

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล เป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือเรื่องสะเต็มศึกษา สำหรับครูปฐมวัย

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษาของครูปฐมวัยโดยใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือเรื่องสะเต็มศึกษาสำหรับครูปฐมวัย

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็ม โดยใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือเรื่องสะเต็มศึกษาสำหรับครูปฐมวัย

ตอนที่ 1 การพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือ เรื่องสะเต็มศึกษา สำหรับครูปฐมวัย

การพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือเรื่องสะเต็มศึกษาสำหรับครูปฐมวัย ได้ดำเนินการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดประสบการณ์ เรื่องสะเต็มสำหรับครูปฐมวัย และครูปฐมวัยที่มีประสบการณ์ในการเข้าร่วมการอบรมพัฒนาตนเองเรื่องสะเต็มและมีประสบการณ์ในการนำแนวคิดเรื่องสะเต็มไปใช้จริงในห้องเรียน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลสำคัญข้อมูลหนึ่งในการกำหนดเนื้อหาสาระของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ

ผลการวิเคราะห์การสนทนากลุ่ม

การสนทนากลุ่มในประเด็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และการพัฒนาครูปฐมวัย มีวัตถุประสงค์หลัก เพื่อหาแนวทางการพัฒนาครูปฐมวัยแบบร่วมมือเรื่องการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีประสิทธิภาพ จึงนำมาสู่กรอบคำถามในการสนทนากลุ่ม ดังนี้ 1) ควรพัฒนาประเด็นใดบ้าง และพัฒนาแบบร่วมมืออย่างไร 2) ความคาดหวังการเรียนรู้ และการปฏิบัติการสอนของครูเป็นอย่างไร

จากการสนทนากลุ่มโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดประสบการณ์ เรื่องสะเต็มสำหรับครู
ปฐมวัย จำนวน 3 ท่าน และครูปฐมวัยที่ผ่านการอบรมเรื่องสะเต็มและเคยจัดการเรียนการสอนตาม
แนวคิดของสะเต็มมาแล้ว จำนวน 2 ท่าน สามารถวิเคราะห์ประเด็นจากการสนทนาและการตอบ
คำถาม สรุปแนวคิดของการพัฒนาครูปฐมวัย เรื่องการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแบบสะเต็ม
ได้ดังนี้

1. การพัฒนาครูปฐมวัย เรื่องการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแบบสะเต็ม ควรเน้น
ที่การกระตุ้นและสร้างแรงบันดาลใจให้ครูปฐมวัยนำการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มไปใช้จริงใน
โรงเรียนอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น ในกรณีที่ใช้การพัฒนาครูโดยการอบรมเชิงปฏิบัติการ ควรมีเป้าหมาย
ให้ครูปฐมวัยเห็นความสำคัญของการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแบบสะเต็ม มุ่งเน้นให้ครู
เข้าใจแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่ชัดเจนในแต่ละวิชา

2. ระยะเวลาในการอบรมเชิงปฏิบัติการต้องมีมากพอ เพื่อให้ครูมีความรู้ที่เกี่ยวข้อง
และจำเป็นต่อการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็ม มีเวลามากพอที่จะทำให้ครูปฐมวัยมี
ความเข้าใจสาระสำคัญของการจัดการเรียนรู้แต่ละรายวิชา และการบูรณาการการเรียนการสอน ซึ่ง
เป็นเรื่องสำคัญของการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็ม

3. ลักษณะของกิจกรรมเพื่อการพัฒนาความเข้าใจที่เหมาะสมสำหรับครูปฐมวัย คือ การ
นำเสนอตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็ม ระดับปฐมวัยที่เป็นรูปธรรม จะทำให้ครูปฐมวัย
มองเห็นแนวทางนำไปปรับใช้กับการจัดการเรียนรู้ของตนเอง

4. การให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และการได้ปรึกษาหารือ กับผู้เชี่ยวชาญในเรื่องสะเต็ม
ตลอดช่วงระยะเวลาตั้งแต่เริ่มต้นของการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มในโรงเรียน มีความสำคัญ
มาก เนื่องจากครูส่วนใหญ่จะขาดความมั่นใจในการจัดการเรียนการสอนแนวใหม่และมักจะ
ไม่นำไปใช้หรือกลับไปใช้วิธีการสอนแบบเดิม เมื่อเกิดปัญหาในการจัดการเรียนการสอนแบบใหม่ ๆ

5. คุณสมบัติของครูปฐมวัยที่จะสามารถออกแบบและจัดกิจกรรมตามแนวคิดสะเต็ม
ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ควรเป็นครูที่มีความเข้าใจในเนื้อหาและกระบวนการเรียนรู้ของ 4 สาระวิชา
เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจาก เนื้อหา แนวคิดที่ครูปฐมวัยมักจะคลาดเคลื่อน หรือขาดความเข้าใจ คือ
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โดยเฉพาะวิชาที่ใหม่สำหรับครู
ปฐมวัย คือ เทคโนโลยี และวิศวกรรม ที่ไม่ชัดเจนและไม่เคยมีระบุในหลักสูตรปฐมวัยมาก่อนเลย
นอกจากนี้ ครูปฐมวัยควรมีความสามารถในการจัดกิจกรรมแบบบูรณาการได้เป็นอย่างดี เพราะ
แนวคิดของการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มเป็นแบบบูรณาการ

1.2 การสังเคราะห์โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือเรื่องสะเต็มศึกษา สำหรับครูปฐมวัย

จากข้อมูลการวิเคราะห์การสนทนากลุ่ม และการวิเคราะห์เอกสารที่เกี่ยวข้องกับ
หลักการ แนวคิด และทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็ม คณะผู้วิจัยได้
สังเคราะห์และกำหนดกรอบแนวคิดของการพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ ดังนี้

1.2.1 เป้าหมายของการพัฒนาโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ

เป้าหมายของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ ในงานวิจัยนี้ คือ ครูปฐมวัยที่
เข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้
เรื่องสะเต็มในระดับปฐมวัย และสามารถนำความรู้ไปสู่การปฏิบัติจริงที่สอดคล้องกับบริบทของ
โรงเรียน

จากเป้าหมายที่กำหนดนำมาสู่การกำหนดผลการเรียนรู้ (Learning outcome:
LO) ของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ เพื่อนำไปสู่การกำหนดเนื้อหาสาระ การออกแบบ
กิจกรรมของ โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูฯ และแนวทางการพัฒนาครูแบบร่วมมือที่นำไปสู่การจัด
ประสบการณ์การเรียนรู้ที่โรงเรียนของครูที่เข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ โดยผลการ
เรียนรู้ของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ มีดังนี้

1. อธิบายการจัดการศึกษาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาได้
2. อธิบายแนวคิดสำคัญที่เป็นจุดเน้นของแต่ละวิชาในการจัดประสบการณ์การ
เรียนรู้แบบสะเต็มสำหรับเด็กปฐมวัยได้
3. ออกแบบกิจกรรมการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ใช้วิธีการสืบเสาะหา
ความรู้ได้
4. วิเคราะห์การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบบูรณาการในระดับปฐมวัยได้
5. ระบุแนวทางการวัดและประเมินผลตามแนวคิดของการจัดประสบการณ์
การเรียนรู้แบบสะเต็มในระดับปฐมวัยได้
6. ออกแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มที่สอดคล้องกับบริบท
ของโรงเรียนได้
7. ปฏิบัติการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มที่สอดคล้องกับบริบทของ
โรงเรียนได้

1.2.2 เนื้อหาสาระของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ

การกำหนดเนื้อหาสาระในการพัฒนาครู เพื่อให้เป็นไปตามผลการเรียนรู้
ของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ ที่ตั้งไว้ จากการวิเคราะห์จึงกำหนดเนื้อหาสาระหลักสำหรับ

การอบรมเชิงปฏิบัติการ จัดกลุ่มเนื้อหาสาระของโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ แบ่งเป็น 3 ส่วน ได้แก่

1) เนื้อหาสาระของรายวิชา 4 วิชาใน STEM คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

(1) วิทยาศาสตร์และการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์
- สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับครูปฐมวัย
- สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย
- แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะสำหรับเด็กปฐมวัย

(2) เทคโนโลยีและธรรมชาติของเทคโนโลยี

- ความหมายและธรรมชาติของเทคโนโลยี
- แนวคิดการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยี
- แนวทางการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

สำหรับเด็กปฐมวัย

(3) วิศวกรรมศาสตร์

- ความหมายของวิศวกรรมศาสตร์
- การออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์
- แนวทางการบูรณาการวิศวกรรมศาสตร์ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้

สำหรับเด็กปฐมวัย

(4) คณิตศาสตร์

- ธรรมชาติของคณิตศาสตร์
- สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับครูปฐมวัย
- สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย
- แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย

2) เนื้อหาสาระด้านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ระดับปฐมวัย

(1) หลักสูตรปฐมวัย

(2) แนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ระดับปฐมวัย

(3) การวัดและประเมินผลทางปฐมวัย

3) เนื้อหาสาระที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา

- (1) ความหมายและเป้าหมายของสะเต็มศึกษา
- (2) แนวคิดสำคัญของการบูรณาการตามแนวสะเต็มศึกษา
- (3) ลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา
- (4) แนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มสำหรับเด็ก

ปฐมวัย

รายละเอียดของเนื้อหาแต่ละส่วนปรากฏใน โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูฯ จากการจัดกลุ่มเนื้อหาสาระของ โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูฯ นำมาสู่การกำหนด โดยกำหนดหัวข้อกิจกรรม และระยะเวลาแต่ละกิจกรรม ที่สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ของ โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูฯ ตามตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมของแต่ละขั้นตอนของ โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูฯ กับผลการเรียนรู้ (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมกับผลการเรียนรู้ของ โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูฯ

กิจกรรม	เวลา	ผลการเรียนรู้ (Learning outcome)						
		1	2	3	4	5	6	7
ขั้นตอนที่ 1 อบรมเชิงปฏิบัติการ								
วิทยาศาสตร์สำหรับครูปฐมวัย	6 ช.ม.		✓					✓
การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้	6 ช.ม.		✓	✓				✓
คณิตศาสตร์สำหรับครูปฐมวัย	3 ช.ม.		✓					✓
แนวทางการจัดประสบการณ์ คณิตศาสตร์	3 ช.ม.		✓					✓
เทคโนโลยีและการออกแบบสำหรับ ครูปฐมวัย	3 ช.ม.		✓					✓
การจัดกิจกรรมแบบบูรณาการสำหรับ เด็กปฐมวัย	3 ช.ม.				✓			✓
การวัดและประเมินผล สำหรับครู ปฐมวัย	3 ช.ม.					✓		✓
แนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบ สะเต็ม	3 ช.ม.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
การออกแบบและการเขียนแผนการ จัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็ม	6 ช.ม.							✓
รวมระยะเวลา	36 ช.ม.							

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

กิจกรรม	เวลา	ผลการเรียนรู้ (Learning outcome)						
		1	2	3	4	5	6	7
ขั้นตอนที่ 2 การจัดประสบการณ์การ เรียนรู้แบบสะเต็ม								
วางแผนการจัดประสบการณ์การ เรียนรู้แบบสะเต็ม (ระยะเวลาแผน 1 หน่วย 1 สัปดาห์)	2 สัปดาห์						✓	
ปฏิบัติการสอนและสังเกตการสอน	1 สัปดาห์							✓
แลกเปลี่ยนและสะท้อนผลการ ปฏิบัติการสอน	1 สัปดาห์							✓
แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครู โรงเรียนอื่น	1 วัน							✓
รวมระยะเวลา	1 เดือน							

หมายเหตุ: ในการปฏิบัติตามแต่ละกิจกรรมจะดำเนินเป็นลำดับและใช้เวลาตามจำนวนที่กำหนด แต่ในแต่ละกิจกรรมอาจจะเป็นวันเดียวกัน หรือวันที่ติดต่อกัน หรือไม่ติดต่อกันขึ้นอยู่กับข้อกำหนดวันในการปฏิบัติให้สอดคล้องกับบริบทของครูและโรงเรียน

1.2.3 โครงสร้างของโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูฯ

โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูฯ มีโครงสร้าง แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่ การอบรมเชิงปฏิบัติการ และการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็ม (ตารางที่ 4.2) ขั้นตอนที่ 1 มีการประเมินความรู้ความเข้าใจก่อนและหลังอบรม และการอบรมเชิงปฏิบัติการจำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 2 วัน รวม 36 ชั่วโมง ในระยะการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม จะใช้เวลา 1 เดือน ต่อ 1 รอบของการพัฒนาแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ จำนวน 1 หน่วยการเรียนรู้ ใช้เวลาสอน 1 สัปดาห์ รวมทั้งกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างเพื่อนครูในทีมโรงเรียนเดียวกัน

ตารางที่ 4.2 โครงสร้างโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือเรื่องสะเต็มศึกษาสำหรับครูปฐมวัย

ระยะ	กิจกรรม	เวลา
ขั้นตอนที่ 1 อบรมเชิงปฏิบัติการ		
อบรมเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 1	ประเมินความรู้ความเข้าใจก่อนอบรม	1 วัน
	วิทยาศาสตร์สำหรับครูปฐมวัย	6 ช.ม.
	การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	6 ช.ม.
อบรมเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 2	คณิตศาสตร์สำหรับครูปฐมวัย	3 ช.ม.
	แนวทางการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์	3 ช.ม.
	เทคโนโลยีและการออกแบบสำหรับครูปฐมวัย	3 ช.ม.
	การจัดกิจกรรมแบบบูรณาการสำหรับเด็กปฐมวัย	3 ช.ม.
อบรมเชิงปฏิบัติการ ครั้งที่ 3	การวัดและประเมินผล สำหรับครูปฐมวัย	3 ช.ม.
	แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแบบสะเต็ม	3 ช.ม.
	การออกแบบและการเขียนแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแบบสะเต็ม	6 ช.ม.
	ประเมินความรู้ความเข้าใจหลังอบรม	
สังเกตการปฏิบัติการสอนในโรงเรียน		
ขั้นตอนที่ 2 การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแบบสะเต็ม		
	วางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแบบสะเต็ม (ระยะเวลาแผน 1 หน่วย 1 สัปดาห์)	2 สัปดาห์
	ปฏิบัติการสอนและสังเกตการสอน	1 สัปดาห์
	แลกเปลี่ยนและสะท้อนผลการปฏิบัติการสอน	1 สัปดาห์
	แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูทีมโรงเรียนอื่น	1 วัน

1.2.4 แนวทางการพัฒนาครูแบบร่วมมือ

แนวทางการพัฒนาครูอาศัยพื้นฐานแนวคิด ทฤษฎีทางการศึกษา ได้แก่ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist learning theory) และการสร้างองค์ความรู้ด้วยปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social constructivist learning theory) สรุปแนวคิดสำคัญ ดังนี้

1) การเรียนรู้เกิดขึ้นผ่านการลงมือปฏิบัติ จากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เป็นประสบการณ์ใหม่กับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม โดยใช้กระบวนการทางปัญญาเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่

2) การเรียนรู้เกิดขึ้นในบริบทที่มีความหมาย หมายความว่า กิจกรรมที่จัดหรือประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดีเมื่อกิจกรรมนั้นสอดคล้อง เกี่ยวข้องหรือพัฒนามาจากชีวิตจริงหรือชีวิตประจำวัน เรียกว่าเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

3) การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมแบบร่วมมือ การมีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น เพื่อทำให้เกิดการส่งเสริมต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

4) การเรียนรู้แบบร่วมมือในการพัฒนาวิชาชีพครู การเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ การเรียนรู้ของบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของคนอื่น เช่นเดียวกับการรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง มีเป้าหมายของการทำงานร่วมกัน นั่นคือ ใช้หลักการพึ่งพาซึ่งกันและกัน ทุกคนจะต้องพึ่งพาเพื่อความสำเร็จร่วมกัน การเรียนรู้ต้องผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กัน แลกเปลี่ยนเรียนรู้ อาศัยทักษะทางสังคม และทักษะการทำงานร่วมกัน

จากกรอบแนวคิด ทฤษฎีทางการศึกษาดังกล่าวข้างต้น นำไปใช้ในการกำหนดกรอบแนวคิดของกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ จะมีลักษณะดังนี้

1) ครูเรียนรู้เนื้อหาสาระและสร้างความรู้ผ่านประสบการณ์ตรงของตนเอง และการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนครูและผู้ที่มีความเชี่ยวชาญ (วิทยากร)

2) ความรู้ใหม่ในการอบรมจะต้องสัมพันธ์กับการปฏิบัติของครู

3) ครูสร้างความรู้ผ่านบริบทของครูปทุมวัยที่เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย

4) ครูได้แสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนประสบการณ์

จากกรอบแนวคิดของกิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ นำมาสู่การออกแบบกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการแต่ละหัวข้อ โดยกำหนดจุดประสงค์ สาระสำคัญและกิจกรรมหลัก ดังแสดงในตารางที่ 4.3

จากกรอบแนวคิด ทฤษฎีทางการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ใช้เป็นแนวทางการพัฒนาครูในขั้นตอนที่ 2 การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแบบสะเต็มสำหรับครูปทุมวัย ดังนี้

1) การร่วมมือกันระหว่างครูในการพัฒนาวิชาชีพครู เป็นการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูในโรงเรียนเดียวกัน เป็นการร่วมมือกันเพื่อให้ครูเกิดการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้และการปฏิบัติการสอน ครูจะช่วยกันเพื่อการพัฒนาตนเองและเพื่อนในด้านต่างๆ ถือเป็นการพัฒนาแบบมี

ส่วนร่วม สมาชิกในกลุ่มมีเป้าหมายการทำงานร่วมกัน คือให้ทุกคนในกลุ่ม ได้เรียนรู้และประสบผลสำเร็จในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาด้วยกัน

2) การร่วมมือกันระหว่างครูควรให้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และต้องอาศัยการควบคุมการเรียนรู้ของตนเองของครู เพื่อช่วยและสนับสนุนให้ครูเกิดการเรียนรู้และช่วยเหลือกันตลอดเวลา ดังนั้น ครูในกลุ่มจะต้องมีช่วงเวลาของการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ทั้งอย่างเป็นทางการและไม่เป็นทางการ เป็นการสร้างบรรยากาศของการร่วมมือ เปิดโอกาสในการแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์กับเพื่อนครู ครูแต่ละคนควรเปิดใจและประเมินตนเองและบอกต้องการความช่วยเหลือทั้งจากเพื่อนครูและจากผู้วิจัย ในบริบทของการปฏิบัติการสอนจริงในห้องเรียน เพื่อการพัฒนาตนเองและบรรลุเป้าหมายด้วยกัน

กรอบแนวคิดดังกล่าวข้างต้น นำมากำหนด จุดประสงค์ กิจกรรม และภาระงานที่ครูจะต้องดำเนินการในขั้นตอนที่ 2 ดังตารางที่ 4.4



ตารางที่ 4.3 ความสอดคล้องระหว่าง จุดประสงค์ และกิจกรรมของแต่ละหัวข้อของการอบรมเชิงปฏิบัติการกับผลการเรียนรู้ของโปรแกรม

LO*	วันที่	หัวข้อการอบรม	เวลา	จุดประสงค์	กิจกรรม**
LO 2 LO 6	1	วิทยาศาสตร์สำหรับครูปฐมวัย	6 ช.ม.	1. วางแผน และทดสอบวิธีการผลิตไอศกรีมอย่างง่าย 2. ออกแบบผลิตภัณฑ์สำหรับบรรจุไอศกรีมจำหน่าย 3. สรุปแนวคิดสำคัญของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับปฐมวัย	บรรยายเรื่องวิทยาศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ 1. รู้จักวิทยาศาสตร์ 2. เสี่ยงจากร่างกาย 3. มาทำไอศกรีมกันเถอะ
LO 2 LO 6	2	การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry)	6 ช.ม.	1. วิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จากกิจกรรม 2. อธิบายกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 3. ออกแบบการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในระดับปฐมวัย	บรรยายเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 1. ฉันคือใคร 2. เล่นิทาน 3. ใบไม้
LO 2 LO 6	3	คณิตศาสตร์สำหรับครูปฐมวัย	3 ช.ม.	1. ทำกิจกรรมฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ 2. สรุปแนวคิดสำคัญของการพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวนและความรู้สึกเชิงปริภูมิ	บรรยายเรื่องคณิตศาสตร์และธรรมชาติของคณิตศาสตร์ 1. กิจกรรมฐาน: การพัฒนาความรู้สึกเชิงจำนวน 2. กิจกรรมฐาน: การพัฒนาความรู้สึกเชิงปริภูมิ
LO 2 LO 6	3	แนวทางการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์	3 ช.ม.	1. ปฏิบัติกิจกรรมฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับปฐมวัย 2. เขียนแนวคิดสำคัญวิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย	บรรยายเรื่องลักษณะการเรียนรู้และวิธีการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย 1. กิจกรรมฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับปฐมวัย ประกอบด้วย 1) ฐานการวัด 2) ฐานไดโนเสาร์ 3) ฐานกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ 4) ฐานหนอนน้อยน่ารัก และ 5) ฐานการสำรวจ

