 มิติ หรือแผนที่ความคิด ลงมือสร้างและประเมินผล	
3. นำความรู้และทักษะการสร้างชิ้นงานไปประยุกต์ในการสร้างสิ่งของเครื่องใช้	

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	● แผนที่ความคิด เป็นการลำดับความคิดให้เห็นเป็นขั้นตอนและเป็นการถ่ายทอดความคิดหรือจินตนาการรูปแบบหนึ่ง ● ความรู้ที่ใช้ในการสร้างชิ้นงาน ต้องอาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องกับชิ้นงานอื่นอีก เช่น กลไกและการควบคุมไฟฟ้า – อิเล็กทรอนิกส์ ● ทักษะการสร้างชิ้นงานอื่น ๆ ที่ต้องใช้เพิ่มอีก เช่น ทักษะการตัด การประกอบ ชิ้นงานแต่ละส่วนเข้าด้วยกัน การเจาะ

2.1.2 สาระเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเป็นสาระเกี่ยวกับกระบวนการเทคโนโลยีสารสนเทศ การติดต่อสื่อสาร การค้นหาข้อมูล การใช้ข้อมูลและสารสนเทศ การแก้ปัญหาหรือการสร้างงาน คุณค่าและผลกระทบของเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2552ก)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของสาระเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ดังนี้

สาระที่ 3 เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มาตรฐาน ง 3.1

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
1. บอกหลักการเบื้องต้นของการแก้ปัญหา	● หลักการเบื้องต้นของการแก้ปัญหา - พิจารณาปัญหา - วางแผนแก้ปัญหา - แก้ปัญหา - ตรวจสอบและปรับปรุง
2. ใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล	● การใช้คอมพิวเตอร์ในการค้นหาข้อมูล เช่น - ค้นหาข้อมูลในเครื่องคอมพิวเตอร์ - ค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต - ค้นหาข้อมูลจากซีดีรอม

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
3. เก็บรักษาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในรูปแบบต่าง ๆ	● การเก็บรักษาข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ - สำเนาถาวร เช่น เอกสาร แฟ้มสะสมงาน - สื่อบันทึก เช่น เทป แผ่นบันทึก ซีดีรอม หน่วยความจำแบบแฟลช
4. นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่เหมาะสม โดยเลือกใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์	● การจัดทำข้อมูลเพื่อการนำเสนอ ต้องพิจารณารูปแบบของข้อมูลให้เหมาะสมกับการสื่อความหมายที่เข้าใจง่ายและชัดเจน เช่น กราฟ ตาราง แผนภาพ รูปภาพ ● การใช้ซอฟต์แวร์นำเสนอ เช่น การสร้างสไลด์ การตกแต่งสไลด์ การกำหนดเทคนิคพิเศษในการนำเสนอ ● การเลือกใช้ซอฟต์แวร์ประยุกต์ให้เหมาะสมกับรูปแบบการนำเสนอ เช่น นำเสนอรายงานเอกสารโดยใช้ซอฟต์แวร์ประมวลคำ นำเสนอแบบบรรยายโดยใช้ซอฟต์แวร์นำเสนอ
5. ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงานจากจินตนาการหรืองานที่ทำในชีวิตประจำวันอย่างมีจิตสำนึกและความรับผิดชอบ	● การสร้างชิ้นงานต้องมีการวางแผนงานและการออกแบบอย่างสร้างสรรค์ ● ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสร้างชิ้นงาน เช่น แผ่นพับ ป้ายประกาศ เอกสารแนะนำชิ้นงาน สไลด์นำเสนอข้อมูล โดยมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูล ใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ไม่คัดลอกผลงานผู้อื่น ใช้คำสุภาพ และไม่สร้างความเสียหายต่อผู้อื่น

2.4 การสอนเพื่อสอบ (Teaching to the test)

“การสอนเพื่อสอบ” เป็นคำที่ใช้อธิบายลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการเตรียมความพร้อมของนักเรียนเพื่อทำแบบทดสอบ แทนที่จะมุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้หรือทักษะตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร ซึ่งพบได้หลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา อังกฤษ ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น อิสราเอล สาธารณรัฐเช็ก (Levinson, 2000)

Popham (2001) ได้ชี้ให้เห็นว่าครูจำนวนหนึ่งในประเทศสหรัฐอเมริกาได้ปรับเปลี่ยนวิธีการสอนของตนเองเพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการทำแบบทดสอบ เนื่องจากครูได้รับแรงกดดันจากความต้องการยกระดับคะแนนของนักเรียนในการทำแบบทดสอบที่มีความสำคัญสูง (High-stake test) ซึ่งในกรณีนี้หมายถึง แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) ที่จัดทำโดยหน่วยงานภายนอกโรงเรียน (Volante, 2004)

การสอนเพื่อสอบมีหลากหลายรูปแบบ เช่น การสอนตามเกณฑ์การให้คะแนน (Teaching to the rubric) การสอนที่เน้นเนื้อหาในมาตรฐานที่มีการออกข้อสอบบ่อย ๆ (Jennings and Bearak, 2014)