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

LO*	วันที่	หัวข้อการอบรม	เวลา	จุดประสงค์	กิจกรรม**
LO 2 LO 6	4	เทคโนโลยีและการออกแบบ สำหรับครูปฐมวัย	3 ชม.	1. วิเคราะห์จุดเน้น/ประเด็นสำคัญทางเทคโนโลยีใน ระดับปฐมวัย 2. เขียนกระบวนการทางวิศวกรรมได้ 3. วิเคราะห์จุดเน้น/ประเด็นสำคัญของวิศวกรรมใน กิจกรรมปฐมวัย	บรรยายเรื่องแนวคิดสำคัญของเทคโนโลยีและวิศวกรรม ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม 1. การวิเคราะห์สถานการณ์เทคโนโลยี 2. สร้างบ้านให้ลูกหมู
LO 4 LO 6	4	การจัดกิจกรรมแบบบูรณาการ สำหรับเด็กปฐมวัย	3 ชม.	1. ระบุระดับของการบูรณาการได้ 2. วิเคราะห์ระดับการบูรณาการจากสถานการณ์ที่ กำหนดให้	บรรยายเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ 1. กรณีศึกษาระดับบูรณาการ 2. วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา
LO 5 LO 6	5	การวัดและประเมินผล สำหรับ ครูปฐมวัย	3 ชม.	1. วิเคราะห์คุณลักษณะที่สำคัญสำหรับเด็กปฐมวัยใน ศตวรรษที่ 21 2. ออกแบบการประเมินพัฒนาการที่สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	บรรยายเรื่องการวัดประเมินพัฒนาการและการเรียนรู้ของ เด็กปฐมวัยในศตวรรษที่ 21 1. กิจกรรมการออกแบบการประเมินพัฒนาการที่ สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้
LO 1-6	5	แนวทางการจัดการเรียนการ สอนตามแนวคิดของ STEM	3 ชม.	1. วิเคราะห์คุณลักษณะของเด็กปฐมวัยที่สอดคล้องกับ เป้าหมายการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม 2. สรุปลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวสะเต็ม	บรรยายเรื่อง ที่มา ความสำคัญ และเป้าหมายของการ จัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม 1. กิจกรรมการวิเคราะห์คุณลักษณะของเด็กปฐมวัย 2. กิจกรรม ตำรวจตนเอง 3. กิจกรรม กรณีศึกษาครูสะเต็ม 4. กิจกรรม สรุปลักษณะสำคัญของการจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ตามแนวสะเต็ม

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

LO*	วันที่	หัวข้อการอบรม	เวลา	จุดประสงค์	กิจกรรม**
LO 6	6	การออกแบบและการเขียน แผนการจัดประสบการณ์การ เรียนรู้ตามแนวคิดของ STEM	6 ชม.	1. ออกแบบและเขียนเขียนแผนการจัดประสบการณ์การ เรียนรู้ตามแนวสะเต็ม	1. กิจกรรม Big idea 2. กิจกรรมการออกแบบกิจกรรมและเขียนแผนการจัด ประสบการณ์การเรียนรู้ตามแนวสะเต็ม

หมายเหตุ: * LO คือ ผลการเรียนรู้ (Learning outcome) ของโปรแกรมฯ

** รายละเอียดของสาระสำคัญของแต่ละกิจกรรม ปรากฏในภาคผนวก ง (โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูฯ)



ตารางที่ 4.4 กิจกรรม และภาระงาน ในขั้นตอนที่ 2 การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็ม

LO*	จุดประสงค์	กิจกรรม**	ภาระงาน
LO 5	1. ออกแบบและเขียนแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแบบสะเต็ม ที่สอดคล้องกับหลักสูตรของโรงเรียน	การวางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแบบสะเต็ม	แผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็ม 1 หน่วยการเรียนรู้
LO 7	2. ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดประสบการณ์ที่ออกแบบไว้ 3. แลกเปลี่ยนและสะท้อนประสบการณ์การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามแบบสะเต็ม	การปฏิบัติการสอน การสังเกตการสอน การแลกเปลี่ยนและสะท้อนผลการปฏิบัติการสอน การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูโรงเรียนอื่น	สอนตามแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ อภิปราย สะท้อนคิดจาก การสอนและการสังเกต นำเสนอแนวการปฏิบัติการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มของโรงเรียน

หมายเหตุ: * LO คือ ผลการเรียนรู้ (Learning outcome) ของโปรแกรมฯ

** รายละเอียดของสาระสำคัญของแต่ละกิจกรรม ปรากฏในโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูฯ

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษาของครูปฐมวัยที่ใช้โปรแกรมการ พัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือเรื่องสะเต็มศึกษาสำหรับครูปฐมวัย

การศึกษาความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษาของครูปฐมวัย เป็นการศึกษาจากครูปฐมวัยที่เข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือฯ โดยเข้าร่วมในขั้นตอนที่ 1 การอบรมเชิงปฏิบัติการ ครอบคลุมระยะเวลาของการอบรม จำนวน 3 ครั้ง รวม 6 วัน เป็นเวลา 36 ชั่วโมง (ครั้งที่ 1 วันที่ 25-26 กรกฎาคม 2558 ครั้งที่ 2 วันที่ 8-9 สิงหาคม 2558 และ ครั้งที่ 3 วันที่ 29-30 สิงหาคม 2558) ในขั้นตอนนี้มีครูปฐมวัยจำนวน 17 คน จาก 4 โรงเรียน ขั้นตอนที่ 2 การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มในโรงเรียน ระหว่างเดือน กันยายน 2558 – มกราคม 2559 มีครูปฐมวัย จำนวน 14 คน จาก 4 โรงเรียน ที่อยู่ตลอดระยะเวลาของการเก็บรวบรวมข้อมูล มีบริบทของโรงเรียน ข้อมูลทั่วไปของครู และความคาดหวังของครู ดังนี้

บริบทของโรงเรียน

ในระยะแรกของการเข้าร่วมโปรแกรม ครูที่เป็นกลุ่มศึกษามาจาก 4 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนผดุงพัฒนา โรงเรียนวัดนครวราราม โรงเรียนบ้านเด็ก และโรงเรียนผดุงธรรม (ชื่อ

โรงเรียนเป็นนามสมมติ) แต่ในระยะที่สอง ช่วงของการปฏิบัติการสอนของครู ครู 3 คน จากโรงเรียนผดุงธรรม ขอดอนตัวจากโปรแกรมฯ ระหว่างการพัฒนาแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ และนำแผนไปสอนในโรงเรียน ทั้งนี้จะนำเสนอรายละเอียดในตอนต่อไป

โรงเรียนผดุงพัฒนา

โรงเรียนผดุงพัฒนาเป็นโรงเรียนระดับประถมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ตั้งอยู่ในเขตปริมณฑล โรงเรียนเปิดสอนตั้งแต่ในระดับอนุบาลถึงระดับประถมศึกษาปีที่ 6 มีนักเรียนประมาณ 900 คน มีบุคลากรประมาณ 45-50 คน ในระดับอนุบาล เปิดสอนระดับชั้นอนุบาล 1 (เด็กอายุ 4 ปี) และระดับชั้นอนุบาล 2 (เด็กอายุ 5 ปี) ระดับชั้นละ 2 ห้องเรียน นอกจากนี้มีห้องเรียนอนุบาล 3 ขวบ จำนวน 3 ห้อง ซึ่งเป็นห้องเรียนพิเศษที่ศูนย์พัฒนาเด็กเล็กของเทศบาล แต่ให้อยู่ในความดูแลของโรงเรียน ในแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนประมาณ 30-35 คน มีนักเรียนอนุบาลทั้งสิ้นประมาณ 233 คน

ในระดับปฐมวัย ประกอบด้วยบุคลากร ดังนี้ ครูอนุบาลจำนวน 6 คน เป็นครูชำนาญพิเศษ 1 คน ชำนาญ 1 คน พนักงานราชการ 1 คน และอัตราจ้าง 3 คน ครูพี่เลี้ยงจำนวน 3 คน ครูส่วนใหญ่จบสาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย มีบางคนจบในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง แต่ครูเหล่านี้ได้เข้ารับการพัฒนาด้านการศึกษาปฐมวัยอย่างต่อเนื่อง ทุกห้องเรียนมีครูประจำชั้น 1 คน แต่ไม่มีครูพี่เลี้ยงประจำห้องเรียน ใช้เป็นการดูแลในภาพรวม โดยครูพี่เลี้ยง 1 คน จะรับผิดชอบ 2 ห้องเรียน

โรงเรียนตั้งอยู่ในเขตชุมชน บริเวณใกล้เคียงเป็นวัด ร้านค้า ร้านอาหาร และมหาวิทยาลัย ตัวโรงเรียนประกอบด้วย 4 อาคารเรียน เมื่อเดินเข้าประตูรั้วโรงเรียน หน้าโรงเรียนเป็นลานเสาธงและลานโดม ใช้เข้าแถวเคารพธงชาติและออกกำลังกาย ติดกับลานเป็นอาคารบริหาร 3 ชั้น ที่เป็นห้องประชุม ห้องคอมพิวเตอร์ และห้องเรียนวิชาพิเศษ ทางด้านซ้ายมือเป็นอาคารเรียนของระดับประถมศึกษาปีที่ 1-3 และอาคารอนุบาล อาคารอนุบาลเป็นอาคารชั้นเดียว มีสนามเด็กเล่นอยู่ทางด้านหน้าของตัวอาคาร อยู่ถัดจากห้องเรียนเป็นห้องน้ำสำหรับเด็ก ห้องเรียนอนุบาลมีทั้งหมด 7 ห้องเรียน ด้านหลังของทุกห้องเรียนเป็นพื้นที่ลานกว้างใช้เป็นสถานที่สำหรับเด็กรับประทานอาหารเช้า

การจัดการเรียนการสอนในระดับอนุบาลยึดตามแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 โดยจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการผ่านกิจกรรมหลัก 6 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมส่งเสริมประสบการณ์ กิจกรรมเคลื่อนไหวและจังหวะ กิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ กิจกรรมเสรี กิจกรรมกลางแจ้ง และกิจกรรมเกมการศึกษา ทุกห้องเรียนจัดพื้นที่จัดเก็บสำหรับครู และมีพื้นที่สำหรับเด็กในการทำกิจกรรมกลุ่มใหญ่ กิจกรรมกลุ่มย่อย และมีพื้นที่จัดเก็บของใช้ส่วนตัว มีการจัดมุมประสบการณ์ต่างๆ เช่น มุมหนังสือ

นมตัวต่อ เป็นต้น โดยจัดติดกำแพงรอบห้องเรียน นอกจากนี้มีการจัดบอร์ดนิเทศ และมีพื้นที่จัดแสดงผลงานเด็ก

โรงเรียนวัดนครวราราม

โรงเรียนวัดนครวราราม เป็นโรงเรียนระดับประถมศึกษาขยายโอกาส สังกัดกรุงเทพมหานคร ตั้งอยู่ในเขตกรุงเทพมหานคร โรงเรียนเปิดสอนตั้งแต่ในระดับอนุบาลถึงระดับมัธยม 3 มีนักเรียนประมาณ 1800 - 1900 คน มีบุคลากรประมาณ 83 คน ในระดับอนุบาล เปิดสอนระดับชั้นอนุบาล 1 (เด็กอายุ 4 ปี) และระดับชั้นอนุบาล 2 (เด็กอายุ 5 ปี) ระดับชั้นละ 3 ห้องเรียน ในแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนประมาณ 30 คน มีนักเรียนอนุบาลทั้งสิ้นประมาณ 180 คน

ในระดับปฐมวัย ประกอบด้วยบุคลากร ดังนี้ ครูปฐมวัยจำนวน 6 คน และครูพี่เลี้ยงจำนวน 6 คน ทุกห้องเรียนมีครูประจำชั้น 1 คน และครูพี่เลี้ยง 1 คน ครู 5 คน จบสาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย และมีครู 1 คน จบสาขาวิชาอื่น แต่มีประสบการณ์การสอนในระดับปฐมวัยประมาณ 20 ปี

โรงเรียนตั้งอยู่ในเขตชุมชน บริเวณใกล้เคียงส่วนใหญ่เป็นร้านค้า โรงเรียนแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนอนุบาลและประถมศึกษา และส่วนมัธยมศึกษา โดยมีวัดชั้นอยู่ตรงกลาง ในส่วนอนุบาลและประถมศึกษาประกอบด้วยอาคารธุรการ 1 อาคาร และอาคารเรียน 4 อาคาร ส่วนมัธยมศึกษาประกอบด้วยอาคารเรียน 5 ชั้น 2 อาคาร และอาคารโคม อาคารเรียนแผนกอนุบาลเป็นอาคาร 4 ชั้น ตั้งอยู่ด้านในสุดของโรงเรียน ด้านหน้าของตึกติดกับลานเสาธง ชั้นเรียนในระดับอนุบาลอยู่ชั้นที่สอง มีทั้งหมด 6 ห้องเรียน แบ่งเป็นห้องเรียนระดับอนุบาล 1 จำนวน 3 ห้องเรียน และห้องเรียนระดับอนุบาล 2 จำนวน 3 ห้องเรียน

การจัดการเรียนการสอนในระดับอนุบาลยึดตามแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 โดยจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการผ่านกิจกรรมหลัก 6 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมสร้างเสริมประสบการณ์ กิจกรรมเคลื่อนไหวและจังหวะ กิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ กิจกรรมเสรี กิจกรรมกลางแจ้ง และกิจกรรมเกมการศึกษา และมีการสอดแทรกวิชาการด้วย ห้องเรียนจัดพื้นที่จัดเก็บสำหรับครู และมีพื้นที่สำหรับเด็กในการทำกิจกรรมกลุ่มใหญ่และกิจกรรมกลุ่มย่อย

โรงเรียนบ้านเด็ก

โรงเรียนบ้านเด็ก เป็นโรงเรียนเอกชน ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ตั้งอยู่ในเขตปริมณฑล โรงเรียนเปิดสอนตั้งแต่ในระดับอนุบาลถึงระดับมัธยม 6 จัดการเรียนการสอน 2 หลักสูตร คือ หลักสูตรปกติ (ภาคภาษาไทย) และโครงการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการเป็นภาษาอังกฤษ (English program) มีนักเรียนรวมทั้งสองหลักสูตร 3,358 คน มีบุคลากรที่เป็นคณะผู้บริหารจำนวน 4 คน ครูไทยจำนวน 168 คน และครูต่างชาติจำนวน 70 คน รวมครูทั้งหมดจำนวน 238 คน ในระดับอนุบาล เปิดสอนระดับชั้นอนุบาล 1 – 2 ระดับชั้นละ 4 ห้องเรียน และในระดับอนุบาล 3 มี 3 ห้องเรียน ในแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนประมาณ 27 คน มีนักเรียนอนุบาลทั้งสิ้นประมาณ 300 คน

ในระดับปฐมวัย ประกอบด้วยบุคลากร ดังนี้ ผู้บริหารแผนกอนุบาลจำนวน 1 คน หัวหน้าแผนกปฐมวัยจำนวน 1 คน ครูปฐมวัยที่เป็นครูไทยจำนวน 11 คน และครูพี่เลี้ยงจำนวน 11 คน ครูปฐมวัยที่เป็นครูต่างชาติจำนวน 10 คน และครูพี่เลี้ยงจำนวน 10 คน นอกจากนี้มีครูประจำห้องศูนย์โลกอัจฉริยะ และบุคลากรอื่นๆ จำนวน 10 คน ทุกห้องเรียนทั้งที่เป็นห้องเรียนภาคหลักสูตรปกติและภาคหลักสูตร English program มีครูประจำชั้น 1 คน และครูพี่เลี้ยง 1 คน

โรงเรียนตั้งอยู่ในเขตชุมชนย่านธุรกิจ บริเวณใกล้เคียงเป็นศูนย์ราชการ ธนาคาร สำนักงาน ร้านค้าต่างๆ บริเวณโรงเรียนแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแผนกอนุบาล และส่วนประถมศึกษาและมัธยมศึกษา โดยอาคารอนุบาลแยกเป็นอาคารเดี่ยว อยู่บริเวณด้านหลังของอาคารส่วนประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ตัวอาคารอนุบาลมีลักษณะเป็นอาคารสูงสองชั้น โอบรอบเป็นรูปวงกลม ในส่วนกลางเป็นพื้นที่โล่งปูพื้นด้วยหญ้าเทียมใช้เป็นพื้นที่ หลังคามีลักษณะเปิดโล่ง ซึ่งด้วยผ้าใบกันแดดเป็นบางส่วน ชั้นล่างและบนของอาคารเป็นห้องเรียน ทุกห้องสามารถมองเห็นพื้นที่ส่วนกลางได้

การจัดการเรียนการสอนในระดับอนุบาลยึดตามแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 และนำแนวคิดเรื่องพหุปัญญา และการสอนโดยใช้สมองเป็นฐาน รวมทั้งนวัตกรรมทางการศึกษา ได้แก่ การสอนแบบโครงการ การสอนโดยใช้นวัตกรรมเป็นฐาน มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน โดยสอนแบบบูรณาการผ่านกิจกรรมหลัก 6 กิจกรรม ไปพร้อมกับสอนเนื้อหาวิชาการ นอกจากนี้ทางโรงเรียนมีการจัดกิจกรรมพิเศษผ่านการจัดกิจกรรมในห้อง “ศูนย์โลกอัจฉริยะ” ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นทักษะในเรื่อง ธรรมชาติ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา และศิลปะ

โรงเรียนผดุงธรรม

โรงเรียนผดุงธรรม เป็นโรงเรียนเอกชน ในสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน ตั้งอยู่ในเขตปริมณฑล โรงเรียนเปิดสอนตั้งแต่ในระดับบริหารถึงระดับมัธยม 6 จัดการเรียนการสอน 2 หลักสูตร คือ หลักสูตรภาษาไทยปกติ และหลักสูตรภาษาไทย แต่เสริมภาษาอังกฤษ เช่น โปรแกรม IP (Intensive Program) และ SIP (Special Intensive English Program) และในทั้งสองหลักสูตรนี้มีการเสริมภาษาจีนตั้งแต่ระดับอนุบาล – มัธยมศึกษาตอนปลาย มีนักเรียนรวมทั้งสิ้นประมาณ 3,800 คน ในระดับอนุบาลหลักสูตรภาษาไทย เปิดสอนตั้งแต่ระดับบริหาร – อนุบาล 3 โดยในระดับบริหารมี 3 ห้องเรียน ระดับอนุบาล 1 มี 7 ห้องเรียน ระดับอนุบาล 2 และอนุบาล 3 มีระดับชั้นละ 8 ห้องเรียน ในแต่ละห้องเรียนมีนักเรียนประมาณ 30 - 35 คน บุคลากรในระดับปฐมวัย ประกอบด้วย หัวหน้าแผนกปฐมวัยจำนวน 1 คน และครูประจำชั้นจำนวน 36 คน และครูพี่เลี้ยงจำนวน 36 คน

โรงเรียนตั้งอยู่ในเขตชุมชน หน้าโรงเรียนติดถนนใหญ่ บริเวณใกล้เคียงเป็นร้านอาหาร ร้านค้าต่างๆ ตลาด บริเวณโรงเรียนประกอบด้วยอาคารเรียน 4 อาคาร ได้แก่ อาคารเรียนแผนกอนุบาล อาคารเรียนแผนกประถมศึกษา 2 อาคาร และอาคารเรียนแผนกมัธยมศึกษา โดยอาคารอนุบาลแยกเป็นอาคารเดี่ยว อยู่บริเวณด้านหลัง ใกล้ๆ อาคารเรียนมีสระว่ายน้ำและสวน ตัวอาคารอนุบาลมีลักษณะเป็นอาคารสูงสามชั้น โอบรอบเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ส่วนกลางเป็นพื้นที่โล่งใช้เป็นพื้นที่สำหรับทำกิจกรรม ทุกห้องสามารถมองเห็นพื้นที่ส่วนกลางได้ ชั้นล่างใช้เป็นห้องเรียนระดับชั้นบริหารและอนุบาล 1 และห้องธุรการ ชั้นที่ 2 เป็นห้องเรียนระดับชั้นอนุบาล 2 ห้องพยาบาล ห้องพักครู และชั้นที่ 3 เป็นห้องเรียนระดับชั้นอนุบาล 3 ห้องนาฏศิลป์ ห้องกีบอร์ด และห้องคอมพิวเตอร์

การจัดการเรียนการสอนในระดับอนุบาลจัดการเรียนการสอนเน้นวิชาการและสอนแบบบูรณาการผ่านกิจกรรมหลัก 6 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมสร้างเสริมประสบการณ์ กิจกรรมเคลื่อนไหวและจังหวะ กิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ กิจกรรมเสรี กิจกรรมกลางแจ้ง และกิจกรรมเกมการศึกษา ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะจัดเป็นตารางหมุนเวียนให้ได้ครบทั้ง 6 กิจกรรมในหนึ่งสัปดาห์ นอกจากนี้มีการจัดกิจกรรมพิเศษ เช่น วิชาดนตรี วิชานาฏศิลป์ วิชาภาษาจีน เป็นต้น