สำหรับประเทศไทย การเพิ่มความสำคัญของการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินัยขั้นพื้นฐาน หรือ O-NET ได้ทำให้เกิดการปรับเปลี่ยนการสอนในโรงเรียนเป็น “การสอนเพื่อสอบ” เช่น การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (สาขาวิจัย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) ที่ได้ศึกษาเฉพาะกรณีโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา (สพป.) ฉะเชิงเทรา เขต 1 เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยระดับ สพป. ฉะเชิงเทรา เขต 1 จากการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินัยขั้นพื้นฐาน วิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2554 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศอย่างชัดเจน พบว่า ปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสังกัด สพป. ฉะเชิงเทรา เขต 1 ปีการศึกษา 2554 คือ นโยบายของ สพป. ฉะเชิงเทรา เขต 1 ในส่วนของการเตรียมความพร้อมของนักเรียนเพื่อเข้ารับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินัยขั้นพื้นฐานโดยการสอนพิเศษให้แก่ นักเรียน ซึ่ง สพป. ฉะเชิงเทรา เขต 1 ได้จัดให้มีการสอนพิเศษหลายระดับ ได้แก่ ระดับเขตพื้นที่การศึกษา ระดับกลุ่มวิชาการ และระดับโรงเรียน ทั้งนี้ จะต้องมียปัจจัยอื่น ๆ สนับสนุนด้วย ได้แก่ ความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนของครู การดำเนินงานของโรงเรียน การสนับสนุนของผู้ปกครอง และพื้นฐานความรู้ของนักเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การติดตามผลการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของครู ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้ออกแบบแผนการวิจัยเป็นวิธีแบบผสม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบประเมินตนเองและการสัมภาษณ์

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร ได้แก่ ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ และครูที่สอนวิชาเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2558

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

- กลุ่มตัวอย่างของวิธีการเชิงปริมาณ ได้แก่ ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ และครูที่สอนวิชาเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2558 รวม 51 คน โดยโรงเรียนทุกโรงอยู่ในเครือข่ายส่งเสริมศึกษาของ สสวท.
- กลุ่มตัวอย่างของวิธีการเชิงคุณภาพ ได้แก่ ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ และครูที่สอนวิชาเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2558 รวม 24 คน โดยเลือกจากกลุ่มตัวอย่างของวิธีการเชิงปริมาณ

3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

3.2.1 วิธีการเชิงปริมาณ

- สํารวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล
- สร้างเกณฑ์การประเมินการจัดการเรียนการสอน (ดูรายละเอียดในภาคผนวก) ซึ่งประกอบด้วย 9 เกณฑ์ ดังนี้
 - เกณฑ์ที่ 1 ความเชื่อมโยงของบทเรียน
 - เกณฑ์ที่ 2 เป้าหมายการเรียนรู้
 - เกณฑ์ที่ 3 คุณภาพของการตั้งคำถาม
 - เกณฑ์ที่ 4 ทักษะการคิดขั้นสูง
 - เกณฑ์ที่ 5 การอภิปรายหรือการสนทนาของนักเรียน
 - เกณฑ์ที่ 6 ความสอดคล้องระหว่างการประเมินผลกับเป้าหมายการเรียนรู้

- เกณฑ์ที่ 7 การประเมินผลแบบ formative
 - เกณฑ์ที่ 8 การใช้ข้อมูลจากการประเมินผลของครู
 - เกณฑ์ที่ 9 การใช้ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลแบบ formative ของนักเรียน
- เชิญครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมประชุมเพื่อประเมินการจัดการเรียนการสอนของตนเอง
 - จัดประชุมและชี้แจงเกณฑ์การประเมินการจัดการเรียนการสอน และให้ครูบันทึกผลการประเมินตนเองลงในแบบบันทึก
 - ตรวจสอบข้อมูลและบันทึกข้อมูลจากแบบบันทึก
 - วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติร้อยละ

3.2.2 วิธีการเชิงคุณภาพ

- เลือกกลุ่มตัวอย่างจากกลุ่มตัวอย่างของวิธีการเชิงปริมาณ
- กำหนดประเด็นการสัมภาษณ์ ได้แก่ ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินการจัดการเรียนการสอน (เพื่อตรวจสอบว่าครูมีความเข้าใจในระดับใด ซึ่งจะสะท้อนถึงความน่าเชื่อถือของผลการประเมินตนเอง) และการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินัยพื้นฐาน หรือ O-NET (เฉพาะครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์และครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์)
- เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างโดยการสัมภาษณ์
- วิเคราะห์ข้อมูลโดยการสร้างข้อสรุปแบบอุปนัย (Analytic induction) และการอธิบายสาเหตุและการเชื่อมโยงข้อมูล (สุภางค์ จันทวานิช, 2554)

3.2.3 สรุปผล และเขียนรายงานการวิจัย

บทที่ 4 ผลการวิจัย

4.1 ข้อมูลเบื้องต้นของกลุ่มตัวอย่าง

สาขาวิจัยได้เชิญให้ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 15 โรงเรียน เข้าร่วมประชุมเพื่อประเมินการจัดการเรียนการสอนของตนเอง เมื่อวันที่ 25 มีนาคม 2559

ครูที่เข้าร่วมประชุมมีจำนวน 51 คน ประกอบด้วย ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ 17 คน ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ 18 คน และครูที่สอนวิชาเทคโนโลยี 16 คน โดย 2 ใน 3 ของครูที่เข้าร่วมประชุมมีประสบการณ์การสอนไม่เกิน 5 ปี

ภาพแสดงการประชุมเพื่อประเมินการจัดการเรียนการสอนของตนเอง



สาขาวิจัยได้เลือกครูที่เข้าร่วมประชุม จำนวน 24 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์ ประกอบด้วย ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ 8 คน ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ 9 คน และครูที่สอนวิชาเทคโนโลยี 7 คน

ประเด็นในการสัมภาษณ์ ประกอบด้วย

- ความเข้าใจของครูเกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินการจัดการเรียนการสอน เพื่อตรวจสอบว่าครูมีความเข้าใจในระดับใด ซึ่งจะสะท้อนถึงความน่าเชื่อถือของผลการประเมินตนเอง โดยผลการสัมภาษณ์ พบว่า ครูสามารถอธิบายพฤติกรรมของตนเองในการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินได้เป็นอย่างดี
- การเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน หรือ O-NET (เฉพาะครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์และครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์) โดยผลการสัมภาษณ์ได้สรุปไว้ในหัวข้อ 4.3

4.2 สภาพการจัดการเรียนการสอน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

4.2.1 สภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ผลการประเมินตนเองของครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า

- ความเชื่อมโยงของบทเรียน ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (70.6%) และบางส่วนอยู่ในระดับ 4 (29.4%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า บทเรียนที่ครูสอนมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี และครูได้เชื่อมโยงเนื้อหาหรือทักษะที่สอนกับเนื้อหาหรือทักษะอื่น ๆ อย่างชัดเจน แต่ส่วนใหญ่ไม่ได้ทำตลอดบทเรียน
- เป้าหมายการเรียนรู้ ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (64.7%) รองลงมา คือ ระดับ 4 (29.4%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่ได้สื่อสารเป้าหมายการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบในช่วงเริ่มต้นบทเรียน พร้อมทั้งตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจเป้าหมายการเรียนรู้หรือไม่ แต่ไม่มีการอ้างอิงถึงเป้าหมายการเรียนรู้ระหว่างการเรียนรู้
- คุณภาพของการตั้งคำถาม ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 4 (52.9%) รองลงมา คือ ระดับ 3 (41.2%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่มักจะตั้งคำถามที่นักเรียนต้องตอบโดยใช้ความเข้าใจหรือความคิดระดับสูง และครูได้กระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนในห้องเรียนด้วย
- ทักษะการคิดขั้นสูง ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (76.5%) รองลงมา คือ ระดับ 2 (17.6%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่ได้ใช้วิธีการสอนที่ส่งเสริมหรือให้โอกาสนักเรียน 50-80% ได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เช่น ครูให้นักเรียนแต่ละคนแก้ปัญหาด้วยตนเองแล้วแลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองกับเพื่อนอย่างอิสระ
- การอภิปรายหรือการสนทนาของนักเรียน ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 ขึ้นไป (76.5%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้มีการอภิปรายหรือสนทนา ร่วมกันในเรื่องที่กำลังเรียน โดยนักเรียนได้ใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเอง และบางส่วนได้ใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของเพื่อนด้วย
- ความสอดคล้องระหว่างการประเมินผลกับเป้าหมายการเรียนรู้ ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (82.4%) รองลงมา คือ ระดับ 2 (11.8%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่ได้ใช้วิธีประเมินการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้ และ/หรือ ทักษะที่ไม่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับเป้าหมายการเรียนรู้
- การประเมินผลแบบ formative ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (64.7%) รองลงมา คือ ระดับ 2 (17.6%) และระดับ 4 (17.6%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่ได้ใช้วิธีประเมินการเรียนรู้แบบ formative ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ อย่างน้อย 1 วิธี เช่น ครูอาจจะใช้วิธีตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ถ้านักเรียนตอบผิดหรือตอบไม่ได้ ครูจะอธิบายเพิ่มเติม

- การใช้ข้อมูลจากการประเมินผลของครู ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (58.8%) รองลงมา คือ ระดับ 2 (23.5%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่ได้บันทึกข้อมูลจากการประเมินผลที่ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย และนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ 50-80% ของชั่วโมงเรียน
- การใช้ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลแบบ formative ของนักเรียน ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 ขึ้นไป (88.2%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลแบบ formative ไปใช้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง

รายละเอียดของข้อมูลได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินตนเองของครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เกณฑ์การประเมิน	ผลการประเมินตนเอง			
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4
ความเชื่อมโยงของบทเรียน	0%	0%	70.6%	29.4%
เป้าหมายการเรียนรู้	0%	5.9%	64.7%	29.4%
คุณภาพของการตั้งคำถาม	0%	5.9%	41.2%	52.9%
ทักษะการคิดขั้นสูง	0%	17.6%	76.5%	5.9%
การอธิบายหรือสนทนาของนักเรียน	0%	23.5%	41.2%	35.3%
ความสอดคล้องระหว่าง การประเมินผลกับ เป้าหมายการเรียนรู้	0%	11.8%	82.4%	5.9%
การประเมินผลแบบ formative	0%	17.6%	64.7%	17.6%
การใช้ข้อมูลจากการประเมินผล ของครู	0%	23.5%	58.8%	17.6%
การใช้ข้อมูลที่ได้จาก การประเมินผลแบบ formative ของนักเรียน	11.8%	35.3%	41.2%	11.8%

4.2.2 สภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์

ผลการประเมินตนเองของครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า

- ความเชื่อมโยงของบทเรียน ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (77.8%) และบางส่วนอยู่ในระดับ 4 (22.2%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า บทเรียนที่ครูสอนมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี และครูได้เชื่อมโยงเนื้อหาหรือทักษะที่สอนกับเนื้อหาหรือทักษะอื่น ๆ อย่างชัดเจน แต่ส่วนใหญ่ไม่ได้ทำตลอดบทเรียน
- เป้าหมายการเรียนรู้ ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (61.1%) รองลงมา คือ ระดับ 2 (22.2%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่ได้สื่อสารเป้าหมายการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบในช่วงเริ่มต้นบทเรียน พร้อมทั้งตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจเป้าหมายการเรียนรู้หรือไม่ แต่ไม่มีการอ้างอิงถึงเป้าหมายการเรียนรู้ระหว่างการเรียนรู้
- คุณภาพของการตั้งคำถาม ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (66.7%) รองลงมา คือ ระดับ 4 (22.2%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่จะใช้คำถามที่นักเรียนต้องตอบโดยใช้ความเข้าใจหรือความคิดระดับสูง แต่ไม่ได้กระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน
- ทักษะการคิดขั้นสูง ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (55.6%) รองลงมา คือ ระดับ 2 (27.8%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่ได้ใช้วิธีการสอนที่ส่งเสริมหรือให้โอกาสนักเรียน 50-80% ได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เช่น ครูให้นักเรียนแต่ละคนแก้ปัญหาด้วยตนเองแล้วแลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองกับเพื่อนอย่างอิสระ
- การอภิปรายหรือการสนทนาของนักเรียน ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 (55.6%) รองลงมา คือ ระดับ 3 (33.3%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนมักจะสนทนาได้ตอบกับครูเท่านั้น ในกรณีที่นักเรียนได้อภิปรายหรือสนทนายร่วมกันในเนื้อหาที่กำลังเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือแนวคิดของเพื่อน
- ความสอดคล้องระหว่างการประเมินผลกับเป้าหมายการเรียนรู้ ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (77.8%) รองลงมา คือ ระดับ 2 (11.1%) และระดับ 4 (11.1%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่ได้ใช้วิธีประเมินการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้ และ/หรือ ทักษะที่ไม่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับเป้าหมายการเรียนรู้
- การประเมินผลแบบ formative ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (61.1%) รองลงมา คือ ระดับ 2 (27.8%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่ได้ใช้วิธีประเมินการเรียนรู้แบบ formative ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ อย่างน้อย 1 วิธี เช่น ครูอาจจะใช้วิธีตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ ถ้านักเรียนตอบผิดหรือตอบไม่ได้ ครูจะอธิบายเพิ่มเติม

- การใช้ข้อมูลจากการประเมินผลของครู ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (61.1%) รองลงมา คือ ระดับ 2 (22.2%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่ได้บันทึกข้อมูลจากการประเมินผลที่ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย และนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ 50-80% ของชั่วโมงเรียน
- การใช้ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลแบบ formative ของนักเรียน ผลการประเมินทั้งหมดอยู่ในระดับ 2 ขึ้นไป (100%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลแบบ formative ไปใช้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง

รายละเอียดของข้อมูลได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการประเมินตนเองของครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เกณฑ์การประเมิน	ผลการประเมินตนเอง			
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4
ความเชื่อมโยงของบทเรียน	0%	0%	77.8%	22.2%
เป้าหมายการเรียนรู้	0%	22.2%	61.1%	16.7%
คุณภาพของการตั้งคำถาม	0%	11.1%	66.7%	22.2%
ทักษะการคิดขั้นสูง	0%	27.8%	55.6%	16.7%
การอธิบายหรือสนทนาของนักเรียน	0%	55.6%	33.3%	11.1%
ความสอดคล้องระหว่าง การประเมินผลกับ เป้าหมายการเรียนรู้	0%	11.1%	77.8%	11.1%
การประเมินผลแบบ formative	0%	27.8%	61.1%	11.1%
การใช้ข้อมูลจากการประเมินผล ของครู	0%	22.2%	61.1%	16.7%
การใช้ข้อมูลที่ได้จาก การประเมินผลแบบ formative ของนักเรียน	0%	50.0%	38.9%	11.1%