ข้อมูลทั่วไปของครูกลุ่มศึกษา

ครูที่เข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาชีพครูฯ ในระยะที่ 1 เป็นครูปฐมวัยที่สอนเด็กในช่วง อายุ 4-5 ปี มีจำนวน 17 คน เป็นเพศหญิงทั้งหมด ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยใช้เกณฑ์ คือ มีความประสงค์เข้าร่วมโครงการพัฒนาวิชาชีพครูฯ ด้วยความสมัครใจ และยินดีให้คณะผู้วิจัยเข้าสังเกตการสอนในโรงเรียนตลอดระยะเวลาที่เข้าร่วมโครงการ รวมทั้งทางโรงเรียนให้การสนับสนุนครูเข้าร่วมการพัฒนาวิชาชีพเรื่องสะเต็ม ครูแต่ละท่านมีข้อมูลพื้นฐาน ดังตารางที่ 4.5 (ชื่อที่ใช้เป็นนามสมมติ)

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลทั่วไปของครูกลุ่มที่ศึกษา

ที่	ชื่อ	อายุ	วุฒิการศึกษา	ระดับชั้นที่สอน	ประสบการณ์	การอบรมเรื่องสะเต็ม
โรงเรียนผดุงพัฒนา						
1	ครูทิพย์	55	ป.ตรี (ภาษาไทย)	อนุบาล 1	32	ไม่เคย
2	ครูจันทร์	38	ป.ตรี (ปฐมวัย)	อนุบาล 2	15	ไม่เคย
3	ครูบุญ	32	ป.ตรี (ปฐมวัย)	อนุบาล 2	8	ไม่เคย
4	ครูภิรม	32	ป.ตรี (ปฐมวัย)	อนุบาล 1	8	ไม่เคย
5	ครูจิตร	50	ป.ตรี (การเลข)	อนุบาล 2	10	ไม่เคย
6	ครูลัดภัย	43	ป.ตรี (ประถมศึกษา)	อนุบาล 1	6	ไม่เคย
โรงเรียนวัดนครวราราม						
7	ครูมณฑิ	50	ป.ตรี (ปฐมวัย)	อนุบาล 2	16	ไม่เคย
8	ครูสุข	33	ป.ตรี (ปฐมวัย)	อนุบาล 1	5	ไม่เคย
9	ครูริน	42	ป.โท (ปฐมวัย)	อนุบาล 2	15	ไม่เคย
โรงเรียนบ้านเด็ก						
10	ครูพิม	37	ป.ตรี (ปฐมวัย)	อนุบาล 3	6	เคย
11	ครูนิช	32	ป.ตรี (ปฐมวัย)	อนุบาล 3	5	เคย
12	ครูกมล	28	ป.ตรี (ปฐมวัย) ป.โท (จิตวิทยา)	อนุบาล 2	6	เคย
13	ครูวัลย์	38	ป.โท (ปฐมวัย)	อนุบาล 2	3	เคย

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ที่	ชื่อ	อายุ	วุฒิการศึกษา	ระดับชั้นที่สอน	ประสบการณ์	การอบรมเรื่องสะเต็ม
โรงเรียนผดุงธรรม						
14	ครูภมร	38	ป.ตรี	อนุบาล 2	15	ไม่เคย
15	ครูนันท์	38	ป.ตรี	อนุบาล 3	12	ไม่เคย
16	ครูญา	35	ป.ตรี	อนุบาล 3	13	ไม่เคย
17	ครูนา	42	ป.ตรี	อนุบาล 3	13	ไม่เคย

ความคาดหวังต่อการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ

ก่อนอบรมเชิงปฏิบัติการ ครูแต่ละโรงเรียนจะถูกสัมภาษณ์เกี่ยวกับความคาดหวังในการเข้าร่วมโปรแกรมฯ ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ระดับปฐมวัย การจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียน ระบบและกลไกในการทำงานระหว่างครูในโรงเรียน จากการสัมภาษณ์ พบว่า ครูที่เข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ มี 4 ท่าน จากโรงเรียนเดียวกันที่เคยผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการ เกี่ยวกับสะเต็มมาก่อนอย่างน้อย 1 ครั้ง ภายในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา โดยทางโรงเรียนส่งไปอบรม และทางหัวหน้าสายชั้นอนุบาลของโรงเรียนมีนโยบายที่จะจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็ม แต่จะเพิ่มวิชาศิลปะ หรือ Art เข้าไปด้วย เป็น STAEM เมื่อสอบถามความคาดหวังและเหตุผลในการเข้าร่วมโปรแกรมฯ ครูทั้ง 4 ท่าน ให้เหตุผลเดียวกันคือ เพื่อเพิ่มเติมความเข้าใจเรื่องสะเต็มของตนเอง เกิดความชัดเจนและความมั่นใจในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มของตนเอง ตัวอย่างเช่น

“เข้าอบรมครั้งนี้ ก็คาดหวังว่าจะได้รับความชัดเจนในทิศทางของสะเต็ม ที่จะนำไปใช้มากขึ้น ไม่หลงทิศทาง และเป็นเครื่องมือในการส่งเสริมการเรียนรู้แก่ผู้เรียนให้มากที่สุด”

ครูวัลย์ (No.13) สัมภาษณ์

ส่วนครูอีก 13 ท่าน ระบุว่าไม่เคยผ่านการอบรมเรื่องสะเต็มมาก่อน แต่รับทราบว่ามีจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็ม เมื่อสอบถามความคาดหวังและเหตุผลในการเข้าร่วมโปรแกรมฯ ทุกท่านคาดหวังที่จะได้รับความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็ม และนำไปปรับใช้กับโรงเรียนของตนเอง ตัวอย่างเช่น

“มีความสนใจ อยากศึกษาและเรียนรู้เรื่องสะเต็ม เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนกับเด็กปฐมวัย”

ครูลักษ์ (No.6) สัมภาษณ์

“เพื่อให้เข้าใจคำว่าสะเต็ม หมายถึงอะไรกันแน่ สอดคล้องและเกี่ยวข้องกับอะไรกับการจัดการเรียนรู้และนำไปใช้ในรูปแบบใด ถ้านำเรื่องสะเต็มไปปรับใช้ แบบการเขียนแผนจะเป็นอย่างไร และจะต้องปรับเปลี่ยนหรือไม่ ซึ่งการเขียนแผนในรูปแบบของที่โรงเรียนต้องเปลี่ยนตามหรือไม่”

ครูสุข (No.8) สัมภาษณ์

การตอบวัตถุประสงค์วิจัยข้อที่ 2 เพื่อศึกษาความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษาของครูปฐมวัย โดยใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือเรื่องสะเต็มศึกษาสำหรับครูปฐมวัย มีการเก็บข้อมูลจาก 3 แหล่งข้อมูล เพื่อนำมาวิเคราะห์ความเข้าใจของครู ได้แก่ แบบสอบถามความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษาก่อนการอบรมเชิงปฏิบัติการ แบบสอบถามความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษาหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการและการปฏิบัติการสอนของครู การสัมภาษณ์ครูเป็นกลุ่มแต่ละโรงเรียน ใบบงาน และภาระงานหรือชิ้นงานในระหว่างการอบรมเชิงปฏิบัติการ เพื่ออธิบายความเข้าใจของครูที่สัมพันธ์กับการจัดกิจกรรมในขั้นตอนการอบรมเชิงปฏิบัติการของโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูฯ โดยข้อมูลที่ได้จากทั้ง 3 แหล่งข้อมูล วิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์แบบอุปนัย นำเสนอความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษาในรูปของประเด็น (themes) ตามกรอบแนวคิดของความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษาของครูรายด้าน ประกอบด้วย 1) ความหมายและเป้าหมายของสะเต็มศึกษา 2) ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม 3) การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ และการบูรณาการ 4) วิชาในสะเต็ม 3) จุดเน้น/ประเด็นสำคัญของแต่ละวิชาในสะเต็มสำหรับเด็กปฐมวัย เพื่อให้เข้าใจภาพของความเข้าใจเรื่องสะเต็มของครู การนำเสนอจะนำเสนอความเข้าใจของครูก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ และความเข้าใจของครูหลังการเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ

ความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษาก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ

ความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มของครูก่อนเข้าโปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูฯ ทั้งครูที่มีประสบการณ์ในการอบรมเรื่องสะเต็มมาก่อนและไม่เคยผ่านการอบรมเรื่องสะเต็มมาก่อน มีความเข้าใจสะเต็มศึกษาลักษณะเดียวกันคือ

ประเด็นที่ 1 เข้าใจความหมายของสะเต็มแบบตรงตัว คือ การบูรณาการ 4 วิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อการเรียนรู้เนื้อหาสาระและกระบวนการทั้ง 4 วิชา

จากแบบสอบถามความเข้าใจก่อนการอบรมเชิงปฏิบัติการ และการสัมภาษณ์ พูดคุยกับครู แม้ว่าครูที่ไม่เคยเข้ารับการอบรมเกี่ยวกับเรื่องสะเต็ม แต่เคยรับรู้หรือได้ยินคำว่า สะเต็ม มาก่อนจากสื่อต่างๆ ครูทุกท่านระบุความหมายของสะเต็มศึกษาหรือการจัดการศึกษาแบบสะเต็ม ว่า สะเต็มศึกษา หมายถึง การบูรณาการ 4 วิชา คือ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และ วิศวกรรมศาสตร์ สำหรับเป้าหมายของสะเต็ม ครูส่วนใหญ่ (12 คน) ระบุว่าเป็นการเรียนรู้ 4 วิชา ทั้งด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการ เช่น

“เป้าหมาย เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจ 4 วิชา ของ STEM เช่น วิทยาศาสตร์ก็ต้องเข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความรู้ เรียนรู้คณิตศาสตร์ การใช้เทคโนโลยี”

ครูพิม (No.10) แบบสอบถามก่อนอบรมเชิงปฏิบัติการ

ครูบางท่าน (5 คน) ที่ระบุเพียงว่าเป้าหมายเพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ 4 วิชา แต่ไม่สามารถระบุได้ว่าเพิ่มการเรียนรู้เรื่องใดของ 4 วิชา เช่น

“เพื่อให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้แต่ละวิชาของ STEM”

ครูจิตร(No.5) แบบสอบถามก่อนอบรมเชิงปฏิบัติการ

ประเด็นที่ 2 การบูรณาการสะเต็ม เป็นการจัดการเรียนการสอนที่สอดแทรกหรือรวม 4 วิชาเข้าไป ใน 2 แนวทาง คือ 1) สอดแทรกใน 6 กิจกรรมหลักของปฐมวัย โดยมักเป็นการสอดแทรกแบบไม่เป็นทางการ วิชาที่มีการสอดแทรกอยู่แล้วอย่างชัดเจนในปฐมวัย คือ คณิตศาสตร์ 2) เป็น การสอนแบบโครงงานแยกมาจาก 6 กิจกรรมหลักของปฐมวัย

เมื่อสอบถามประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ครูทุกท่านระบุว่า เคยมีประสบการณ์การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ เมื่อให้ครูอธิบายคำว่า บูรณาการ พร้อมยกตัวอย่างกิจกรรมที่ครูคิดว่าเป็นบูรณาการ จากข้อมูล พบว่า ครูทุกคนเข้าใจคำว่า “บูรณาการ” คือ การสอดแทรก การรวมกันของหลายสาระวิชาในการจัดการเรียนการสอน แต่ไม่สามารถระบุ ลักษณะหรือระดับของการสอนแบบบูรณาการได้ ครูที่ไม่เคยผ่านการอบรมสะเต็ม ไม่สามารถระบุว่าใช้วิธีการบูรณาการแต่ละวิชาเข้าไปอย่างไร และกล่าวว่าเป็นการสอนรวมไปในขณะทำกิจกรรม 6 กิจกรรมหลักของปฐมวัย ครูคิดว่าการดำเนินการสอนอยู่แล้วในหลักสูตร โดยเฉพาะวิชา คณิตศาสตร์ และสามารถเพิ่มเข้าไปในการจัดการเรียนการสอนตลอดทั้งวัน ตัวอย่างเช่น

“การบูรณาการสะเต็มน่าจะเป็นการบูรณาการเหมือนปฐมวัย เวลาสอนกิจกรรมเคลื่อนไหวก็อาจจะมีภาระน้ำหนักไปด้วย เป็นเพลงเกี่ยวกับการนับเลข เป็นการจัดกิจกรรมที่แฝงความรู้ต่างๆ เข้าไป”

ครูญา (No.15) แบบสอบถามก่อนอบรมเชิงปฏิบัติการ

ครูที่ผ่านการอบรมเรื่องสะเต็มทั้ง 4 ท่าน ระบุในขณะสัมภาษณ์ว่า เป็นการสอนที่มี 4 วิชานี้ ร่วมกันและอาจจะจัดเป็นการสอนแบบโครงการที่สามารถบูรณาการ 4 วิชาเข้าไปได้

“ที่โรงเรียนใช้การบูรณาการเป็นแบบให้นักเรียนทำโครงการกะ เช่น ให้ทำโครงการปลูกถั่วในกระป๋อง ให้นักเรียนทดลองทำ ออกแบบวิธีการปลูกถั่ว ใต้น้ำจำนวนก็เป็นคณิตศาสตร์ ได้ใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์...ก็การออกแบบ เทคโนโลยีที่ใช้อุปกรณ์ต่างๆ ไซ้ไหมคะ ”

ครูกมล (No.12) สัมภาษณ์

ประเด็นที่ 3 การจัดประสบการณ์วิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย คือ ให้นักเรียนใช้การสืบเสาะหาความรู้ โดยวิธีการสังเกต ทดลอง ทดสอบ เด็กลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เมื่อสอบถามครูว่า “วิทยาศาสตร์ และการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ คืออะไร” ครูส่วนใหญ่ (15คน) ระบุตรงกันว่าเป็นสืบเสาะหาความรู้ ค้นหาความจริงที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต ตั้งสมมติฐาน ทดลอง เมื่อสอบถาม ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ ครูทุกคนจะอธิบายในทำนองเดียวกัน คือ การค้นหาความจริง โดยการสังเกต ทดลอง ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีครูเพียง 2 ท่าน ที่ขยายความเพิ่มเติมว่าเป็นการค้นหาหลักฐาน เพื่อสนับสนุนคำอธิบายของนักวิทยาศาสตร์

เมื่อถามเรื่องการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในห้องเรียน และให้ยกตัวอย่างการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง จากข้อมูลการสัมภาษณ์ พบว่า วิธีการจัดประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ของครูเป็นลักษณะของกิจกรรมเสริมหลักสูตร เช่น บ้านวิทยาศาสตร์น้อย หรือ ทำโครงงานวิทยาศาสตร์นอกเวลา เนื่องจากโรงเรียนทั้ง 4 โรงเรียนเข้าร่วมโครงการบ้านนักวิทยาศาสตร์น้อย ทั้งในรูปแบบที่เป็นลักษณะของกิจกรรมเสริมสำหรับนักเรียน และกิจกรรมบังคับสำหรับนักเรียนทุกคนต้องเข้าร่วมโครงการ ในการเรียนการสอนปกติที่เป็นหน่วยการเรียนรู้ แต่ละวันของครู ไม่มีการสอนเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ แต่จะมีการแทรกเรื่องการสังเกต และสำรวจให้กับนักเรียน แต่ไม่ครบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด ขึ้นอยู่กับสถานการณ์การสอนและลักษณะของหน่วยการเรียนรู้แต่ละครั้ง

เมื่อถามแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูทุกคนให้คำตอบเรื่องแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับความหมายของวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะหาความรู้ของตนเอง คือ ให้นักเรียนได้สังเกต ทดลอง ทดสอบ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างเช่น

ผู้วิจัย: “เคยจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไหมคะ”

ครูภิรม (No.4) : “เคยค่ะ ที่โรงเรียนเข้าร่วมโครงการบ้านวิทยาศาสตร์น้อย จะจัดกิจกรรมการทดลองให้นักเรียน”

ผู้วิจัย: “ครูยกตัวอย่างกิจกรรมการทดลองหน่อยซีคะ”

ครูภิรม (No.4): “การทดลองการเป่าลูกโป่งจากฟองสบู่ ให้สังเกตฟองสบู่ การเกิดรูปร่างตอนที่โดนแสง ให้นักเรียนทดลองเป่าว่าฟองเป็นลักษณะอย่างไร”

ผู้วิจัย: “ครูคิดว่าการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ ควรเป็นอย่างไร มีจุดประสงค์เพื่ออะไร”

ครูภิรม (No.4): “สอนให้เด็กฝึกทักษะกระบวนการ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ การสังเกตการทำงานเป็นขั้นตอนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง”

ผู้วิจัย: “เพื่ออะไรคะ”

ครูภิรม (No.4): “เด็กก็จะได้เรียนรู้ เพื่อให้เกิดทักษะ รู้จักช่างสังเกต”

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์

ประเด็นที่ 4 เทคโนโลยีสำหรับเด็กปฐมวัย คือ การใช้เทคโนโลยี เช่น อุปกรณ์ สื่อ อิเล็กทรอนิกส์ และเครื่องมืออำนวยความสะดวกต่างๆ

ในการบูรณาการเทคโนโลยีในการจัดประสบการณ์ระดับปฐมวัย ครูทุกท่านจะตอบข้อคำถามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เรื่องเทคโนโลยีในแบบสอบถามก่อนที่เข้ากิจกรรมการอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยมีคำถามว่า “ครูคิดว่า เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้เรื่องเทคโนโลยีหรือไม่ อย่างไร” และมีการซักถามความคิดเห็นเพิ่มเติม นอกจากนี้ก่อนการอบรมเชิงปฏิบัติการ ในกิจกรรม: เทคโนโลยีและการออกแบบสำหรับเด็กปฐมวัย (การอบรมเชิงปฏิบัติการครั้งที่ 2) มีการซักถามความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับการเรียนรู้เรื่องเทคโนโลยี จุดเน้นของการสอนเทคโนโลยีควรเป็นอย่างไรสำหรับเด็กปฐมวัย จากการตอบแบบสอบถามและการซักถามความคิดเห็นเกี่ยวกับเทคโนโลยี พบว่า ครูทุกท่านตอบในทำนองเดียวกันว่า เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้เรื่องเทคโนโลยี เหตุผลเพราะเป็นเรื่องใกล้ตัว เช่น

“ควรเรียนรู้ เพราะในชีวิตประจำวันจะใช้เทคโนโลยีต่างๆ เช่น โทรศัพท์ โทรทัศน์ ซึ่งอยู่รอบตัวเด็ก”

ครูจิตร (No.5) แบบสอบถามก่อนอบรมเชิงปฏิบัติการ

“ควรเรียนรู้เพื่อเป็นพื้นฐานให้กับเด็ก และในชีวิตรอบตัวเด็กก็จะมีรอบตัว”

ครูมนต์ (No.7) แบบสอบถามก่อนอบรมเชิงปฏิบัติการ

จากคำตอบ พบว่า ครูเข้าใจคำว่า “เทคโนโลยี” ในรูปแบบของการเป็นอุปกรณ์ เครื่องมือ (กรรไกร ไม้บรรทัด คัตเตอร์) เครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ (เช่น ลิฟท์ รถยนต์) โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่เป็นดิจิทัล เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ และการสื่อสาร เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ โทรทัศน์ เป็นต้น ครูส่วนใหญ่จะยกตัวอย่างเทคโนโลยีและอธิบายเพิ่มเติมว่า เด็กควรได้เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีเหล่านั้นอย่างเหมาะสม และประเด็นของการใช้เทคโนโลยีที่มากเกินไปกับเด็กปฐมวัยซึ่งต้องระมัดระวัง

นอกจากนี้ครูมีความเข้าใจว่า การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในระดับปฐมวัย สามารถใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อการสอนได้เช่นกัน ตัวอย่างเช่น

“เด็กๆ ได้รับความรู้จากการใช้คอมพิวเตอร์และI-PAD ในการทำผลงานศิลปะ การเรียนรู้ทางคณิต ภาษาอังกฤษ ภาษาไทย การถ่ายภาพ วีดีโอ ทำให้เด็กๆ สนุกและเรียนรู้ได้เร็วขึ้น การใช้นวัตกรรมเป็นสื่อการสอน”

ครูพิมพ์ (No.10) แบบสอบถามก่อนอบรมเชิงปฏิบัติการ

ประเด็นที่ 5 วิศวกรรมศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย คือ การวาดภาพ การคิด ประดิษฐ์ ชิ้นงานต่างๆ งานศิลปะสร้างสรรค์ และใช้จินตนาการ

การตอบคำถามในแบบสอบถามก่อนการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง วิศวกรรมศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย และการสัมภาษณ์เพิ่มเติม พบว่า ครูที่ไม่เคยได้รับการอบรมเรื่องสะเต็ม จะระบุว่าไม่มีประสบการณ์เรื่องการจัดประสบการณ์เรื่องวิศวกรรมศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยมาก่อน สำหรับครูที่ผ่านการอบรม ระบุว่าได้แทรกเข้าไปในกิจกรรมโครงการ ในให้นักเรียนได้ออกแบบชิ้นงานต่างๆ เมื่อสัมภาษณ์ครูทั้งที่ผ่านการอบรมสะเต็มและไม่เคยผ่านการอบรมสะเต็มในประเด็นว่ามีความเข้าใจว่าวิศวกรรมศาสตร์ หมายถึงอะไร ครูทุกคนตอบตรงกันว่าเป็นเรื่องของการออกแบบในเชิงกายภาพ คือ การออกแบบตึก อาคาร ถนน เป็นต้น เมื่อสอบถามเพิ่มเติมว่าในระดับปฐมวัยคิดว่าเหมาะสมหรือไม่ และถ้าต้องจัดการเรียนการสอนเรื่องวิศวกรรมในระดับปฐมวัย ควร