4.2.3 สภาพการจัดการเรียนการสอนวิชาเทคโนโลยี

ผลการประเมินตนเองของครูที่สอนวิชาเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า

- ความเชื่อมโยงของบทเรียน ผลการประเมินทั้งหมดอยู่ในระดับ 3 (100%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า บทเรียนที่ครูสอนมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี และครูได้เชื่อมโยงเนื้อหาหรือทักษะที่สอนกับเนื้อหาหรือทักษะอื่น ๆ อย่างชัดเจน แต่ไม่ได้ทำตลอดบทเรียน
- เป้าหมายการเรียนรู้ ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (62.5%) รองลงมา คือ ระดับ 4 (25.0%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่ได้สื่อสารเป้าหมายการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบในช่วงเริ่มต้นบทเรียน พร้อมทั้งตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจเป้าหมายการเรียนรู้หรือไม่ แต่ไม่มีการอ้างอิงถึงเป้าหมายการเรียนรู้ระหว่างการเรียนการสอน
- คุณภาพของการตั้งคำถาม ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (56.3%) รองลงมา คือ ระดับ 4 (25.0%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่จะใช้คำถามที่นักเรียนต้องตอบโดยใช้ความเข้าใจหรือความคิดระดับสูง แต่ไม่ได้กระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน
- ทักษะการคิดขั้นสูง ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (56.3%) รองลงมา คือ ระดับ 2 (31.3%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่ได้ใช้วิธีการสอนที่ส่งเสริมหรือให้โอกาสนักเรียน 50-80% ได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง เช่น ครูให้นักเรียนแต่ละคนแก้ปัญหาด้วยตนเองแล้วแลกเปลี่ยนแนวคิดของตนเองกับเพื่อนอย่างอิสระ
- การอภิปรายหรือการสนทนาของนักเรียน ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 ขึ้นไป (56.3%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ในการเรียนวิชาเทคโนโลยี นักเรียนได้มีการอภิปรายหรือสนทนายร่วมกันในเนื้อหาที่กำลังเรียน โดยนักเรียนได้ใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเอง และบางส่วนได้ใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของเพื่อนด้วย
- ความสอดคล้องระหว่างการประเมินผลกับเป้าหมายการเรียนรู้ ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (75.0%) รองลงมา คือ ระดับ 4 (18.8%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่ได้ใช้วิธีประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้ และ/หรือ ทักษะที่ไม่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับเป้าหมายการเรียนรู้
- การประเมินผลแบบ formative ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (68.8%) รองลงมา คือ ระดับ 2 (18.8%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่ได้ใช้วิธีประเมินการเรียนรู้แบบ formative ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ อย่างน้อย 1 วิธี เช่น ครูอาจจะใช้วิธีสังเกตขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน ถ้านักเรียนทำผิดหรือทำไม่ได้ ครูจะให้นักเรียนที่ทำได้ถูกต้องช่วยแนะนำเพื่อน

- การใช้ข้อมูลจากการประเมินผลของครู ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 3 (68.8%) รองลงมา คือ ระดับ 2 (18.8%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ครูส่วนใหญ่ได้บันทึกข้อมูลจากการประเมินผลที่ใช้วิธีการประเมินที่หลากหลาย และนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ 50-80% ของชั่วโมงเรียน
- การใช้ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลแบบ formative ของนักเรียน ผลการประเมินส่วนใหญ่อยู่ในระดับ 2 ขึ้นไป (87.5%) ซึ่งแปลความหมายได้ว่า ในการเรียนวิชาเทคโนโลยี นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลแบบ formative ไปใช้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง

รายละเอียดของข้อมูลได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินตนเองของครูที่สอนวิชาเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

เกณฑ์การประเมิน	ผลการประเมินตนเอง			
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ระดับ 4
ความเชื่อมโยงของบทเรียน	0%	0%	100%	0%
เป้าหมายการเรียนรู้	0%	12.5%	62.5%	25.0%
คุณภาพของการตั้งคำถาม	0%	18.8%	56.3%	25.0%
ทักษะการคิดขั้นสูง	0%	31.3%	56.3%	12.5%
การอธิบายหรือสนทนาของนักเรียน	6.3%	37.5%	31.3%	25.0%
ความสอดคล้องระหว่าง การประเมินผลกับ เป้าหมายการเรียนรู้	0%	6.3%	75.0%	18.8%
การประเมินผลแบบ formative	0%	18.8%	68.8%	12.5%
การใช้ข้อมูลจากการประเมินผล ของครู	0%	18.8%	68.8%	12.5%
การใช้ข้อมูลที่ได้จาก การประเมินผลแบบ formative ของนักเรียน	12.5%	31.3%	43.8%	12.5%