จะจัดกิจกรรมอย่างไร ครูส่วนใหญ่จะกล่าวถึง การสอดแทรกในกิจกรรมสร้างสรรค์ ศูนย์การเรียนรู้ หรือมุมบล็อค จัดกิจกรรมให้นักเรียนคิดออกแบบชิ้นงานศิลปะ เป็นกิจกรรมที่สามารถจะแทรก วิศวกรรมศาสตร์เข้าไปได้ ตัวอย่างเช่น

“ควรแทรกในกิจกรรมสร้างสรรค์ ให้เด็กมีการคิดออกแบบผลงานในการทำผลงาน ศิลปะ การปั้นดินน้ำมัน การเล่นตามมุมต่างๆ เช่น บล็อค”

ครูนา (No.17) สัมภาษณ์

ประเด็นที่ 6 การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย คือ การสอนเรื่อง ตัวเลข การนับ รูปทรง รูปร่าง ขนาด ความสัมพันธ์ การสอนควรเป็นการสอนที่เป็นรูปธรรม และ เนื้อหาทางคณิตศาสตร์สามารถบูรณาการได้ใน 6 กิจกรรมหลัก สอดแทรกได้ทุกหน่วยการเรียนรู้

จากคำถามในแบบสอบถาม “ท่านเคยจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ หรือไม่ ถ้าเคย ทำอย่างไร จงยกตัวอย่างที่เคยปฏิบัติ” และการสัมภาษณ์เพิ่มเติมเกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอน คณิตศาสตร์ของครูใน โรงเรียน รวมทั้งการทำกิจกรรม สสำรวจตนเอง 1) สิ่งที่คุณรู้เกี่ยวกับการจัด ประสบการณ์คณิตศาสตร์ 2) สิ่งที่คุณไม่รู้/ ไม่แน่ใจ เกี่ยวกับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ 3) สิ่ง ที่คุณอยากรู้เกี่ยวกับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ ก่อนการอบรมกิจกรรมคณิตศาสตร์สำหรับเด็ก ปฐมวัย และการจัดประสบการณ์การเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่ครูเข้าใจ และจัดประสบการณ์การเรียนรู้ในโรงเรียนอยู่แล้ว ได้แก่ ตัวเลข จำนวน การนับ รูปทรง รูปร่าง ขนาด ความสัมพันธ์ รูปทรงพื้นฐาน

“เคยจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยอยู่ในการสอนแต่ละกิจกรรม อยู่ในหน่วย บูรณาการ เช่น การสอนให้เด็กเรียนรู้ เรื่องจำนวนบูรณาการตามหน่วยการสังเกต การเปรียบเทียบ การเรียนรู้รูปทรงเรขาคณิตโดยการใช้รูป ประดิษฐ์ สร้างภาพ การประดิษฐ์ของเล่นจากวัสดุเหลือ ใช้อย่างเป็นรูปของ สามมิติ”

ครูจิตร (No.5) แบบสอบถามก่อนอบรมเชิงปฏิบัติการ

“เคยจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยการบูรณาการคณิตศาสตร์เข้าในหน่วยการเรียน การสอน การสอน การนับจำนวน ขนาด รูปร่าง รูปทรงของสิ่งของ เป็นต้น

ครูรัน (No.9) แบบสอบถามก่อนอบรมเชิงปฏิบัติการ

สิ่งที่ฉันรู้เกี่ยวกับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ :

“การจัดประสบการณ์ทางด้านคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย สามารถจัดได้จากการนำสิ่งรอบตัว ธรรมชาติรอบตัวต่างๆ เช่น การสอนเกี่ยวกับรูปทรงของสิ่งต่างๆ สอนเรื่องจำนวนนับง่ายๆ จากสิ่งที่เด็กพบเห็น สอนเกี่ยวกับขนาดของสิ่งของ ขนาดใหญ่ ขนาดเล็ก เป็นต้น”

ครูจันทร์ (No. 2) กิจกรรมสำรวจตัวเอง

“สามารถสอดแทรกในกิจกรรมต่างๆ ได้ สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบ่งเป็น 6 สาระ อาทิ จำนวนและการดำเนินการ การวัด ฯลฯ คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยผ่านการเล่น พัฒนาการทางการคิดด้านคณิตศาสตร์แต่ละช่วงวัยมีความแตกต่างกัน การสอนคณิตศาสตร์สอนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม”

ครูกมล (No. 12) กิจกรรมสำรวจตัวเอง

“การจัดประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยจะบูรณาการไปในแต่ละหน่วย การเรียนการสอน/ทุกๆกิจกรรมทั้ง 6 กิจกรรม ทุกหน่วยการเรียนรู้”

ครูวัลย์ (No. 13) กิจกรรมสำรวจตัวเอง

ครูทุกท่านสามารถยกตัวอย่างการสอนคณิตศาสตร์ของตนเอง และยกตัวอย่างการบูรณาการคณิตศาสตร์ในกิจกรรมต่างๆ ได้ ครูให้ความคิดเห็นว่าสามารถบูรณาการคณิตศาสตร์ได้ใน 6 กิจกรรมหลักของปฐมวัย แต่ครูจากโรงเรียนผดุงธรรมซึ่งเป็นโรงเรียนเอกชนให้ข้อมูลว่าในการจัดการเรียนการสอนที่โรงเรียนไม่ได้จัดเป็นกิจกรรม 6 กิจกรรมตามหลักการของปฐมวัย แต่มีวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนโดยเฉพาะ สำหรับครูที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเป็นครูประจำชั้น ในแต่ละสัปดาห์ ครูประจำชั้นจะสามารถแทรกคณิตศาสตร์ในช่วงเวลาของการจัดประสบการณ์สำคัญในแต่ละวัน อย่างน้อยวันละ 40 นาที ต่อสัปดาห์ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และสามารถแทรกได้ในรูปแบบไม่เป็นทางการ คือ ไม่มีการกำหนดไว้ล่วงหน้าในแผนการจัดการเรียนรู้ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์ของการสอนแต่ละครั้ง ในทำนองเดียวกันกับโรงเรียนบ้านเด็กที่เป็นโรงเรียนเอกชนมีการจัดชั่วโมงศูนย์การเรียนรู้สำหรับเด็กที่จะมีคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลป และสร้างสรรค์ในศูนย์การเรียนรู้อยู่แล้ว ดังนั้นในกิจกรรมประสบการณ์สำคัญในแต่ละวัน การแทรกคณิตศาสตร์ของครูส่วนใหญ่เป็นรูปแบบไม่เป็นทางการมากกว่า เน้นการสอนที่แทรกเข้าไปในหน่วยที่ตนเองสอน

ความเข้าใจเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาหลังจบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ

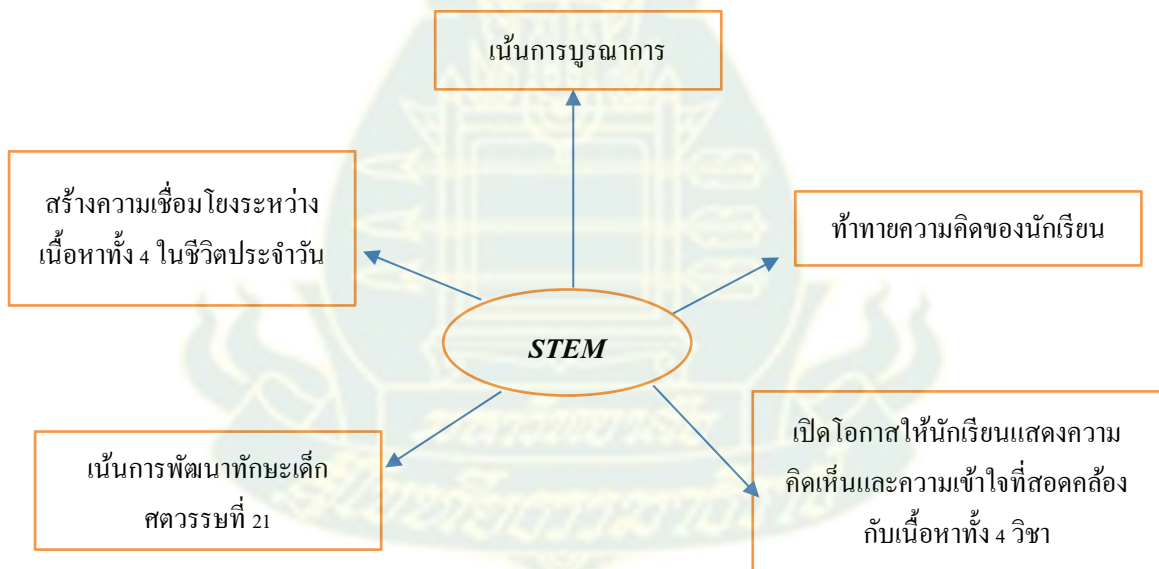
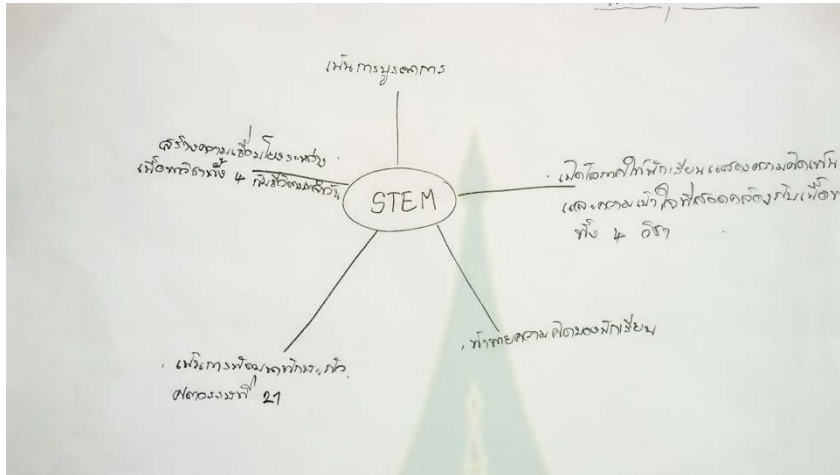
การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำเสนอภาพความเข้าใจของครูหลังจบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ ข้อมูลหลัก คือ การตอบแบบสอบถามความเข้าใจเรื่องสะเต็มศึกษา หลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ ตามขอบเขตของเนื้อหาเรื่องสะเต็มศึกษาที่กำหนดไว้ในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ และการสัมภาษณ์ความเข้าใจเรื่องการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มในระดับปฐมวัย หลังเสร็จโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ วิเคราะห์ข้อมูลร่วมกับกับข้อมูลในแต่ละกิจกรรมของการอบรมเชิงปฏิบัติการ (หลังจากทำกิจกรรมต่างๆ ทำไปงาน นำเสนอข้อมูล จะมีการซักถามความเข้าใจ และการตอบคำถามหลังกิจกรรม) ที่มีการบันทึก VDO ในบางช่วงของกิจกรรม ตัวอย่างกิจกรรมเช่น

วันสุดท้ายของการอบรมเชิงปฏิบัติการ กำหนดให้แต่ละโรงเรียนจะร่วมกันสรุปแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มในภาพรวมจากการที่ได้เข้าอบรมเชิงปฏิบัติการ โดยการเขียนแผนผังแนวคิดของสะเต็ม มีการนำเสนอ และรวมเป็นแผนผังแนวคิดของสะเต็มของครูทุกคนหลังจากการอบรม เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนการสอนในขั้นตอนต่อไป

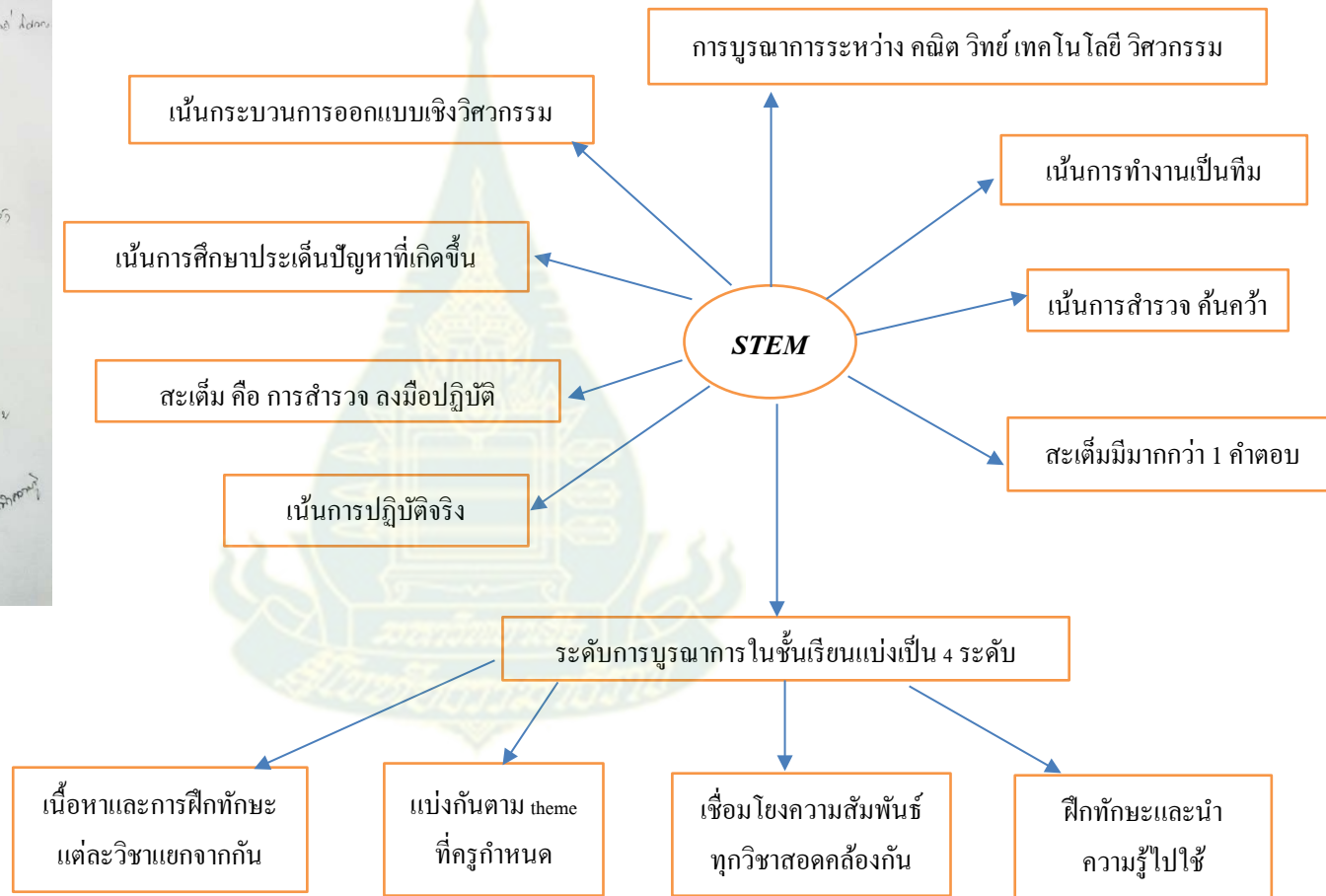
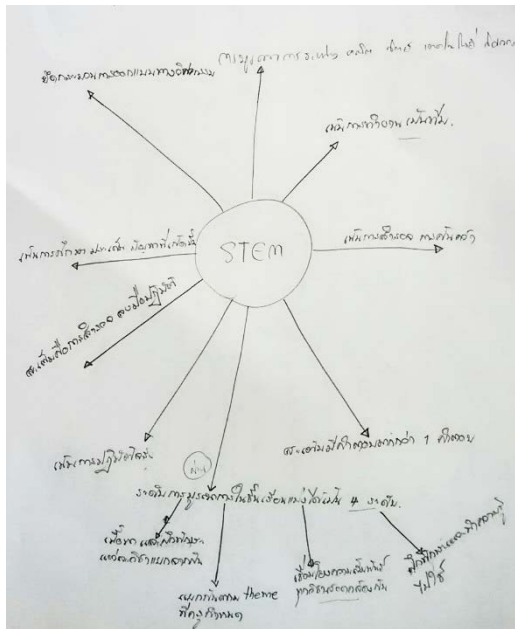


แผนผังแนวคิดของแต่ละโรงเรียน

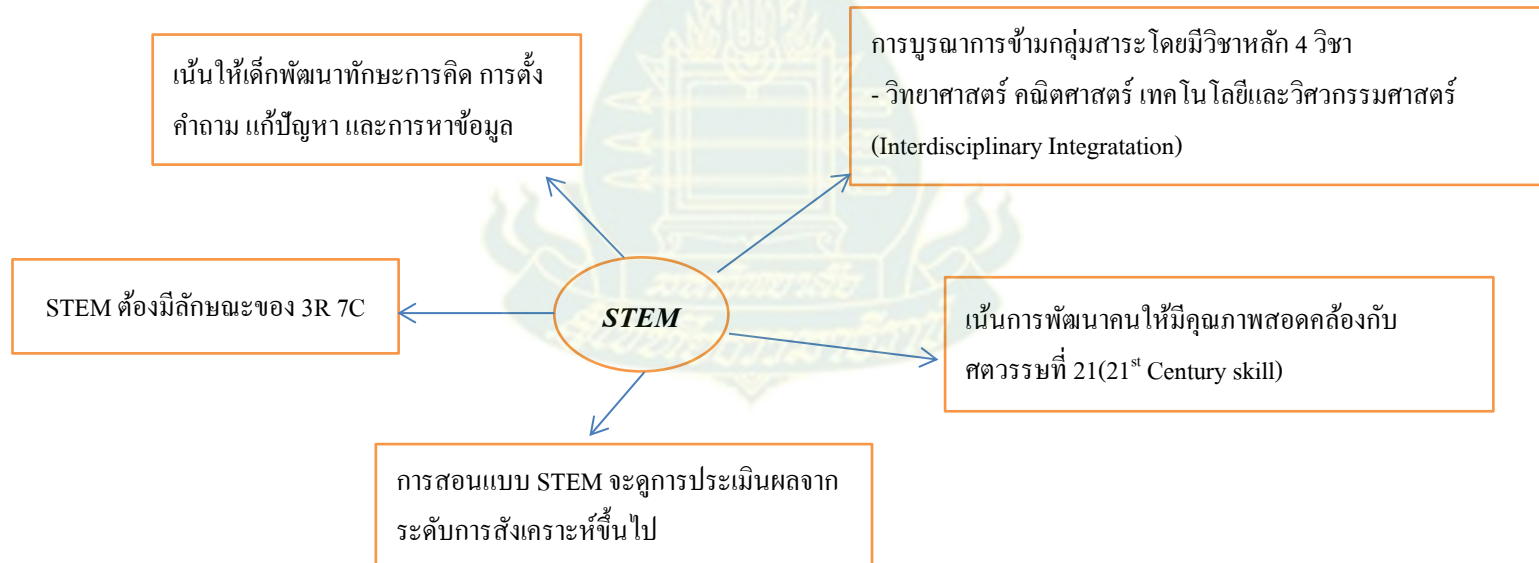
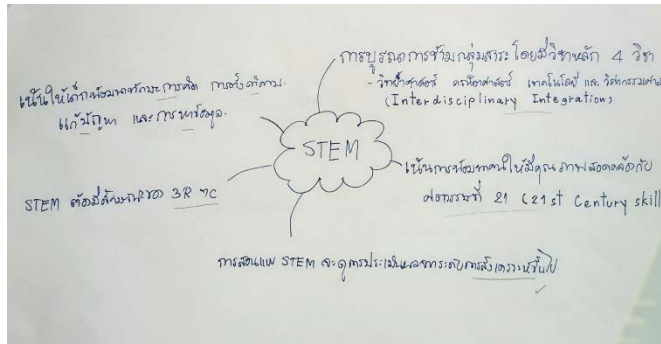
1. โรงเรียนผดุงพัฒนากลุ่ม 1