4.3 การเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน

ผลการสัมภาษณ์ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์และครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ สรุปได้ว่าโรงเรียนทุกโรงเรียนมีการเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน หรือ O-NET โดยได้เพิ่มชั่วโมงเรียนในภาคเรียนที่ 2 อย่างน้อยวันละ 1 ชั่วโมง เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาในวิชาต่าง ๆ และฝึกทำข้อสอบหรือแนวข้อสอบ O-NET ครูจึงต้องเร่งสอนเนื้อหาตามหลักสูตรให้จบก่อน ทำให้ครูบางคนไม่สามารถสอนเนื้อหาบางเรื่องตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ต้องใช้วิธีสรุปประเด็นสำคัญให้นักเรียนแทน

เมื่อให้ครูพิจารณาข้อสอบ O-NET ปีการศึกษา 2558 พบว่าข้อสอบบางข้อของวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์ มีเนื้อหาเกินจากหลักสูตรหรือหนังสือเรียน สสวท. (ดูตัวอย่างข้อสอบในภาคผนวก) ซึ่งครูทุกคนที่ให้สัมภาษณ์ได้ระบุตรงกันว่าจำเป็นจะต้องสอนเนื้อหาเหล่านี้เพื่อให้ นักเรียนสามารถทำข้อสอบ O-NET รวมทั้งข้อสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจสภาพการจัดการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของครู โดยศึกษาเฉพาะครูที่สอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

วิธีการศึกษาในงานวิจัยนี้ออกแบบแผนการวิจัย (Research design) เป็นวิธีแบบผสม (Mixed method) โดยเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบประเมินตนเองและการสัมภาษณ์ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ และครูที่สอนวิชาเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีการศึกษา 2558

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ผลการประเมินตนเองของครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า บทเรียนที่ครูสอนมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี และครูได้เชื่อมโยงเนื้อหาหรือทักษะที่สอนกับเนื้อหาหรือทักษะอื่น ๆ อย่างชัดเจน แต่ส่วนใหญ่ไม่ได้ทำตลอดบทเรียน โดยครูส่วนใหญ่ได้สื่อสารเป้าหมายการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบในช่วงเริ่มต้นบทเรียน พร้อมทั้งตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจเป้าหมายการเรียนรู้หรือไม่ แต่ไม่มีการอ้างอิงถึงเป้าหมายการเรียนรู้ระหว่างการเรียนการสอน ในส่วนของการตั้งคำถาม ครูส่วนใหญ่มักจะตั้งคำถามที่นักเรียนต้องตอบโดยใช้ความเข้าใจหรือความคิดระดับสูง และครูได้กระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนในห้องเรียนด้วย ซึ่งนักเรียนได้มีการอภิปรายหรือสนทนาร่วมกันในเนื้อหาที่กำลังเรียน โดยใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเอง และบางส่วนได้ใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของเพื่อนด้วย ครูส่วนใหญ่ได้ใช้วิธีการสอนที่ส่งเสริมหรือให้โอกาสนักเรียนส่วนใหญ่ได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง รวมทั้งได้ใช้วิธีประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้ และ/หรือ ทักษะที่ไม่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ โดยบันทึกข้อมูลจากการประเมินผลและนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ในขณะที่นักเรียนก็นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลไปใช้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง

5.1.2 ผลการประเมินตนเองของครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่า บทเรียนที่ครูสอนมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี และครูได้เชื่อมโยงเนื้อหาหรือทักษะที่สอนกับเนื้อหาหรือทักษะอื่น ๆ อย่างชัดเจน แต่ส่วนใหญ่ไม่ได้ทำตลอดบทเรียน โดยครูส่วนใหญ่ได้สื่อสารเป้าหมายการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบในช่วงเริ่มต้นบทเรียน พร้อมทั้งตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจเป้าหมายการเรียนรู้หรือไม่ แต่ไม่มีการอ้างอิงถึงเป้าหมายการเรียนรู้ระหว่างการเรียนการสอน ในส่วนของการตั้งคำถาม ครูส่วนใหญ่มักจะตั้งคำถามที่นักเรียนต้องตอบโดยใช้ความเข้าใจหรือ

ความคิดระดับสูง แต่ไม่ได้กระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน นักเรียนมักจะสนทนาโต้ตอบกับครูเท่านั้น ในกรณีที่นักเรียนได้อภิปรายหรือสนทนาร่วมกัน ในเนื้อหาที่กำลังเรียน นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้ใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองหรือแนวคิดของเพื่อน ครูส่วนใหญ่ได้ใช้วิธีการสอนที่ส่งเสริมหรือให้โอกาสนักเรียนส่วนใหญ่ได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง รวมทั้งได้ใช้วิธีประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้ และ/หรือ ทักษะที่ไม่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ โดยบันทึกข้อมูลจากการประเมินผลและนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ในขณะที่นักเรียนก็ได้นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลไปใช้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง

5.1.3 ผลการประเมินตนเองของครูที่สอนวิชาเทคโนโลยี พบว่า บทเรียนที่ครูสอนมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี และครูได้เชื่อมโยงเนื้อหาหรือทักษะที่สอนกับเนื้อหาหรือทักษะอื่น ๆ อย่างชัดเจน แต่ไม่ได้ทำตลอดบทเรียน โดยครูส่วนใหญ่ได้สื่อสารเป้าหมายการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบในช่วงเริ่มต้นบทเรียน พร้อมทั้งตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจเป้าหมายการเรียนรู้หรือไม่ แต่ไม่มีการอ้างอิงถึงเป้าหมายการเรียนรู้ระหว่างการเรียนรู้การสอนในส่วนของการตั้งคำถาม ครูส่วนใหญ่มักจะตั้งคำถามที่นักเรียนต้องตอบโดยใช้ความเข้าใจหรือความคิดระดับสูง แต่ไม่ได้กระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน อย่างไรก็ตาม นักเรียนได้มีการอภิปรายหรือสนทนาร่วมกันในเนื้อหาที่กำลังเรียน โดยนักเรียนได้ใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเอง และบางส่วนได้ใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของเพื่อนด้วย ครูส่วนใหญ่ได้ใช้วิธีการสอนที่ส่งเสริมหรือให้โอกาสนักเรียนส่วนใหญ่ได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง รวมทั้งได้ใช้วิธีประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้ และ/หรือ ทักษะที่ไม่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ โดยบันทึกข้อมูลจากการประเมินผลและนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ในขณะที่นักเรียนก็ได้นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลไปใช้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง

5.1.4 ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์และครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ได้ระบุว่า โรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกโรงได้เตรียมความพร้อมของนักเรียนในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหาในวิชาต่าง ๆ รวมทั้งฝึกทำข้อสอบหรือแนวข้อสอบ ครูจึงต้องเร่งสอนเนื้อหาตามหลักสูตรให้จบก่อน ทำให้ครูบางคนไม่สามารถสอนเนื้อหาบางเรื่องตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ต้องใช้วิธีสรุปประเด็นสำคัญให้นักเรียนแทน นอกจากนี้ครูจะต้องสอนเนื้อหาตามข้อสอบด้วย แม้ว่าเนื้อหาบางส่วนจะเกินหลักสูตรหรือหนังสือเรียนของสสวท.

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 ผลการวิจัยได้พบว่า การจัดการเรียนการสอนทั้งวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี มีลักษณะคล้ายกัน กล่าวคือ บทเรียนที่ครูสอนมีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี และครูได้เชื่อมโยงเนื้อหาหรือทักษะที่สอนกับเนื้อหาหรือทักษะอื่น ๆ อย่างชัดเจน แต่ไม่ได้ทำตลอดบทเรียน โดยครูส่วนใหญ่ได้สื่อสารเป้าหมายการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบในช่วงเริ่มต้นบทเรียน พร้อมทั้งตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจเป้าหมายการเรียนรู้หรือไม่ แต่ไม่มีการอ้างถึงเป้าหมายการเรียนรู้ระหว่างการจัดการเรียนการสอน ในส่วนของการตั้งคำถาม ครูส่วนใหญ่มักจะตั้งคำถามที่นักเรียนต้องตอบโดยใช้ความเข้าใจหรือความคิดระดับสูง และได้ใช้วิธีการสอนที่ส่งเสริมหรือให้โอกาสนักเรียนส่วนใหญ่ได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง รวมทั้งได้ใช้วิธีประเมินผลการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้ และ/หรือ ทักษะที่ไม่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ โดยบันทึกข้อมูลจากการประเมินผลและนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ในขณะที่นักเรียนก็ได้นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลไปใช้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง สำหรับส่วนที่แตกต่างของการจัดการเรียนการสอนแต่ละวิชา คือ ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยส่วนใหญ่จะกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน ซึ่งนักเรียนได้มีการอภิปรายหรือสนทนาร่วมกันในเรื่องที่กำลังเรียน โดยใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเอง และบางส่วนได้ใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของเพื่อนด้วย ในขณะที่ครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ โดยส่วนใหญ่ไม่ได้กระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน นักเรียนมักจะสนทนาโต้ตอบกับครูเท่านั้น ส่วนครูที่สอนวิชาเทคโนโลยี โดยส่วนใหญ่ไม่ได้กระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน แต่นักเรียนได้มีการอภิปรายหรือสนทนาร่วมกันในเรื่องที่กำลังเรียน โดยใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเอง และบางส่วนได้ใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของเพื่อนด้วย ซึ่งความแตกต่างเหล่านี้ส่วนหนึ่งอาจจะเกิดจากธรรมชาติของวิชาที่ต่างกัน แต่การกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน รวมทั้งให้นักเรียนได้ใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองและแนวคิดของเพื่อน เป็นบทบาทที่สำคัญของครูทุกคน ไม่ว่าครูจะรับผิดชอบสอนวิชาใดก็ตาม

5.2.2 ผลการวิจัย พบว่า ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์และครูที่สอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จะต้องเตรียมความพร้อมของนักเรียนในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขึ้นพื้นฐาน เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนเนื้อหา รวมทั้งฝึกทำข้อสอบหรือแนวข้อสอบ ทำให้ครูบางคนไม่สามารถสอนเนื้อหาบางเรื่องตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ได้ ต้องใช้วิธีสรุปประเด็นสำคัญให้นักเรียนแทน นอกจากนี้ ครูจะต้องสอนเนื้อหาเพิ่มเติมที่เกินหลักสูตรหรือหนังสือเรียนสสวท. ด้วย เพื่อให้นักเรียนสามารถทำข้อสอบได้ ซึ่งสาเหตุที่สำคัญประการหนึ่งของปัญหาที่กล่าวมาอาจจะเกิดจากการเพิ่มพูนความสำคัญของการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขึ้นพื้นฐาน ซึ่งนอกจากจะ

ทำให้ครูต้องปรับเปลี่ยนการสอนตามเนื้อหาในข้อสอบแล้ว ยังทำให้ความสำคัญของการประเมินผลในชั้นเรียนลดลงด้วย (Black and Wiliam, 2007) นอกจากนี้ อาจเกิดจากการสอบคัดเลือกเข้าศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนต่าง ๆ ซึ่งใช้ข้อสอบที่มีเนื้อหาสูงกว่าที่กำหนดไว้ในหลักสูตรระดับประถมศึกษา อย่างไรก็ตาม “การสอนเพื่อสอบ” อาจไม่ได้เป็นปัญหาที่น่ากังวลมากนัก ถ้าแบบทดสอบมีรูปแบบของข้อสอบที่หลากหลายและเนื้อหาของข้อสอบมีความสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 สสวท. ควรสอดแทรกเทคนิคการสอนและเทคนิคการประเมินผลต่อไปในคู่มือครูของ สสวท. ทุกวิชา

- เทคนิคการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นของตนเองร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน โดยใช้ประจักษ์พยานเพื่อสนับสนุนแนวคิดของตนเองและแนวคิดของเพื่อน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน เช่น เทคนิคการสอนแบบคู่คิด (Think – Pair – Share) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ครูตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหานักเรียนและให้นักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของตนเองก่อน (Think) แล้วจับคู่กับเพื่อนอภิปรายคำตอบ (Pair) จากนั้นจึงนำคำตอบไปอธิบายให้เพื่อนทั้งห้องเรียน (Share)
- เทคนิคการประเมินผลในชั้นเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้ และ/หรือทักษะที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับเป้าหมายการเรียนรู้ รวมทั้งการให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลไปใช้กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเอง

5.3.2 สสวท. ควรสร้างความร่วมมือกับสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติและสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน เพื่อกำหนดกรอบการประเมินและจัดทำตัวอย่างแบบทดสอบที่มีความสำคัญสูง ไม่ว่าจะเป็นแบบทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) แบบทดสอบเพื่อคัดเลือกเข้าศึกษาต่อ และแบบทดสอบอื่น ๆ ให้มีรูปแบบของข้อสอบที่หลากหลาย และเนื้อหาของข้อสอบมีความสอดคล้องและครอบคลุมเนื้อหาตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

บรรณานุกรม

- พงศธร มหาวิจิตร. (2557). ตั้งคำถามอย่างไรดี...ในห้องเรียนคณิตศาสตร์? *นิตยสาร สสวท.* 42(188), 22-26.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ก). *ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ*. 3-คิว มีเดีย, กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ข). *ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ*. อินเทอร์เน็ตดูเคชั่น ซัพพลายส์, กรุงเทพมหานคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555ค). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. 3-คิว มีเดีย, กรุงเทพมหานคร.
- สาขาวิจัย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาฉะเชิงเทรา เขต 1*. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2552ก). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพมหานคร.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2552ข). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพมหานคร.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2552ค). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพมหานคร.
- สุภากร จันทวานิช. (2554). *การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 10. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- Black, P., and Wiliam, D. (2007). Large-scale assessment systems: Design principles drawn from international comparisons. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*. 5(1), 1-53.

- Jennings, J. L. and Bearak, J. M. (2014). "Teaching to the test" in the NCLB era: How test predictability affects our understanding of student performance. *Educational Researcher*. 43(8), 381-389.
- Levinson, C. Y. (2000). Student assessment in eight countries. *Educational Leadership*. 57(5), 58-61.
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the national science education standards: a guide for teaching and learning*. National Academy Press, Washington D.C.
- Popham, W. J. (2001). Teaching to the test? *Educational Leadership*. 58(6), 16-20.
- Van Scotter, P., and Pinkerton, K. D. (2008). Assessing science as inquiry in the classroom. In J. Luft, R. L. Bell, and J. Gess-Newsome. (Eds.), *Science as inquiry in the secondary setting*. (pp. 107–119). National Science Teachers Association Press, Arlington, VA.
- Volante, L. (2004). Teaching to the test: What every educator and policy-maker should know. *Canadian Journal of Educational Administration and Policy*. 35. Retrieved December 1, 2015 from <http://www.umanitoba.ca/publications/cjeap/articles/volante.html>.