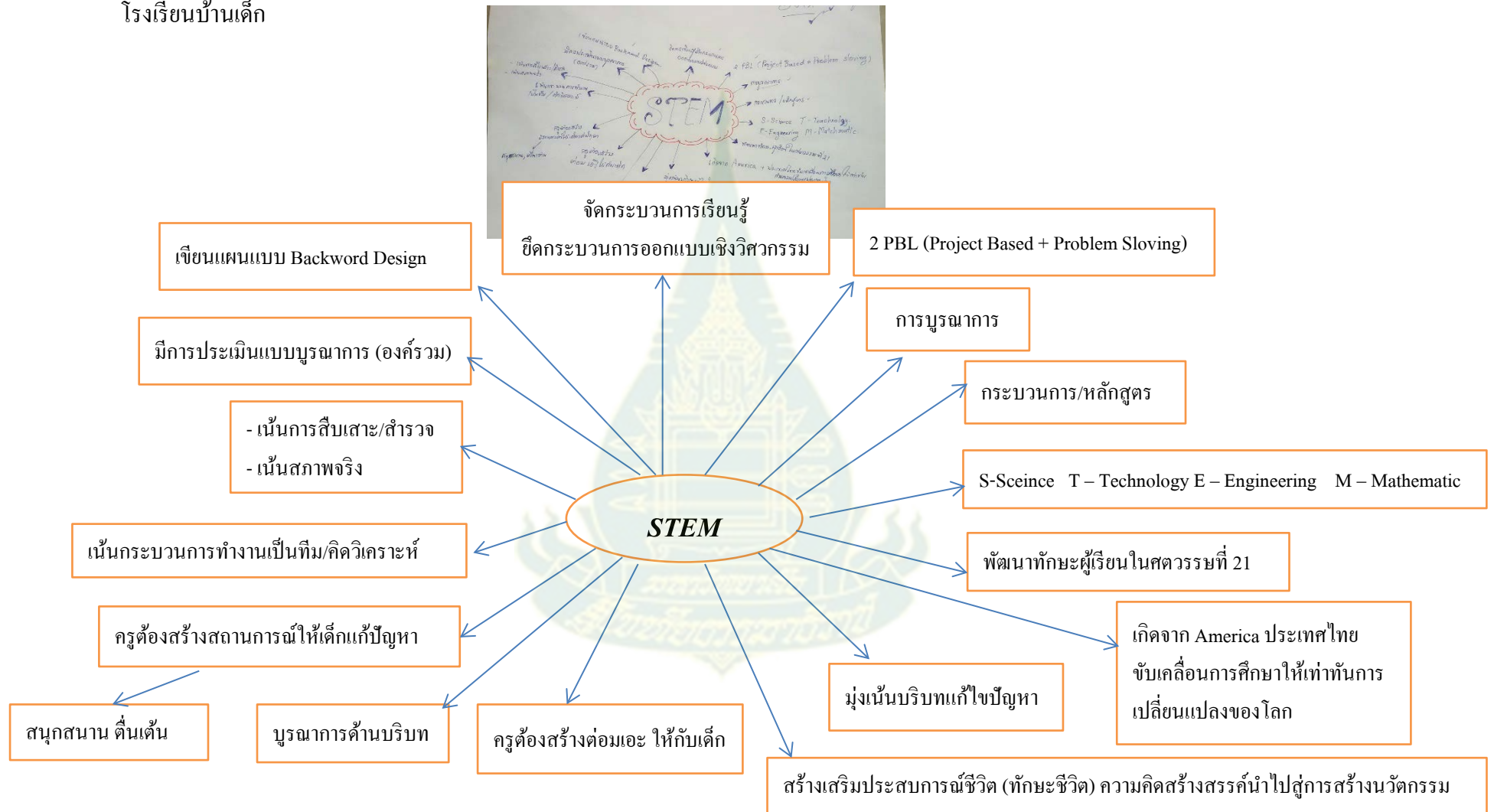
โรงเรียนผดุงพัฒนา กลุ่ม 2



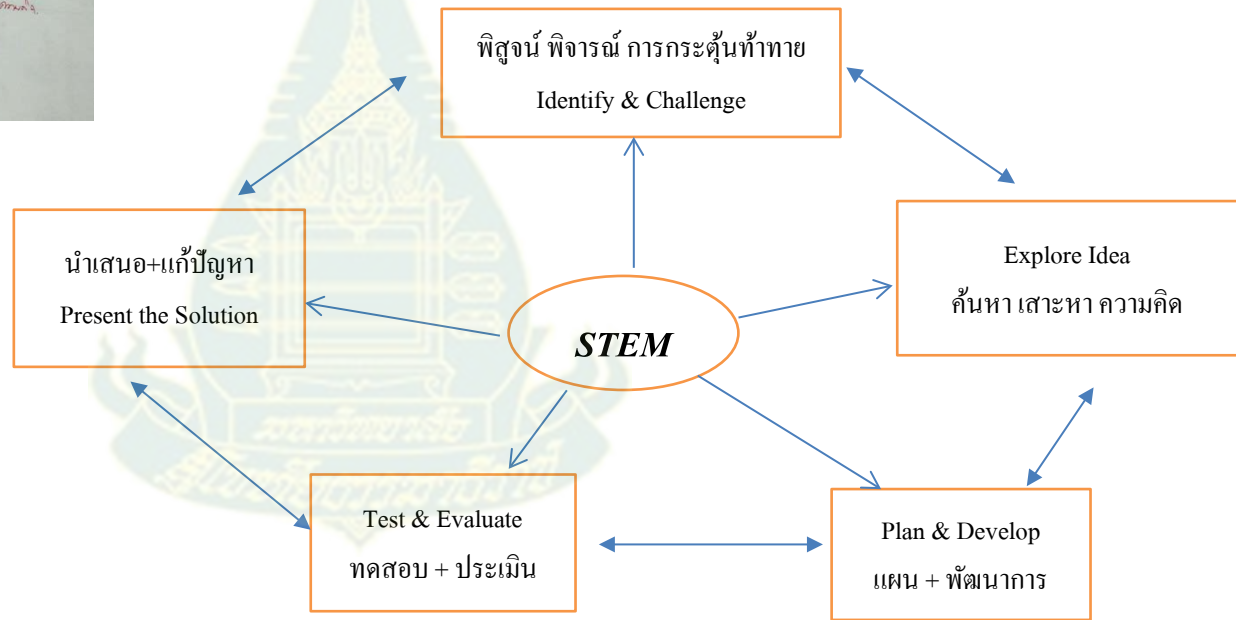
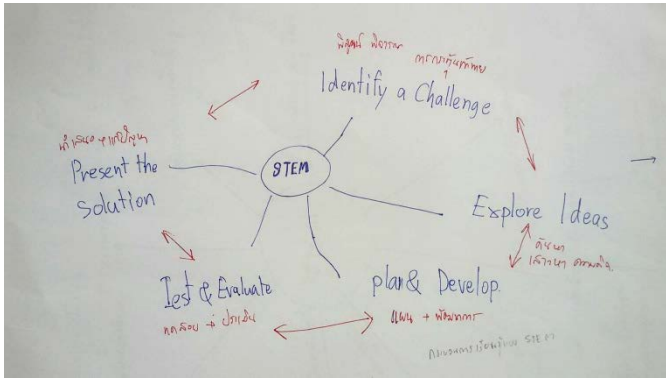
โรงเรียนวัดนครวราราม



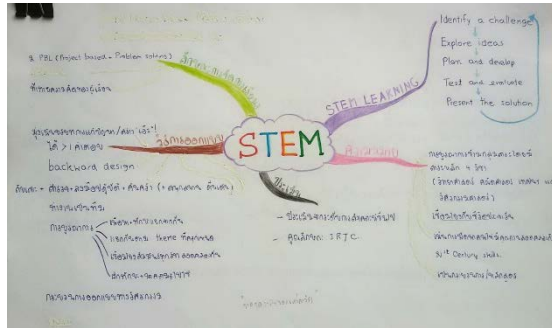
โรงเรียนบ้านเด็ก



โรงเรียนผดุงธรรม



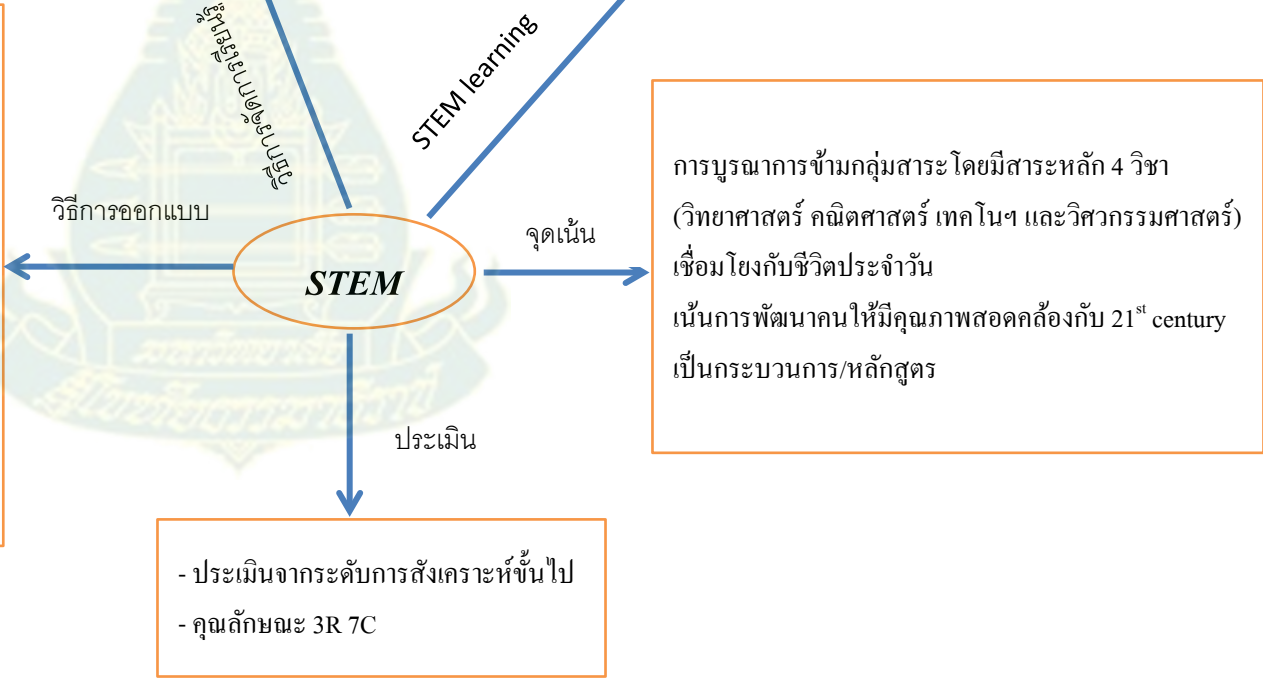
แผนผังแนวคิดเรื่องสะเต็ม ของครูทุกคนที่เข้าอบรมเชิงปฏิบัติการ



มุ่งเน้นบริบทการแก้ปัญหา
ได้มากกว่า 1 คำตอบ
Backward design
สืบเสาะ + สำรวจ + ลงมือปฏิบัติ + คำนวณ (+สนุกสนาน ตื่นเต้น)
ทำงานเป็นทีม
การบูรณาการ - เนื้อหา + ทักษะแยกจากกัน
- แยกกันตาม theme ที่ครูกำหนด
- เชื่อมโยงสัมพันธ์กันทุกวิชาสอดคล้องกัน
- ฝึกทักษะ ความสามารถ ชีวิตจริง
กระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม

- 2 PBL (Project Based + Problem Solving)
- ทำทฤษฎีความเข้าใจของผู้เรียน

Identify & Challenge
Explore Ideas
Plan and Develop
Test and evaluate
Present the solution



ข้อมูลจากแหล่งต่างๆ นำมาวิเคราะห์ตามวิธีการวิเคราะห์แบบอุปนัย เพื่อสรุปเป็นภาพความเข้าใจของครูหลังจากผ่านโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ ผลการศึกษารายงานเป็นประเด็นดังนี้

ประเด็นที่ 1 สะเต็มศึกษา คือ การบูรณาการ 4 วิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

จากการตอบแบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ การสัมภาษณ์หลังการปฏิบัติการสอน และการทำกิจกรรมในโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ ที่ให้ครูอธิบายคำว่า สะเต็มศึกษา และอธิบายลักษณะของการจัดกิจกรรมแบบสะเต็มตามความเข้าใจของครู พบว่า หลังการอบรมเชิงปฏิบัติการและการปฏิบัติการสอน ครูระบุว่า สะเต็มศึกษา คือ การบูรณาการ 4 วิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยเพิ่มเติมประเด็นว่า สะเต็มเป็นการบูรณาการเนื้อหาสาระ ทักษะของทั้ง 4 วิชา ที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริงที่เกี่ยวข้องกับเด็ก ในการตอบคำถามว่า สะเต็มศึกษา มีเป้าหมายเพื่ออะไร? ครูทุกคนตอบตรงกันว่า เพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปตามทักษะที่ต้องในศตวรรษที่ 21 เมื่อถามเพิ่มเติมว่ามีอะไรบ้าง ครูจะระบุว่า เป็นเรื่องการคิด จะอธิบายถึงเป้าหมายของสะเต็มที่ต้องการพัฒนาหรือส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิด การคิดแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัย: ครูคิดว่าสะเต็มศึกษา คืออะไร มีเป้าหมายเพื่ออะไรบ้างคะ

ครูสุข (No.8) : การบูรณาการ 4 วิชา วิทย์ คณิต เทคโนโลยี และวิศวกรรม

ผู้วิจัย: แล้วบูรณาการอะไร อย่างไรคะ

ครูสุข (No.8) : ก็อย่างวิทย์ ก็ทักษะ การสังเกต เทคโนโลยีก็แทรกสื่อ เครื่องมือต่างๆ คณิตก็ตัวเลข การคำนวณ วิศวกรรมก็การออกแบบ แล้วควรเน้นในทุกกิจกรรม เชื่อมโยงกับชีวิต แก้ปัญหา

ผู้วิจัย: ในหน่วยบูรณาการ?

ครูสุข (No.8) : ค่ะ ในกิจกรรมหลัก 6 กิจกรรม

ผู้วิจัย: แล้วเป้าหมายละคะ

ครูสุข (No.8) : ให้เกิดการเรียนรู้ตามศตวรรษที่ 21

ผู้วิจัย: ขยายความหน่อยได้ไหมคะ

ครูสุข (No.8) : หัวใจสำคัญคือ สามารถคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาและตอบคำถามที่หลากหลายมากขึ้น

(การสัมภาษณ์)

ประเด็นที่ 2 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มสำหรับเด็กปฐมวัย คือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) การสืบเสาะหาความรู้ (inquiry-based learning) และการเรียนรู้แบบโครงการ (Project-based learning)

จากแบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ ในคำถามว่า “แนวทางหรือหลักการบูรณาการสะเต็มไปใช้ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย ควรเป็นอย่างไร” และการสัมภาษณ์หลังจากเสร็จโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ ที่ถามว่า “แนวทางการบูรณาการสะเต็มในระดับปฐมวัยควรเป็นอย่างไร” สามารถจำแนกคำตอบของครูได้ 3 วิธีการสอน คือ ให้นักเรียนเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry-based learning) และเรียนรู้แบบโครงการ (project-based learning) การตอบแบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ พบว่า ครู 12 คน ระบุทั้ง 3 วิธีการสอน และครู 5 คน ระบุ 2 วิธีการสอน คือ การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบโครงการ หลังจากเสร็จโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูฯ มีครู 5 คน ระบุ 3 วิธีการเรียนรู้ ครู 7 คน ระบุ 2 วิธีการเรียนรู้ และครู 2 คน ระบุวิธีการเรียนรู้อย่างเดียว คือ การสืบเสาะหาความรู้ ตามตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการของครูจากการตอบแบบสอบถาม และการสัมภาษณ์

ครู	หลังอบรมเชิงปฏิบัติการ			หลังปฏิบัติการสอน		
	1	2	3	1	2	3
1	/	/	/	/	/	/
2	/		/	/	/	
3	/	/	/	/	/	
4	/	/	/	/	/	
5	/	/	/	/	/	
6	/	/	/	/	/	
7	/	/	/	/	/	
8	/		/	/	/	
9	/		/	/		
10	/	/	/	/	/	/
11	/	/	/	/	/	/
12	/	/	/	/	/	/
13	/	/	/	/	/	/
14	/		/	/		

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

ครู	หลังอบรมเชิงปฏิบัติการ			หลังปฏิบัติการสอน
	1	2	3	
15	/	/	/	ออกจากกรวิจัย
16	/		/	
17	/	/	/	

- 1 คือ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2 คือ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3 คือ เรียนรู้แบบโครงการ

ครูระบุ 3 วิธีการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น

“ควรมีการจัดการเรียนการสอนที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ใช้วิธีการสอนแบบใช้ปัญหาแก้ปัญหา และการสอนแบบหน่วยโครงการ โดยให้นักเรียนได้มีการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ได้มีโอกาสออกแบบ โดยอาจจะใช้ครูเป็นผู้ช่วยเหลือ มีการนำเสนอข้อมูล นำเสนอแบบที่ร่าง เน้นที่การนำความรู้ไปใช้จริงในการแก้ปัญหามาจริง ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมกันลงมือปฏิบัติ”

No.13 ครูวัลย์ (แบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ)

ผู้วิจัย: “ครูวัลย์ (นามสมมติ) คิดว่า แนวทางการบูรณาการเพิ่มเติมในระดับปฐมวัย ควรเป็นอย่างไร หรือมีวิธีการใดบ้างคะ”

ครูวัลย์: “ก็ควรบูรณาการในหน่วยการเรียนการสอน หรือให้ทำเป็นหน่วยโครงการก็ได้คะ โดยให้เด็กฝึกการสังเกต สำรวจ สรุปสิ่งที่ได้ รู้จักการบันทึกสิ่งที่เรียนรู้ในกิจกรรมเสริมประสบการณ์”

ผู้วิจัย: “มีอีกไหมคะ หมายถึงวิธีการสอนที่ครูวัลย์ถือว่าเป็นการบูรณาการเพิ่มเติม หรือการเรียนการสอนเพิ่มเติม”

ครูวัลย์: “วิธีการให้เด็กได้แก้ปัญหา ที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน กระตุ้นให้เด็กสนใจ มีการเรียนรู้ให้เด็กทำแบบโครงการก็ได้คะ เน้นการบูรณาการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี คณิตศาสตร์ ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ปลูกฝังเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ให้เด็กปฐมวัย”

No.13 ครูวัลย์ (สัมภาษณ์หลังการปฏิบัติการสอน)

ครูระบุ 2 วิธีการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น

“ครูควรมีความรู้เรื่องการเรียนการสอนแบบสะเต็ม แล้วจัดการเรียนการสอนโดยการบูรณาการทั้ง 4 วิชา เข้าไปในการสอนในหน่วยการสอนที่มี พยายามปรับให้มีการสังเกต สืบเสาะ สืบเสาะ หรือให้แก้ปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน ไม่ไกลตัวจนเกินไป”

No. 6 ครูลักษ์ (แบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ)

ผู้วิจัย: “ครูลักษ์ (นามสมมติ) ช่วยอธิบายแนวทางการบูรณาการสะเต็มในระดับปฐมวัย ควรเป็นอย่างไร หรือมีวิธีการใดบ้างคะ”

ครูลักษ์: “วิธีการสอนใช้ การสอนแบบแทรกเข้าไปในการเรียนการสอนปกติ ในหน่วยที่สอนอยู่แล้ว”

ผู้วิจัย: “ตอนที่แทรกเข้าไปใช้วิธีการสอนอย่างไร หรือเน้นอะไรคะ”

ครูลักษ์: “ก็ให้เด็ก แบบสืบค้น ได้สังเกต สืบเสาะ ให้เด็กได้แก้ปัญหา ที่เกี่ยวกับชีวิตจริง ได้สร้างชิ้นงานออกมา โดยผ่านการออกแบบ ต้องปูพื้นความรู้ให้ก่อนที่จะมาออกแบบได้ เหมือนตอนที่สอนเรื่องรถ ต้องพาไปเห็นของจริง สืบเสาะ แล้วค่อยมาออกแบบรถ เหมือนที่อาจารย์แนะนำค่ะ”

No. 6 ครูลักษ์ (สัมภาษณ์หลังการปฏิบัติการสอน)

ครูที่ระบุวิธีการเรียนรู้แบบเดียว ตัวอย่างเช่น

“บูรณาการเข้ากับหน่วยการจัดประสบการณ์ สร้างสถานการณ์ต่างๆให้ตรงกับหน่วยจัดประสบการณ์ กำหนดปัญหาขึ้นมาให้เด็กไปได้ฝึกแก้ปัญหา ฝึกหาคำตอบด้วยวิธีการที่หลากหลาย”

No.9 ครูรัน (แบบสอบถามหลังการปฏิบัติการสอน)

ประเด็นที่ 3 วิธีการออกแบบกิจกรรมสะเต็มสำหรับเด็กปฐมวัยที่สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียน คือ การสอดแทรก 4 วิชาของสะเต็มกับหน่วยการเรียนรู้เดิมที่มี โดยระบุแนวคิดสำคัญของแต่ละวิชาให้ชัดเจนในหน่วยการเรียนรู้ แนวคิดสำคัญ 4 วิชาที่ครูเข้าใจ คือ

1. วิทยาศาสตร์ แนวคิดสำคัญ คือ แนวคิด และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. เทคโนโลยี แนวคิดสำคัญ คือ การใช้และประโยชน์ของเทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูลและการดำรงชีวิต
3. วิศวกรรมศาสตร์ แนวคิดสำคัญ คือ การออกแบบชิ้นงานตามเงื่อนไขที่กำหนด การเลือกวัสดุ นำเสนอแบบและการทดสอบชิ้นงาน
4. คณิตศาสตร์ แนวคิดสำคัญ คือ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต รูปร่าง และขนาด มิติสัมพันธ์ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ

ในการอบรมเชิงปฏิบัติการครูแต่ละโรงเรียนได้ฝึกออกแบบหน่วยการเรียนรู้บูรณาการที่มีวิชาของสะเต็มที่สามารถจัดเป็นบูรณาการเข้าไปในกิจกรรมหลัก 6 กิจกรรม หรือจัดทำเป็นหน่วยบูรณาการแบบโครงการ โดยเริ่มจากการกำหนดหัวเรื่องที่จะสอน สร้างสถานการณ์ปัญหา/ชิ้นงานที่ต้องการให้นักเรียนได้มีการออกแบบที่สามารถนำไปสู่แนวคิดสำคัญของทั้ง 4 วิชาในสะเต็ม โดยใช้คำถามหลักเป็นแนวทาง เรียกว่า กำหนด big idea เพื่อเป็นเป้าหมาย กรอบแนวคิดของการเขียนแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ตามรูปแบบของโรงเรียนแต่ละโรงเรียนต่อไป

ตัวอย่างการออกแบบกิจกรรมสะเต็มในขณะอบรมเชิงปฏิบัติการของ โรงเรียนบ้านเด็ก

	Big Idea: ขนมหองแม่ (ออกแบบผลิตภัณฑ์ใส่ขนม)	
	<p>S เด็กๆ คิดว่าขนมที่เราทำกัน เมื่อสัปดาห์ที่แล้วมีลักษณะอย่างไร เพราะเหตุใด (ขนมจำลองจากแป้งโดว์)</p>	<p>T เด็กๆ คิดว่าถ้าขนมแป้งโดว์นี้เป็นของจริง แล้วเราจะทำอย่างไรให้ขนมสามารถเก็บไว้ได้นาน</p>
	<p>E จากอุปกรณ์ต่างๆ ให้เด็กๆ ช่วยกันคิดว่า ถ้าเด็กๆ เป็นแม่ค้า พ่อค้า เด็กจะออกแบบและสร้างที่บรรจุขนมของเราอย่างไร</p>	<p>M แพ็คเกจหรือที่บรรจุขนมของเด็กๆ บรรจุขนมได้มากหรือน้อย /บรรจุขนมได้กี่ชิ้น</p>

ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ครูหลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการ เกี่ยวกับแนวทางการจัดกิจกรรมแบบสะเต็มและวิธีการออกแบบกิจกรรมสะเต็มที่สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียน เพื่อนำไปใช้จริง ครูทุกโรงเรียนมีความเห็นตรงกันว่า การบูรณาการสะเต็ม ควรปรับจากหน่วยการเรียนรู้เดิมที่มี โดยกำหนด Big idea ตามหลักการที่ได้อบรมเชิงปฏิบัติการ โดยแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ควรระบุให้ชัดเจนว่ามีวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์อย่างไร และจากการตอบแบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ “จงเขียนอธิบายธรรมชาติของวิชา จุดเน้นหรือประเด็นสำคัญของการจัดการเรียนรู้ของแต่ละวิชาในสะเต็มในระดับปฐมวัย” ครูส่วนใหญ่ระบุจุดเน้นของแต่ละวิชาในสะเต็ม เป็นดังนี้

1. วิทยาศาสตร์: ครูอธิบายธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต ทดลอง การสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ กิจกรรมสะเต็มในระดับปฐมวัยเด็กควรได้เรียนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่ใกล้ตัว เชื่อมโยงกับชีวิตจริง อธิบายได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทดสอบได้ เน้นให้นักเรียนได้สังเกต ได้คิด มีการนำเสนอข้อมูลต่างๆ

“ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ การสังเกตทดลอง การศึกษาหาความรู้ตามธรรมชาติ ในกิจกรรมสะเต็ม เด็กปฐมวัยควรเรียนวิทยาศาสตร์ผ่านการสังเกต การเล่น การสำรวจสิ่งที่ใกล้ตัว เช่น ต้นไม้ ร่างกาย เข้าใจกลางวัน กลางคืน ความมืด ความสว่าง เน้นให้นักเรียนได้เรียนใกล้ตัว ได้สังเกต สำรวจ ตามสถานการณ์ที่กำหนด”

No.1 ครูทิพย์ (แบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ)

“ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ คือ การค้นหาความรู้ตามธรรมชาติ ประเด็นสำคัญของวิทยาศาสตร์ในสะเต็ม ควรเน้นให้นักเรียนได้แก้ปัญหา สังเกตสิ่งต่างๆรอบตัว เชื่อมโยงประสบการณ์จริง มีการบันทึกผลการทดลอง การนำเสนอข้อมูลที่สังเกตได้”

No.10 ครูพิม (แบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ)

“วิทยาศาสตร์ คือ การสังเกต การทดลองสิ่งต่างๆตามธรรมชาติ ในสะเต็ม เด็กควรได้เรียนรู้จากการสังเกต แก้ปัญหา มีการวางแผนการทำงาน ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง มีการทดลองสิ่งที่ตนเองอยากรู้โดยครูอาจจะช่วยหรือกระตุ้นให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติ”

No.4 ครูโรส (แบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ)

2. เทคโนโลยี: ครูอธิบายธรรมชาติของเทคโนโลยีว่าเป็นการประยุกต์ความรู้วิทยาศาสตร์ การสร้างสิ่งใหม่ๆ ที่ให้เกิดความสะดวกสบาย ทันสมัยต่อการดำรงชีวิต ในกิจกรรมสะเต็ม เด็กปฐมวัยควรได้เรียนรู้วิธีการใช้เทคโนโลยีในชีวิตประจำวัน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศต่างๆ เช่น คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์ เด็ก และรู้ถึงประโยชน์ของเทคโนโลยีต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกสบาย การดำรงชีวิต และการสืบค้นข้อมูลเพื่อแสวงหาความรู้

“เทคโนโลยี คือ นวัตกรรม สิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ในสะเต็มจะเชื่อมโยงกับสถานการณ์ปัญหา โดยให้เด็กเรียนรู้การใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับหน่วยที่กำหนด และการใช้เทคโนโลยีที่เป็นเครื่องมือใช้ในวิทยาศาสตร์ เช่น แวนขยาย กระจก หลอดไฟ”

No.3 ครูบุญ (แบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ)

“เทคโนโลยีเป็นการคิด ค้นคว้า ต่อยอดความรู้จากวิทยาศาสตร์ การแทรกเทคโนโลยีในสะเต็ม เด็กควรได้เรียนรู้ว่าทำไมต้องมีเทคโนโลยี เรียนรู้การใช้ที่สอดคล้องกับกิจกรรมที่กำหนด”

No.7 ครูฉันท (แบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ)

“เทคโนโลยีเป็นการต่อยอดองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างสิ่งต่างๆ ให้มนุษย์ใช้ กิจกรรมสะเต็มนักเรียนควรได้เรียนรู้ว่าเทคโนโลยีมีอะไรบ้าง มีประโยชน์อย่างไร ใช้อย่างไรจึงจะเหมาะสม ครูสามารถนำเทคโนโลยีมาเป็นสื่อการสอนได้ ให้นักเรียนเรียนรู้จากสื่อเทคโนโลยี”

No.14 ครูกมล (แบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ)

3. วิศวกรรมศาสตร์: ครูอธิบายว่าธรรมชาติของวิศวกรรม คือ การออกแบบชิ้นงานตามเงื่อนไขที่กำหนด ร่างชิ้นงาน การประดิษฐ์ การทดสอบการใช้ชิ้นงานนั้น ในกิจกรรมสะเต็มระดับปฐมวัยครูเข้าใจว่าประเด็นสำคัญของวิศวกรรมศาสตร์ คือ เด็กสามารถออกแบบได้ตามจินตนาการของเด็ก เน้นให้เด็กร่างแบบในกระดาษเป็นลักษณะของการวาดภาพ เพื่อแสดงความคิด มีการนำเสนอแนวคิดของแบบที่ร่าง นำแบบมาทำจริง และมีการทดสอบ

“วิศวกรรมเป็นการออกแบบ กระบวนการทางวิศวกรรม เด็กปฐมวัยต้องรู้เรื่องการออกแบบ ร่างแบบ วาดแบบ แล้วทำตามทีออกแบบไว้”

No.5 ครูจิต (แบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ)

“วิศวกรรม คือ การออกแบบ การประดิษฐ์งาน การสร้างสรรค์งาน เพื่อเป้าหมายบางประการที่กำหนดไว้ เด็กปฐมวัย ควรได้เริ่มมีการวาดแบบ ออกแบบตามที่เด็กคิด และสร้างออกมาเป็นชิ้นงาน ประดิษฐ์ตามที่ออกแบบ อาจจะมีการทดสอบได้ถ้ามีเวลาพอ”

No.8 ครูสุข (แบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ)

“วิศวกรรมเป็นการออกแบบ เด็กปฐมวัยควรได้มีการคิดว่าต้องทำอะไรบ้าง ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติ เมื่อทำแล้วก็นำมาทดสอบกัน”

No.9 ครูริน (แบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ)

4. คณิตศาสตร์: ครูอธิบายว่าธรรมชาติของคณิตศาสตร์ คือ จำนวน ตัวเลข ขนาด การดำเนินการ มิติสัมพันธ์ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในการคำนวณ สำหรับกิจกรรมเพิ่มเติม ครูเข้าใจว่าเด็กควรได้เรียนรู้เรื่องความรู้สึกรู้จักเชิงจำนวน ตัวเลข แทรกเข้าไปในกิจกรรมที่กำหนด

“ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ คือ จำนวน ตัวเลข การนับ มิติสัมพันธ์ ขนาด การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยการแทรกเรื่องจำนวน ตัวเลข ในกิจกรรมที่กำหนด”

No.1 ครูทิพย์ (แบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ)

“ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ คือ จำนวน ตัวเลข รูปร่าง ขนาด รูปทรง เด็กปฐมวัยควรเรียนรู้เรื่องคณิตศาสตร์โดยการบูรณาการไปกับการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ ให้มีความสนุกสนานในการนับ เล่นแล้วได้เรื่องจำนวน ตัวเลขไปด้วย”

No.2 ครูจันทร์ (แบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ)

“ธรรมชาติของคณิตศาสตร์ เป็นการคำนวณ ตัวเลข ในการสะสมสามารถแทรกเข้าไปในหน่วยการเรียนรู้ ให้เด็กนับสิ่งของ รูปร่าง รูปทรง”

No.11 ครูนิช (แบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ)

ประเด็นที่ 4 คุณลักษณะของครูสะเต็ม คือ มีความรู้เรื่องการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม มีการวางแผนการจัดประสบการณ์เรียนรู้ที่ชัดเจน บทบาทของครูสะเต็มในขณะจัดกิจกรรม คือ เป็นผู้ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวก เป็นผู้ตั้งคำถามให้นักเรียน ได้สังเกต สืบเสาะ และแก้ปัญหา ครูต้องรอคอยคำตอบ

จากการสัมภาษณ์หลังจบโปรแกรม (หลังจากการปฏิบัติการสอน) เกี่ยวกับคุณลักษณะ และบทบาทของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็ม ควรเป็นอย่างไร ครูทุกคนระบุ สอดคล้องกัน คือ ความรู้เรื่องการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการ และสามารถออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มได้เป็นอย่างดี สามารถสร้าง สถานการณ์ที่ให้นักเรียนได้แก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น

ผู้วิจัย: “ครูที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มได้ ควรเป็นครูอย่างไร ควรมี คุณลักษณะอย่างไรบ้างคะ”

ครู No.1: “อย่างแรกต้องมีความรู้ความเข้าใจว่าสะเต็มคืออะไรก่อน ต้องรู้ว่า จะ จัดกิจกรรมยังไง จัดแบบบูรณาการเข้าไปในหน่วยอย่างไร”

ผู้วิจัย: “ครูต้องจัดกิจกรรมยังไง หรือกิจกรรมที่เป็นบูรณาการอย่างไร”

ครู No.1: “ครูต้องสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนได้แก้ปัญหา กำหนดปัญหาว่ามี อะไร แล้วให้ให้เด็กๆ ช่วยกันคิดวิธีและสร้างวิธีที่จะแก้ปัญหาขึ้นมา โดย ครูคอยชี้แนะ ในการทำกิจกรรม ให้เด็กได้ลงมือทำเป็นกลุ่ม ให้เด็ก ช่วยกันระดมความคิดว่าจะแก้ปัญหาอย่างไร”

ผู้วิจัย: “แล้วเป็นบูรณาการยังไงคะ”

ครู No.1: “สถานการณ์เป็นเรื่องเกี่ยวกับชีวิต เกี่ยวกับ 4 วิชาในสะเต็ม ตามที่เรา กำหนดใน big idea”

เมื่อสอบถามเกี่ยวกับ บทบาท หรือพฤติกรรม หรือคุณลักษณะของครูในขณะทำการ สอนสะเต็มที่ดีควรเป็นอย่างไร ครูระบุว่า ครูต้องเป็นผู้ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกในขณะทำ กิจกรรม ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ชักถาม รอคอยคำตอบ

ผู้วิจัย: “ขณะที่จัดกิจกรรม ครูที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มได้ ควรมี คุณลักษณะอย่างไรบ้างคะ”

ครู No.7: “บทบาทของครูในขณะจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็ม ครูควรเป็นเพียงผู้ถ่ายทอดและเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกให้แก่เด็กเท่านั้น เพราะเด็กแต่ละคนมีความสามารถต่างกัน เด็กทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผ่านการแนะนำช่วยเหลือจากครู”

ครู No.8: “บทบาทของครู คือการตั้งคำถามให้นักเรียนได้คิด เช่น ในการสอนที่ผ่านมา ทำอย่างไรเรื่องนี้จะสามารถบรรลุทุกน้ำหนักได้มากที่สุด และเรื่องไม่จมน ก็ให้นักเรียนเรียนคิดเป็นกลุ่ม ให้เลือกอุปกรณ์ ร่วมกันออกแบบ และทดลองกันว่ากลุ่มไหนจะสามารถผลิตเรือและบรรลุทุกน้ำหนักได้โดยไม่จมน”

ครู No.9: “ควรมีการใช้คำถามให้มากๆ ครูบางคนอาจจะใช้คำถามน้อยเกินไป ครูควรแก้ปัญหาเฉพาะหน้าเป็น และควบคุมเวลาให้ดี ที่สำคัญคือ ต้องรู้จักรอคอยคำตอบ ให้เวลาเด็กในการพูด นำเสนอข้อมูล”

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็ม โดยใช้โปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือเรื่องสะเต็มศึกษาสำหรับครูปฐมวัย

การศึกษการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็ม โดยใช้โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือเรื่องสะเต็มศึกษา มีเป้าหมายเพื่อตอบคำถาม 1) การจัดประสบการณ์เรียนรู้แบบสะเต็ม หลังจากการออกแบบโดยใช้การบูรณาการแนวคิดสำคัญของ 4 วิชาของสะเต็มเข้าไปในหน่วยการเรียนรู้ เป็นอย่างไร 2) การร่วมมือระหว่างครูในโรงเรียนระหว่างการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มเป็นอย่างไร โดยการเก็บข้อมูลจากหลายแหล่ง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการสะเต็ม การสังเกตการสอนระหว่างการปฏิบัติการสอนสะเต็ม การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เกี่ยวกับการจัดประสบการณ์เรียนรู้สะเต็มและการสะท้อนความคิดเห็นหลังจากการปฏิบัติการสอน

กระบวนการทำงานแบบร่วมมือในการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้และปฏิบัติการสอนเรื่องสะเต็ม

หลังจากจบโปรแกรมการพัฒนาวิชาชีพครู ๗ ขั้นตอนที่ 1 การอบรมเชิงปฏิบัติการ ตามด้วยขั้นตอนที่ 2 การจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็ม เป็นขั้นตอนการปฏิบัติการสอนในโรงเรียนของครูกลุ่มศึกษา เป็นขั้นตอนที่มีการทำงานแบบร่วมมือระหว่างครูในโรงเรียนเดียวกัน กับทีมผู้วิจัย มีกิจกรรม คือ การประชุม การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ การสอน และการสังเกต

การสอน โดยมีผู้เกี่ยวข้องและระยะเวลาในการดำเนินการเป็นไปตามโปรแกรมที่กำหนดไว้ตามตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 กำหนดเวลาในการทำงานร่วมกันในการออกแบบหน่วยการเรียนรู้เพิ่มเติม 1 หน่วยการเรียนรู้

กิจกรรม	สัปดาห์ที่								ผู้เกี่ยวข้อง
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1. ระดมสมองร่างแผนการจัดการเรียนรู้	↔								ครูในทีมโรงเรียน
2. ประชุมปรับแผนการจัดการเรียนรู้			↔						ครูในทีมโรงเรียน ทีมผู้วิจัย
3. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และเตรียมสื่อการสอนที่เกี่ยวข้อง				↔					ครูแต่ละโรงเรียน
4. ปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้						↔			ครูตัวแทน
5. สังเกตการสอน									เพื่อนครูและทีมผู้วิจัย
6. ประชุมเพื่อแลกเปลี่ยนและสะท้อนผลการปฏิบัติการสอน							↔		ครูในทีมโรงเรียน ทีมผู้วิจัย
7. แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูโรงเรียนอื่น							↔		ครูทุกโรงเรียน ทีมผู้วิจัย

รายละเอียดของการดำเนินการในแต่ละกิจกรรมเป็นดังนี้

1. ก่อนกิจกรรมระดมสมองร่างแผนการจัดการเรียนรู้: ทีมผู้วิจัยสังเกตการสอนของครูแต่ละโรงเรียน เก็บข้อมูลสภาพปัจจุบันและการสอนของครูแต่ละคนก่อนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็ม เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการให้คำแนะนำครูสำหรับการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ และการเตรียมพร้อมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มตามบริบทของโรงเรียน

2. กิจกรรมระดมสมองร่างแผนการจัดการเรียนรู้: ครูแต่ละโรงเรียน เลือกรุ่นการเรียนรู้เพื่อเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่จะร่วมกันออกแบบและวางแผนการสอนร่วมกัน รวมทั้งเลือกครูผู้สอนของแต่ละระดับชั้นที่จะปฏิบัติการสอนแบบสะเต็ม โดยโรงเรียนผดุงพัฒนาและโรงเรียน

วัดนครวราราม ซึ่งเป็นโรงเรียนรัฐบาล ทำการปฏิบัติการสอนชั้นอนุบาล 1 และ 2 โรงเรียนบ้านเด็ก และโรงเรียนผดุงธรรม ซึ่งเป็นโรงเรียนเอกชน ทำการปฏิบัติการสอนชั้นอนุบาล 2 และ 3 โดย 1 หน่วยการเรียนรู้ใช้เวลาในการสอน 1 สัปดาห์ เกณฑ์ในการเลือกให้ครูและหน่วยการเรียนรู้ขึ้นอยู่กับความพร้อมของครูที่เป็นตัวแทนในการสอน และการตกลงร่วมกันของแต่ละโรงเรียน โดยกำหนดให้สอนในช่วงเวลา ระหว่าง เดือนกันยายน 2558 ถึง เดือนมกราคม 2559 แต่ในการปฏิบัติการสอนจริงใช้เวลา 2 เดือน สำหรับ 1 หน่วยการเรียนรู้ เนื่องจากช่วงเวลาในการสอนจริงตามหน่วยการเรียนรู้ที่ครูเลือกบูรณาการสะสมมีความแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามมีการกำหนดปฏิทินการทำงานที่เหมือนกัน ตามตารางที่ 4.7 รายชื่อหน่วยและครูผู้สอนในแต่ละโรงเรียนที่เลือกทำการปฏิบัติการสอน เป็นตามตารางที่ 4.8

3. การประชุมปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้: เป็นกิจกรรมที่ครูในทีมจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกัน โดยมีทีมผู้วิจัยคอยให้คำแนะนำทั้งแบบเป็นทางการคือ การประชุมร่วมกัน 1 ครั้ง และอย่างไม่เป็นทางการ คือผ่านสื่อออนไลน์ต่างๆ ได้แก่ ไลน์กลุ่ม facebook และ e-Mail เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อมูลซึ่งกันและกัน ในระหว่างการประชุมปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้ และการเตรียมสื่อการสอน ครู 3 ท่าน ของโรงเรียนผดุงธรรมไม่สามารถเข้าร่วมกิจกรรมได้ครบ เนื่องจากมีปัญหาภาระงานและการจัดกิจกรรมของโรงเรียน ครู 3 ท่านจึงขอลอนตัว มีเพียงครูนาที่ ยืนยันว่าจะสามารถปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้เป็นสะสมได้ และขอนำแผนไปใช้โดยมีแต่ผู้วิจัยเข้าสังเกตการสอน โดยใช้การปรึกษา รับคำแนะนำและการสังเกตการสอนจากทีมผู้วิจัยเท่านั้น

4. การปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้และการสังเกตการสอน: เป็นกิจกรรมที่ครูปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบไว้ มีเพื่อนครูในทีมและผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตการสอน และมีการบันทึก VDO ทุกครั้ง ทีมผู้วิจัยเข้าสังเกตการสอนด้วยตนเองร่วมกับเพื่อนครูในทีมอย่างน้อย 2 วัน ต่อ 1 หน่วยการเรียนรู้ ทุกครั้งหลังจากการสังเกตการสอนจะมีการสะท้อนการสอนของครูและเพื่อนในทีมรวมทั้งทีมผู้วิจัย เพื่อให้คำแนะนำและปรับแก้ไขการสอนในวันต่อไป

5. ประชุมเพื่อแลกเปลี่ยนและสะท้อนผลการปฏิบัติการสอน: เป็นการประชุมรวมครูทุกคนในโรงเรียนเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์ทั้งในฐานะครูผู้สอน ผู้สังเกต เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้สอนไปแล้ว

6. การแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับครูโรงเรียนอื่น: เป็นกิจกรรมการประชุมสุดท้ายของครูที่เข้าโปรแกรมทุกท่าน ได้มีโอกาสมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้การจัดการเรียนการสอนแบบสะสมร่วมกัน

ตารางที่ 4.8 รายชื่อหน่วยการเรียนรู้ ระดับชั้นที่สอน ครูผู้สอนและครูในทีมของแต่ละโรงเรียน

โรงเรียน	ระดับชั้น	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ครูผู้สอน	ครูในทีม
โรงเรียนผดุงพัฒนา	อนุบาล 1	การคมนาคม	ครูลัทธ์	ครูทิพย์ ครูภิรม
	อนุบาล 2	เที่ยวทั่วไทย (การคมนาคม)	ครูบุญ	ครูจันทร์ ครูจิตร
โรงเรียนวัดนครวราราม	อนุบาล 1	การคมนาคม (ทางบก)	ครูสุข	ครูมณฑิ
	อนุบาล 2	การคมนาคม (ทางน้ำ)	ครูมณฑิ ครูริน	ครูสุข ครูริน
โรงเรียนบ้านเด็ก	อนุบาล 2	การคมนาคม	ครูกมล	ครูวัลย์
	อนุบาล 3	เงินตรา	ครูนิช	ครูพิม
โรงเรียนผดุงธรรม	อนุบาล 3	ต้นไม้ที่รัก (ต้นนนทรี)	ครูนา	ไม่มี

การนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็ม โดยใช้โปรแกรมพัฒนาวิชาชีพครูแบบร่วมมือเรื่องสะเต็มศึกษา นำเสนอ 2 ส่วน คือ 1) ลักษณะของหน่วยการเรียนรู้สะเต็มในระดับปฐมวัย ซึ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ที่ครูแต่ละโรงเรียนที่ร่วมกันออกแบบและนำไปใช้ปฏิบัติการสอนในโรงเรียน และ 2) การจัดสภาพแวดล้อมและพฤติกรรมการสอนของครู

1. ลักษณะของหน่วยการเรียนรู้สะเต็มในระดับปฐมวัย

การวิเคราะห์ลักษณะของหน่วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มในระดับปฐมวัย ผู้วิจัยใช้แนวทางการวิเคราะห์ตามกรอบแนวคิดลักษณะสำคัญของการสอนแบบสะเต็ม ดังนี้

- 1.1 การบูรณาการ อย่างน้อย 2 สาระวิชา ใน 1 หน่วยการเรียนรู้
- 1.2 การจัดการเรียนรู้แบบนี้เป็น การเชื่อมโยงวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีเข้ากับวิศวกรรมศาสตร์อย่างชัดเจน (Explicit in Engineering Connection)
- 1.3 เน้นการประยุกต์ใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียนอย่างเหมาะสม
- 1.4 การเรียนรู้โดยการออกแบบ (learning by designing)
- 1.5 การบูรณาการเทคโนโลยี (technology integration)
- 1.6 มีบริบท มีเรื่องราว (Story) เกี่ยวข้องกับชีวิตของนักเรียน
- 1.7 การแก้ปัญหา (problem-solving)
- 1.8 การตัดสินใจ (decision-making)
- 1.9 ทำงานเป็นทีม (team work, collaboration)

จากการวิเคราะห์ลักษณะการสอนสะเต็มในระดับปฐมวัย สรุปลักษณะของหน่วยการเรียนรู้สะเต็มระดับปฐมวัย เป็นประเด็นได้ดังนี้

ประเด็นที่ 1: การบูรณาการแนวคิดวิศวกรรมศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม และการกำหนดกรอบแนวคิดในรูปแบบของ Big Idea ทำให้สามารถเชื่อมโยงแนวคิดสำคัญของ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีเข้ากับวิศวกรรมศาสตร์ได้อย่างชัดเจน

จากการสอบถามเหตุผลของการเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่จะบูรณาการแนวคิดสะเต็ม และใช้ในการปฏิบัติการสอนเป็นหน่วยแรก พบว่า เหตุผลที่ครูแต่ละโรงเรียนเลือกหน่วยคมนาคมเป็นหน่วยแรก คือ เมื่อพิจารณาหน่วยการเรียนรู้เดิมคิดว่าเนื้อหาใดที่เหมาะสมจะจัดกิจกรรมตามแบบสะเต็ม หรือสามารถบูรณาการวิศวกรรมได้ คือ สามารถกำหนดชิ้นงานที่ต้องการให้เด็กได้ ออกแบบได้อย่างหลากหลาย คือการออกแบบยานพาหนะต่างๆ ทากบก ทางน้ำ หรือทางอากาศก็ได้ โดยใช้วัสดุต่างๆ ครูคิดว่ามีความเข้าใจเนื้อหาของหน่วยคมนาคมเป็นอย่างดี มีความมั่นใจว่าจะสามารถบูรณาการสามวิชา คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ครูยังอ้างถึงกิจกรรมในการอบรมเชิงปฏิบัติการที่มีการออกแบบรถที่สามารถวิ่งได้ตรงและเร็ว ทำให้มีความเข้าใจวิศวกรรมศาสตร์มากขึ้น

ครูรัน: คิดว่าให้นักเรียนออกแบบรถหรือเรือ เป็นหน่วยคมนาคมทางน้ำหรือทางบก
ผู้วิจัย: อนุบาล 1 เป็นเรื่องอะไรคะ

ครูรัน: อนุบาล 1 เป็นเรื่องรถใหม่ (หันไปถามเพื่อนครู) ออกแบบรถ เหมือนที่เราอบรมกัน แต่อนุบาล 1 อาจก็ไม่ต้องแข่งเอาออกแบบรถที่ตนเองชอบก็ได้ ได้ใหม่คะ

สำหรับโรงเรียนบ้านเด็กในระดับชั้นอนุบาล 3 ที่เลือก หน่วยเงินตราซึ่งแตกต่างจากโรงเรียนอื่น ครูให้เหตุผลว่าเป็นความท้าทายความคิดและการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ใหม่ๆ ที่จะจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็ม

กรอบแนวคิดของการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม โดยการกำหนด Big Idea ของหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ การตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่แนวคิดสำคัญของแต่ละวิชา ทำให้ครูสามารถเข้าใจความสัมพันธ์การเชื่อมโยง และการบูรณาการ 4 สาระวิชาเข้าด้วยกัน และใช้เป็นกรอบในการกำหนดรายละเอียดอื่นๆ ต่อไป

ตัวอย่างการออกแบบกิจกรรมสะเต็ม โดยใช้ Big Idea ของแต่ละโรงเรียน เช่น หน่วยคมนาคมทางบก อนุบาล 1 ของโรงเรียนวัดนครวราราม และ หน่วยเรื่องเงินตรา อนุบาล 3 ของโรงเรียนบ้านเด็ก ครูกำหนด Big Idea แสดงจุดเน้นในแต่ละวิชาของสะเต็ม เป็นดังนี้

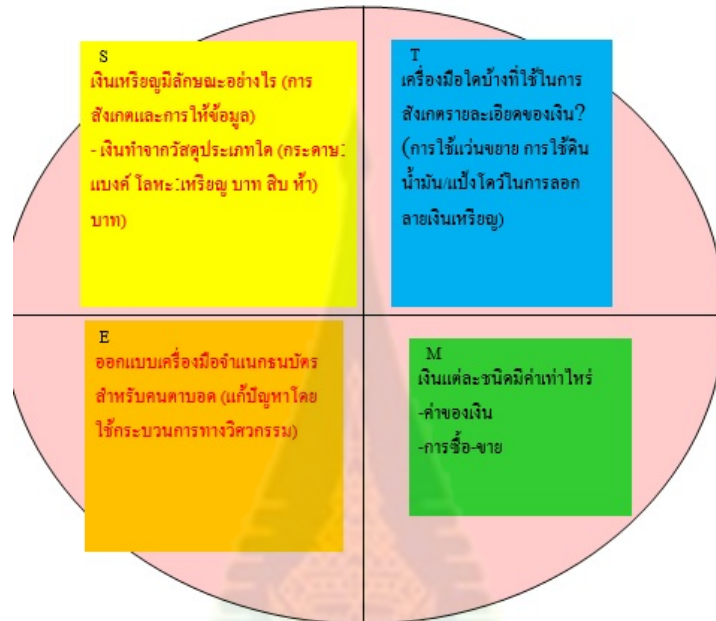
1. ตัวอย่างที่ 1 : หน่วยคมนาคมทางบก ระดับชั้น อนุบาล 1 ของโรงเรียน

วัดนครवारาม

การออกแบบแผนกิจกรรม STEM	
หน่วยเรื่อง คณิตศาสตร์ (ทางบก) ๑.1	
Big Idea: การออกแบบรถ ในกรณีทางบกที่ สามารถเคลื่อนที่ได้เร็ว ดีที่สุด	
คำขอสำคัญสำหรับการสืบเสาะในแต่ละวิชา:	
วิทยาศาสตร์ - ทำโมเดล ซึ่งเคลื่อนที่ได้ - การออกแบบที่มีทิศทางอะไรบางอย่าง - ขานพาหนะทางบกชนิดใดที่เคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด - รถที่มีส่วนประกอบอะไรบ้าง	เทคโนโลยี - ถ้าไม่มีรถ การให้ทางรถเป็นอย่างไร - ถ้าไม่มีรถ เราสามารถเดินทางอย่างไรได้บ้าง
วิศวกรรม - เด็กๆ จะใช้อุปกรณ์ใด ในการออกแบบรถให้เคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด	คณิตศาสตร์ - รูปทรงของรถมีรูปร่างอย่างไร - รูปแบบของล้อ มีลักษณะเป็นอย่างไร - ถ้าไม่มีล้อรถจะเคลื่อนที่ได้อย่างไรบ้าง - การออกแบบ 3 ทาง ทางไหนเดินทางได้เร็วที่สุด ทางไหนเดินทางช้าที่สุด

Big Idea: การออกแบบรถในการเดินทางทางบกที่สามารถเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด	
<p>S</p> <ul style="list-style-type: none"> - ทำไมรถจึงเคลื่อนที่ได้ - การคมนาคมมีกี่ทางอะไรบ้าง - ขานพาหนะทางบกชนิดใดเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด - รถมีส่วนประกอบอะไรบ้าง 	<p>T</p> <ul style="list-style-type: none"> - ถ้าไม่มีรถการเดินทางจะเป็นอย่างไร - ถ้าไม่มีรถเราสามารถเดินทางทางบกได้อย่างไร
<p>E</p> <ul style="list-style-type: none"> - เด็กๆ จะใช้อุปกรณ์ใดในการออกแบบรถให้เคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด 	<p>M</p> <ul style="list-style-type: none"> - รูปทรงของรถมีรูปร่างใดบ้าง - รูปแบบของล้อรถมีจำนวนกี่ล้อ - ทำไมล้อจึงต้องเป็นวงกลม - ถ้าล้อไม่เป็นวงกลมจะมีรูปทรงอะไรได้บ้าง - การคมนาคม 3 ทาง ทางไหนเดินทางได้เร็วที่สุด ทางไหนได้ช้าที่สุด

2. หน่วยเรื่องเงินตรา อนุบาล 3 ของโรงเรียนบ้านเด็ก

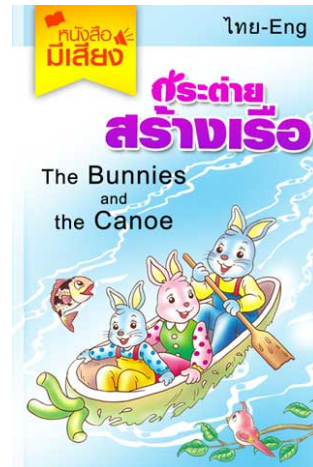
BIG IDEA

จากการวิเคราะห์จุดเน้นหรือประเด็นสำคัญของแต่ละวิชาในแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของแต่ละโรงเรียนที่นำแผนไปใช้ปฏิบัติการสอนจริง และการสัมภาษณ์ครูหลังจากการปฏิบัติการสอน เกี่ยวกับแนวทางและลักษณะการเรียนการสอนเพิ่มเติมที่เหมาะสมกับบริบทของโรงเรียน พบว่า จุดเน้นหรือประเด็นสำคัญของแต่ละวิชาที่จะสามารถบูรณาการในหน่วยการเรียนรู้ สอดคล้องกับการตอบแบบสอบถามหลังการอบรมเชิงปฏิบัติการ ดังนี้

Big idea: แนวคิดสำคัญของเรื่อง.....	
วิทยาศาสตร์ แนวคิดสำคัญ คือ - เนื้อหาสาระทางวิทยาศาสตร์ (concept/content) และ/หรือ - กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	เทคโนโลยี แนวคิดสำคัญ คือ - การใช้เทคโนโลยีเป็นสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ใช้ในการสืบค้นข้อมูลโดยนักเรียน และ/หรือ - ประโยชน์ของเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต
วิศวกรรมศาสตร์ แนวคิดสำคัญ คือ - การออกแบบชิ้นงาน การเลือกวัสดุ นำเสนอแบบร่าง การสร้างชิ้นงาน และการทดสอบชิ้นงาน (ครบ หรือไม่ครบ ขึ้นตอน)	คณิตศาสตร์ แนวคิดสำคัญ คือ - เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ จำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต รูปร่างและขนาด มิติ สัมพันธ์

ประเด็นที่ 2: ในระดับปฐมวัยสถานการณ์ที่นำมาสู่การบูรณาการวิศวกรรมศาสตร์ เป็นสถานการณ์ปัญหาหรือสถานการณ์จำลองที่มีเรื่องราว หรือเป็นนิทานที่เด็กๆ เคยได้รับฟังหรืออ่านมาก่อน เพื่อกระตุ้นความสนใจ และเหมาะสมกับวัยของเด็ก

เนื่องจากในการอบรมเชิงปฏิบัติการ นำเสนอแนวทางการจัดประสบการณ์แบบสะเต็มที่ต้องมีบริบทเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้อง เน้นบริบทและสถานการณ์ปัญหาใกล้ตัวเด็กที่เป็นทีม (Theme) ของเรื่องที่จะเชื่อมโยง 4 สาระวิชาเข้าด้วยกันในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ตามกรอบแนวคิดของ Big Idea พบว่า สถานการณ์หรือบริบทของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำเข้าสู่การออกแบบชิ้นงานที่กำหนด ทั้ง 4 โรงเรียนเลือกใช้บริบทมีลักษณะคล้ายกัน คือ เป็นสถานการณ์ที่ใช้เรื่องราวจากนิทาน หรือเรื่องที่แต่งขึ้น หรือเพลงที่ครูคิดว่าสามารถเชื่อมโยงกับหน่วยนั้นและเป็นเรื่องที่เด็กเข้าใจได้ง่าย เพื่อเร้าและกระตุ้นความสนใจ เช่น โรงเรียนวัดนครวรารามใช้นิทานเรื่อง กระต่ายสร้างเรือ โรงเรียนผดุงพัฒนาใช้นิทานเรื่อง การเดินทางแสนสนุก เป็นต้น

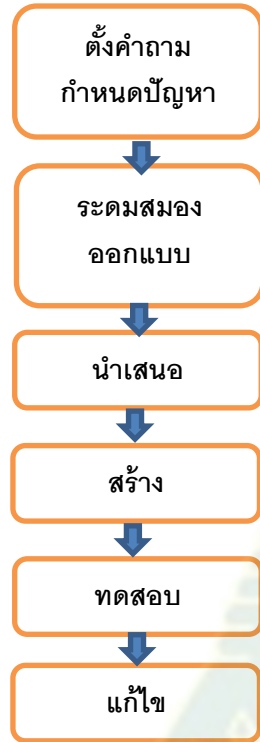


ภาพที่ 4.1 นิทานที่ใช้ในกิจกรรมสะเต็ม

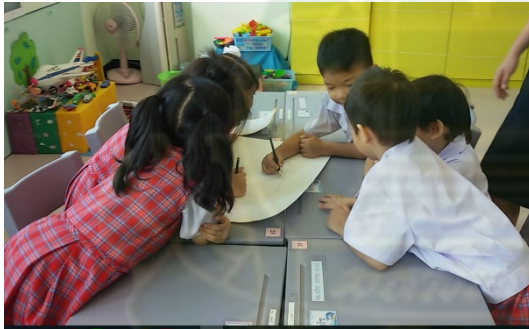
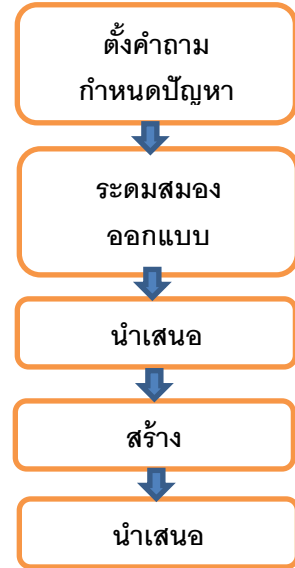
ประเด็นที่ 3: ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์ มีการกำหนดเงื่อนไขให้เด็กในการสร้างชิ้นงานตามสถานการณ์ของเรื่อง นักเรียนออกแบบหรือร่างแบบ นำเสนอแบบที่ร่าง จัดทำชิ้นงานตามแบบ มีทั้งการทดสอบชิ้นงานและไม่มีการทดสอบชิ้นงาน

หลังจากที่ครูกำหนดชิ้นงานของหน่วยบูรณาการแบบสะเต็ม และเขียนความเชื่อมโยงกับ 4 สารวิชาใน Big Idea แล้ว การกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมศาสตร์ในขั้นตอนของการออกแบบและสร้างชิ้นงาน ครูกำหนดให้นักเรียนวาดแบบและระบุวัสดุที่จะนำมาสร้างชิ้นงานตามที่เด็กแต่ละกลุ่มคิด เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอแนวคิด ในการระบุชิ้นส่วนของแบบที่ร่าง ถ้าเด็กสามารถเขียนได้ ครูจะให้นักเรียนเขียนด้วยตนเอง ถ้าไม่สามารถเขียนได้ ครูจะให้นักเรียนเล่าหรือพูด โดยครูจะเป็นผู้เขียนให้ เงื่อนไขและการทดสอบของชิ้นงาน มี 2 ลักษณะ คือ 1) ในกรณีชิ้นงานที่สามารถทดสอบการทำงานตามเงื่อนไขได้ ครูจะดำเนินการทดสอบชิ้นงาน ในรูปแบบของของการแข่งขันตามเงื่อนไขที่ครูกำหนด เช่น รถที่วิ่งได้เร็วและไกล หรือ เรือที่ไม่จมและบรรทุกคนได้จำนวนมาก ตัวอย่างเช่น หน่วยคมนาคม (ทางน้ำ) ของโรงเรียนวัดนครวราราม ระดับชั้นอนุบาล 2 (อายุ 5 ขวบ) ที่กำหนดเงื่อนไขให้เรือสามารถบรรทุกทุกคนข้ามฝากได้ โดยใช้ลูกแก้วแทนจำนวนคนเป็นการทดสอบ เป็นต้น 2) ในกรณีชิ้นงานมีเงื่อนไขของการเลือกวัสดุที่เหมาะสม ในลักษณะของแบบจำลอง หรือลักษณะของการเปรียบเทียบของจริงในเชิงกายภาพ และเป็นเด็กเล็ก เช่น ออกแบบและสร้างรถสำหรับเจ้าชายและเจ้าหญิง ครูไม่มีขั้นตอนการทดสอบกิจกรรมจะสิ้นสุดที่การนำเสนอแบบจำลองของตนเอง ขั้นตอนการออกแบบทางวิศวกรรมในการจัดประสบการณ์ระดับปฐมวัย พบว่า มี 2 รูปแบบ ดังนี้

1) รูปแบบที่ 1



2) รูปแบบที่ 2



ระดมสมอง
ออกแบบ



นำเสนอแบบร่าง

ลงมือสร้างตามแบบ



นำเสนอผลงานที่เสร็จแล้ว



ภาพที่ 4.2 ขั้นตอนการออกแบบทางวิศวกรรม

ประเด็นที่ 4: กิจกรรมสร้างประสบการณ์การเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ผ่านกิจกรรมสืบเสาะหาความรู้ และการสืบค้นทางเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องและเป็นพื้นฐานในการแก้ปัญหา มีผลต่อความสำเร็จในการตัดสินใจในการออกแบบชิ้นงาน หรือการเลือกใช้วัสดุในการสร้างชิ้นงานของเด็ก

ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้แบบสะเต็ม โดยหลักการวางแผนใน Big Idea ครูจะต้องกำหนดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาในเชิงวิศวกรรมศาสตร์ และดำเนินการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ก่อนการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถนำแนวคิดที่เรียนรู้มาเชื่อมโยงสู่กิจกรรมการออกแบบทางวิศวกรรมศาสตร์ได้ จากการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ที่ครูร่วมกันพัฒนาของแต่ละโรงเรียน การกำหนดเงื่อนไขปัญหา หรือสถานการณ์แก้ปัญหาที่ให้นักเรียนออกแบบยานพาหนะต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ในการออกแบบเรือ ที่ลอยน้ำได้ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง คือ การจม การลอย วัตถุที่ลอยน้ำ

ได้ วัตถุที่จมน้ำ แนวคิดทางคณิตศาสตร์ เช่น รูปร่าง รูปทรงของเรือและของวัตถุลอยน้ำชนิดต่างๆ น้ำหนัก ปริมาตร เป็นต้น ในตอนแรกของการออกแบบ พบว่า ครูไม่สามารถวิเคราะห์ได้ว่าชิ้นงาน หรือการแก้ปัญหาต้องอาศัยแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เรื่องใดบ้างที่สำคัญอย่างชัดเจน เมื่อมีการแลกเปลี่ยนและระดมสมองร่วมกัน และการให้คำแนะนำจากทีมผู้วิจัย ครูแต่ละทีมสามารถปรับแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ร่วมกัน และเริ่มมีความชัดเจนมากขึ้น รวมทั้งสามารถออกแบบกิจกรรมเพื่อพัฒนาแนวคิดของนักเรียนได้ กิจกรรมสร้างประสบการณ์เดิมหรือการให้ความรู้พื้นฐานนี้มีความสำคัญต่อนักเรียนในการนำมาใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจเลือกวัสดุ หรือแนวทางการออกแบบตามเงื่อนไขที่กำหนดได้

ตัวอย่างกิจกรรมเช่น

โรงเรียนวัดนครวราราม ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องรูปทรงของวัตถุที่มีผลต่อการจมน้ำลอย โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ในกิจกรรมครูแจกดินน้ำมันให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ก้อน แล้วให้ทดสอบว่าดินน้ำมันจมน้ำหรือลอย หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มวาดภาพดินน้ำมันที่จมน้ำไว้ หลังจากนั้นให้แต่ละกลุ่มคิดว่าทำอะไรดินน้ำมันก้อนนี้จึงจะลอยน้ำได้ โดยแนะนำเด็กว่าให้ลองปั้นเป็นรูปต่างๆ ตามสิ่งที่คิดว่าลอยน้ำได้ ซึ่งก่อนกิจกรรมนี้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับพาหนะทางน้ำรูปแบบต่างๆ ที่ลอยน้ำได้ เช่น เรือ แพ ผ่านสื่อโทรทัศน์ และคอมพิวเตอร์ หลังจากปั้นเป็นรูปร่างที่ลอยน้ำได้แล้วนั้น ครูสร้างสถานการณ์เพิ่มเติมให้นักเรียนทดสอบการรับน้ำหนัก โดยใช้หุ่นยนต์พลาสติกใส่ลงไปในวัตถุที่นักเรียนแต่ละกลุ่มปั้นด้วย จากกิจกรรม พบว่า ความรู้เดิมมีผลต่อการคิดออกแบบของนักเรียน เนื่องจากมีนักเรียนบางกลุ่มสามารถปั้นรูปทรงที่เป็นรูปร่างคล้ายเรือได้ทันที แต่อาจจะยังไม่ลอยในครั้งแรก เนื่องจากการปั้นที่ไม่ได้สัดส่วนที่ทำให้ความหนาแน่นของดินน้ำมันน้อยกว่าน้ำ นักเรียนทดลองปรับรูปทรงไปเรื่อยๆ จนได้รูปทรงที่ลอยได้ในขณะที่เด็กบางกลุ่มเมื่อได้โจทย์เริ่มปั้นเป็นทรงกระบอกเป็นท่อนๆ นำมาเรียงชิดติดกันเป็นคล้ายแพไม้ไผ่ แต่เมื่อทดสอบการลอยจมน้ำ พบว่าไม่สามารถลอยได้ ทั้งนี้ เพราะในกิจกรรมการสังเกตก่อนหน้า ที่ครูนำรูปภาพแพให้นักเรียนดูและบอกว่าเป็นพาหนะทางน้ำลอยน้ำได้ โดยครูไม่ได้อธิบายลักษณะของไม้ไผ่ที่ข้างในกลวงจึงมีผลต่อการลอยน้ำ ครูจึงต้องอธิบายเพิ่มเติมและเด็กแก้ไขการปั้นใหม่และทดสอบอีกครั้ง ความเข้าใจเรื่องแพไม้ไผ่ลอยน้ำได้ มีส่วนทำให้นักเรียนกลุ่มนี้เลือกที่จะออกแบบพาหนะทางน้ำในกิจกรรมต่อมา คือ การสร้างพาหนะบรรทุกทุกคนจากสถานการณ์น้ำท่วม โดยนักเรียนกลุ่มนี้เลือกใช้หลอดกาแฟในการผูกติดกันเป็นแพ จากการสอบถามนักเรียนให้เหตุผลว่า หลอดกาแฟเหมือนไม้ไผ่ทำเป็นแพได้



ภาพที่ 4.3 ภาพกิจกรรมการปั้นดินน้ำมันให้สามารถลอยน้ำได้ของเด็กอนุบาล 2

2. พฤติกรรมการสอนของครูและการจัดสภาพแวดล้อม

จากการสังเกตพฤติกรรมการสอนของครูและการจัดสภาพแวดล้อมของครูในการปฏิบัติการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม พบประเด็นสำคัญ ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ครูที่ใช้คำถามที่มีประสิทธิภาพมีส่วนส่งเสริมการเรียนรู้แบบสะเต็มของนักเรียน โดยการใช้คำถามของครูในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็ม มีทั้งเป็นคำถามที่กำหนดไว้ล่วงหน้าตามแผนการจัดการเรียนรู้ และคำถามที่ครูใช้เพิ่มเติมที่สอดคล้องกับสถานการณ์ในขณะดำเนินการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้

ในการวางแผนร่วมกันระหว่างครูในทีมและมีผู้วิจัยคอยแนะนำ จะมีการกำหนดคำถามสำคัญที่ครูควรจะต้องถามเพื่อการดำเนินกิจกรรม ตามกรอบแนวคิดสำคัญของการบูรณาการใน 4 วิชา และเกี่ยวข้องกับการวัดประเมินผลของหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ ครูเข้าใจตรงกันว่า การใช้คำถามมีส่วนให้นักเรียนเรียนรู้และมีส่วนร่วมในกิจกรรมตามที่ครูได้กำหนดไว้ และจะทำให้สามารถเชื่อมโยงแนวคิดทั้งสี่สาระวิชาไว้ด้วยกัน ตัวอย่างคำถาม เช่น หน่วย การคมนาคม ระดับอนุบาล 2 ของโรงเรียนวัดนครวราราม

วิทยาศาสตร์ ตั้งคำถามว่า:

ทำไมรถจึงเคลื่อนที่ได้? การคมนาคมมีกี่ทางอะไรบ้าง?

ยานพาหนะทางบกชนิดใดเคลื่อนที่ได้เร็วที่สุด? รถมีส่วนประกอบอะไรบ้าง?

เทคโนโลยี ตั้งคำถามว่า:

ถ้าไม่มีรถการเดินทางจะเป็นอย่างไร? ถ้าไม่มีรถเราสามารถเดินทางทางบกได้อย่างไร ?

วิศวกรรมศาสตร์ ตั้งคำถามว่า:

เด็กๆจะใช้อุปกรณ์ใดในการออกแบบรถให้เคลื่อนที่ได้รวดเร็วที่สุด ?

คณิตศาสตร์ ตั้งคำถามว่า:

รูปทรงของรถมีรูปทรงใดบ้าง? รูปแบบของล้อรถมีจำนวนกี่ล้อ?

ทำไมล้อจึงต้องเป็นวงกลม? ถ้าล้อไม่เป็นวงกลมจะมีรูปทรงอะไรได้บ้าง?

การคมนาคม 3 ทาง ทางไหนเดินทางได้เร็วที่สุด? ทางไหนได้ช้าที่สุด?

คำถามดังกล่าวข้างบนจะเป็นคำถามหลักที่ครูจะต้องถามตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้ เช่น ในตัวอย่างที่ 1 คำถามที่ว่า การคมนาคมมีกี่ทางอะไรบ้าง ในแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้จะถูกใช้ถามหลังจากที่นักเรียนศึกษาการเดินทางโดยวิธีการต่างๆ จาก VDO ที่เป็น

การ์ตูนและมีเพลงประกอบ ในการศึกษาลักษณะของรถยนต์ ครูจะใช้คำถามว่า ทำไมล้อจึงต้องเป็นวงกลม? ถ้าล้อไม่เป็นวงกลมจะมีรูปทรงอะไรได้บ้าง? จากการสังเกตสอนของครู พบว่า ครูทุกท่านสามารถใช้คำถามสำคัญที่เตรียมไว้ได้เป็นอย่างดีตามแผนที่ออกแบบไว้ และสามารถปรับภาษาให้ใช้ได้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่เกิดขึ้น แต่อย่างไรก็ตามจะมีคำถามอื่นๆ ที่ครูใช้แตกต่างกัน นอกเหนือจากคำถามที่เตรียมไว้ในแผนซึ่งจะมีการกำหนดชัดเจนว่าจะใช้ถามเมื่อไหร่ ในกิจกรรมใด

จากการสังเกตการใช้คำถามของครูที่เป็นคำถามอื่นๆที่เกิดขึ้นในขณะที่สอน โดยใช้กรอบแนวคิดของการใช้คำถามกระตุ้นการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 6 ประเภท (Martens, M.L. 1999) ได้แก่ 1) คำถามเพื่อเรียกหรือดึงความสนใจ (Attention-focusing) ให้นักเรียนได้สังเกตในสิ่งที่ต้องการ 2) คำถามเพื่อให้วัดหรือนับ (Measuring and counting) 3) คำถามเพื่อให้ลงมือปฏิบัติ (Action) 4) คำถามเพื่อนำไปสู่ปัญหา (Problem-posing) 5) คำถามเพื่อหาเหตุผล (Reasoning) จากการวิเคราะห์ พบว่า ครูที่ใช้คำถามทั้ง 6 ประเภทได้ดี เหมาะสมกับสถานการณ์ จะทำให้นักเรียนสามารถคิด และดำเนินกิจกรรมเกิดการเรียนรู้ที่ต่อเนื่อง ส่งผลต่อการเรียนรู้หรือการทำกิจกรรมเชิงวิทยาศาสตร์ หรือการสืบเสาะ และการออกแบบเชิงวิศวกรรม คำถามทั้ง 6 ประเภท จะมีทั้งเป็นคำถามสำคัญที่ถูกกำหนดไว้แล้วล่วงหน้าในแผนการจัดการเรียนรู้ และเป็นคำถามที่ครูใช้เพิ่มเติม นอกเหนือจากที่เขียนไว้ในแผน เป็นคำถามที่เกิดขึ้นแล้วแต่สถานการณ์เฉพาะหน้า ตัวอย่างคำถามที่พบ และสถานการณ์ที่ใช้ที่ทำให้นักเรียนเรียนรู้เบาะดำเนินกิจกรรมได้อย่างต่อเนื่อง เช่น

1) คำถามเพื่อเรียกหรือดึงความสนใจ (Attention-focusing)

ครูส่วนใหญ่จะใช้คำถามลักษณะนี้มากที่สุดในการนำเสนอเข้าสู่บทเรียน และเป็นคำถามที่ไม่มีการเตรียมเขียนไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ล่วงหน้า ในแผนการจัดการเรียนรู้ครูจะเขียนเพียงแค่ว่าให้นักเรียนสังเกต.... (สิ่งนั้นสิ่งนี้) ครูจะใช้สถานการณ์ในขณะนั้นแล้วตั้งคำถามนักเรียนมากกว่าเตรียมเขียนคำถามไว้ล่วงหน้า ตัวอย่างคำถามที่ใช้ เช่น สังเกตดูซิเรื่อลอยหรือจม? มาดูซิ ตรงนี้คืออะไร (ครูชี้ที่รถ) ใครตอบได้บ้าง ส่วนประกอบของรถนี้เรียกว่าอะไร ใครรู้บ้าง จากการสังเกต พบว่า ครูส่วนใหญ่สามารถใช้คำถามเพื่อดึงดูดความสนใจได้ดี นักเรียนจะให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม และเป็นคำถามที่สามารถใช้ถามเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องต่างๆ ได้

2) คำถามเพื่อให้วัดหรือนับ (Measuring and counting)

คำถามประเภทนี้ส่วนใหญ่ พบว่าเป็นคำถามที่ครูเตรียมไว้ในส่วนของการบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งครูกำหนดไว้ล่วงหน้าที่จะแทรกคณิตศาสตร์

อย่างชัดเจนในแผนการจัดการเรียนรู้ เช่น ให้นักเรียนนับจำนวนล้อของรถ แต่จะมีคำถามที่ไม่ได้เตรียมหรือกำหนดไว้ในแผนการสอนแต่เกิดขึ้นในสถานการณ์ขณะนั้น เช่น

สถานการณ์การทดสอบชิ้นงาน: กิจกรรมการแข่งขันว่ารถใครจะวิ่งได้ไกลกว่ากัน ของระดับชั้นอนุบาล 2 โรงเรียนผดุงพัฒนาครูให้นับจากจำนวนแผ่นกระเบื้องบนพื้น โดยใช้คำถามว่า นับซีมีกี่ช่อง? รถวิ่งไปได้กี่แผ่น ใครมีจำนวนแผ่นกระเบื้องมากกว่ากัน? หรือ กิจกรรมการทดสอบการรับน้ำหนักของเรือของระดับชั้นอนุบาล 1 โรงเรียนผดุงพัฒนา ตัวอย่างคำถาม นักเรียนลองมานับจำนวน ไม้บล็อกที่เรือบรรทุกได้มีกี่อัน?

3) คำถามเพื่อให้ลงมือปฏิบัติ (Action)

คำถามประเภทนี้ส่วนใหญ่เป็นคำถามที่ครูเตรียมไว้ในแผน และเป็นคำถามนำคำถามแรกที่ครูจะใช้ในกิจกรรมเมื่อต้องการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองหรือปฏิบัติเป็นกลุ่ม

สถานการณ์การเรียนรู้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์: กิจกรรมการเรียนรู้เรื่องแรงที่ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ ระดับชั้นอนุบาล 2 โรงเรียนบ้านเด็ก เป็นกิจกรรมที่ครูมีวัตถุประสงค์ให้นักเรียนเรียนรู้เรื่องแรงผลัก เป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ โดยจะนำมาเชื่อมกับการเคลื่อนที่ของรถที่ต้องมีแรงบางอย่างจึงจะสามารถเคลื่อนที่ได้ โดยครูถามว่า ถ้าเราทำมือ (ยกมือระดับอกเตรียมเหมือนจะออกแรงผลักไปข้างหน้า) นักเรียนทำมือตามครู (เด็กๆทำมือตาม) เราออกแรงไปข้างหน้าจะเกิดอะไรขึ้น?

จากนั้นครู เรียกตัวแทนนักเรียนออกค้นรถ โดยใช้คำถามว่า

ครู: ถ้ารถอยู่เฉยๆแบบนี้จะไปไหนไหม

เด็กๆตอบพร้อมกัน: ไม่ไป

ครู: ขอตัวแทน 1 คน เอา..... (ชื่อเด็ก) ก็ได้มาคะ เรียบร้อยสุด

ครู: เราจะทำอย่างไรให้รถเคลื่อนที่ได้ล่ะ...

เด็ก: ใช้แรงผลัก

ครู: แรงผลักเป็นไงนะคะ หนูจะทำยังไงนะให้รถเคลื่อนที่ได้ ลองทำดูซิคะ

4) คำถามเพื่อนำไปสู่ปัญหา (Problem-posing)

คำถามที่นำไปสู่ปัญหาของครูเป็นคำถามที่เตรียมไว้ในบทเรียน อยู่ในกรอบแนวคิดของ Big Idea ทั้งในส่วนของวิทยาศาสตร์ และวิศวกรรมศาสตร์ แต่มีในกรณีการใช้คำถามประเภทนี้ในขณะที่มีการทดสอบชิ้นงานในระดับอนุบาล 2 ที่ครูใช้คำถามประเภทนี้เพื่อให้นักเรียนเห็นปัญหาและแก้ไขแบบหรือชิ้นงานที่กลุ่มตนเองสร้างขึ้นและไม่ประสบผลตามที่ตั้งใจไว้ เช่น

สถานการณ์: กิจกรรมการสร้างเรือเพื่อบรรทุกคนข้ามฝั่ง ห้องครุมนท์ โรงเรียนวัดนครวราราม มีนักเรียนกลุ่มหนึ่งใช้หลอดกาแฟเย็บติดเป็นเรือแพ แต่ไม่ได้อุดครุที่ปลายหลอดกาแฟ เมื่อนำมาทดสอบในรอบแรกรับน้ำหนักได้น้อยเนื่องจากน้ำเข้าไปในปลายหลอดกาแฟ ครุมนท์ใช้คำถามเมื่อให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา

ครุมนท์: อ้าว เรือจมแล้วๆ ใต้น้ำเดี๋ยวเอง เกิดอะไรขึ้น ใครเห็นบ้าง

เด็ก 1: มีน้ำ มีน้ำเข้า

ครุมนท์: มาดูซิ ดูๆ มาเร็วๆ นั่นสิ เอาไงดี ทำไงดีน้ำแพเราถึงจะรับน้ำหนักได้มากเท่าเพื่อนกลุ่มเมื่อกี้

เด็ก 2: เอาดินน้ำมันมาอุด

เด็กๆ (หลายคน): เอาดินน้ำมันๆๆ (เด็กๆเริ่มจะวิ่งไปหาดินน้ำมันกัน)

ครุมนท์: เอากลับไปลองดู ไปลองแก้ปัญหาดูซิ ลองอุดดูซิ แล้วกลับมาใหม่ นะ

5) คำถามเพื่อหาเหตุผล (Reasoning)

คำถามประเภทนี้เป็นคำถามที่เตรียมไว้ในแผน เพื่อให้เด็กอธิบายตามกรอบที่กำหนดใน Big Idea เช่น ทำไมล้อจึงต้องเป็นวงกลม? ทำไมรถจึงเคลื่อนที่ได้? นอกจากนี้ยังมีการกำหนดการซักถามเหตุผลในกิจกรรมที่ให้นักเรียนมานำเสนอแนวคิดการออกแบบ โดยในแผนการจัดการเรียนรู้กำหนดประเด็นซักถามไว้กว้างๆ ว่า ให้นักเรียนแสดงผลของการเลือกใช้วัสดุที่แตกต่างกัน ว่าเพราะเหตุใดจึงเลือกสิ่งนั้น จึงเลือกสิ่งนี้ เพื่อสร้างเป็นรถที่วิ่งได้เร็ว หรือพาหนะทางน้ำที่ลอยได้ หรือเครื่องแยกธนบัตรสำหรับคนตาบอด จากการสอนของครูในสถานการณ์จริง พบว่า มีครูบางท่านเท่านั้นที่ใช้คำถามหาเหตุผลการเลือกใช้วัสดุหรือการออกแบบในขณะที่นักเรียนนำเสนอแบบที่แต่ละกลุ่มออกแบบไว้ก่อนลง

มือสร้างจริง ครูส่วนใหญ่ให้นักเรียนพูดนำเสนอโดยไม่ได้ซักถามเพิ่มเติม ตัวอย่างคำถาม เช่น ครูมนตรี: “บอกครูมาซิ ทำไมใช้ขวดพลาสติกอย่างเดียวทำเรือ ทำไมไม่เลือกโฟมหรืออย่างอื่น”

ประเด็นที่ 2 การจัดสภาพแวดล้อม และบรรยากาศในการเรียนรู้ รวมทั้งการใช้สื่อการสอนที่เป็นของจริงและการใช้สื่อเทคโนโลยีสนับสนุนการเรียนรู้แบบสะเต็มของนักเรียน

ในการเตรียมการสอนและการกำหนดสื่อที่จะใช้ในการเรียนรู้แบบสะเต็ม ครูทุกคนพยายามจะใช้สื่อของจริง และจัดบรรยากาศในห้องเรียนให้มีความพร้อมในการเรียนรู้ในหน่วยนั้นๆ ตลอดเวลา ซึ่งจะแตกต่างจากที่เคยสังเกตการสอนของครูก่อนที่จะใช้หน่วยการเรียนรู้แบบสะเต็ม ครูทุกท่านมีความตื่นตัวในการจัดบรรยากาศในชั้นเรียนจัดสภาพแวดล้อมให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่สอดคล้องกับหน่วยที่เรียน มีการเลือกใช้สื่อของจริงในห้องเรียน หรือ พาไปศึกษาของจริงนอกห้องเรียน รวมทั้งครูมีการเลือกใช้สื่อ VDO คอมพิวเตอร์ ในการเป็นแหล่งข้อมูลเพื่อเพิ่มประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งแต่เดิมครูจะใช้แผนภาพแสดงให้นักเรียนและใช้การเล่าเรื่องด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ในการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ๆ จากการสังเกต พบว่า นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ สัมผัส สื่อเหล่านั้นได้อย่างทั่วถึง และตลอดเวลา สื่อมีความน่าสนใจและเร้าให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ในแต่กิจกรรมที่ครูจัด

ตัวอย่างการใช้สื่อของจริง และการจัดสภาพห้องเรียน เป็นตามภาพ

