



รายงานการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการ
สะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม

นายนิรันดร์ บุญศรี	ครูโรงเรียนอุทัยวิทยาคม
นายไชยโพธิ์ ร่มโพธิ์	ครูโรงเรียนอุทัยวิทยาคม
นางสาวจันทิมา กุลศรี	ครูโรงเรียนอุทัยวิทยาคม
นางสาวโชติรส ชุตินานิชเทศก์	ครูโรงเรียนอุทัยวิทยาคม
นางสาวกนกพรรณ ลอยสงเคราะห์	ครูโรงเรียนอุทัยวิทยาคม
นายชิตพล สะอาด	ครูโรงเรียนอุทัยวิทยาคม

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย
จากสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ

ในโครงการวิจัยและพัฒนานวัตกรรมแลกเปลี่ยน สพฐ. ปีงบประมาณ 2561

ชื่อเรื่อง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา
 วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม
 ผู้ศึกษาค้นคว้า นายนิรันดร์ บุญศรี และคณะ
 ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. เพื่อจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา 2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา 3. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานหรือโครงงานจากกิจกรรมการเรียนการสอน 4. เพื่อสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1, 3/2, 3/4 และ 3/5 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ปีการศึกษา 2561 จำนวน 147 คน ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนใช้และหลังใช้มีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีค่า t ดังนี้

- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้เป็น 16.78 คะแนนและค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้เป็น 24.72 คะแนน และมีค่า t เท่ากับ 26.20

- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้เป็น 16.33 คะแนนและค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้เป็น 24.19 คะแนน และมีค่า t เท่ากับ 26.81

- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้เป็น 15.82 คะแนนและค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้เป็น 23.87 คะแนน และมีค่า t เท่ากับ 25.90

- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้เป็น 15.62 คะแนนและค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้เป็น 23.35 คะแนน และมีค่า t เท่ากับ 23.90

2. นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานหรือโครงงานจากกิจกรรมการเรียนการสอนได้

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้รายงานขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านและผู้ทรงคุณวุฒิของสำนักงานคณะกรรมการขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ที่ให้คำปรึกษาและช่วยเหลือเป็นอย่างดี จนผลงานเสร็จสิ้นด้วยคุณภาพ

คุณค่าและประโยชน์ของรายงานฉบับนี้ขอมอบเป็นเกียรติแก่บิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้รายงาน ตลอดจนผู้มีพระคุณของผู้รายงานทุกท่านที่ให้ความสนใจจนผู้รายงานประสบความสำเร็จ

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ข
สารบัญ.....	ค
สารบัญตาราง.....	ง
สารบัญภาพ.....	จ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	1
2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
3. สมมติฐานการวิจัย.....	2
4. ขอบเขตการวิจัย.....	2
5. นิยามศัพท์เฉพาะ.....	3
6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
1. เอกสารที่เกี่ยวกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.....	4
2. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน.....	6
3. เอกสารที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา.....	15
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	15
5. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	17
บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา.....	24
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	24
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา.....	24
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	24
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	25
5. การดำเนินการทดลอง.....	27
6. สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	27
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	30
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	31

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	34
1. วัตถุประสงค์ในการค้นคว้า.....	34
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	34
3. สรุปผล.....	34
4. อภิปรายผล.....	35
5. ข้อเสนอแนะ.....	36
บรรณานุกรม.....	37
ภาคผนวก.....	39
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....	40
ภาคผนวก ข แสดงคะแนนทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน.....	42
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคุณภาพของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร.....	51
ภาคผนวก ง แผนการจัดการเรียนรู้.....	59
ภาคผนวก จ ประวัติผู้วิจัย.....	147

สารบัญตาราง

	หน้า	
ตารางที่ 1	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3/1).....	31
ตารางที่ 2	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3/2).....	31
ตารางที่ 3	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3/3).....	32
ตารางที่ 4	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3/4).....	32
ตารางที่ 5	แสดงความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็น ฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	33
ตารางที่ 6	แสดงคะแนนและค่า t การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและ บูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1).....	43
ตารางที่ 7	แสดงคะแนนและค่า t การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและ บูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2).....	45
ตารางที่ 8	แสดงคะแนนและค่า t การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและ บูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3).....	47
ตารางที่ 9	แสดงคะแนนและค่า t การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและ บูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4).....	49
ตารางที่ 10	แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิว และปริมาตร.....	57
ตารางที่ 11	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	58

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 โครงการประเภท Guided project	9
ภาพที่ 2 โครงการประเภท Less – guided project	10
ภาพที่ 3 โครงการประเภท Unguided project	11

บทที่ 1

บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

จากพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ความว่า ระบบการศึกษาในผืนนั้นคือระบบที่ให้โอกาสแก่คนที่ “ออกสตาร์ท” ไม่เท่ากันให้สามารถมี “ลู่วิ่ง” และ “เส้นชัย” ของตนเอง โดยไม่ต้องไปแข่งดี แข่งเด่นกับใคร และให้ทุกคนเป็น “ผู้ชนะ ในแบบของเขาเองทุกคน (ความฝันของแผ่นดิน. 2540 : 84) จากกระแสพระราชดำรัส ทำให้คณะผู้วิจัยเกิดความตระหนักและได้พยายามศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาตนเองซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้เขาเหล่านั้นสามารถพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

หนึ่งในกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นคือการส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความสามารถโดยการเข้าร่วมประกวด/แข่งขัน ทั้งในและนอกโรงเรียน ซึ่งคณะผู้วิจัยรับผิดชอบโครงการคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีข้อสังเกตที่พบคือ ทั้งนักเรียนและครูผู้สอนจัดทำโครงการคณิตศาสตร์เพื่อเตรียมประกวด/แข่งขัน ซึ่งโครงการเหล่านั้นมักจะไม่ใช่โครงการที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมในห้องเรียนทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะจัดทำโครงการที่เกิดจากปัญหาหรือกิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนแล้วพัฒนาให้เกิดขึ้นงานหรือโครงการ ซึ่งจะให้ผู้เรียนได้ประโยชน์สูงสุดในการจัดการเรียนการสอน คณะผู้วิจัยจึงได้ค้นคว้าหาข้อมูลจึงพบว่า

การจัดการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีครูเป็นผู้กระตุ้นเพื่อนำความสนใจที่เกิดจากตัวนักเรียนมาใช้ในการทำกิจกรรมค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง นำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติการฟังและการสังเกตจากผู้เชี่ยวชาญ โดยนักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ที่จะนำมาสู่การสรุปความรู้ใหม่ มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงงานและได้ผลการจัดกิจกรรมเป็นผลงานแบบรูปธรรม (ดุซงกี โยเหลาและคณะ, 2557: 19-20) และลักษณะเด่นของ การเรียนรู้แบบโครงงาน เป็นอีกรูปแบบหนึ่งที่มีผู้ให้ความสนใจมากในปัจจุบัน McDonell(2007)ได้กล่าวว่าการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นรูปแบบหนึ่งของChild-centered Approach ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานตามระดับทักษะที่ตนเองมีอยู่ เป็นเรื่องที่สนใจและรู้สึกสบายใจที่จะทำ นักเรียนได้รับสิทธิในการเลือกว่าจะตั้งคำถามอะไรและต้องการผลผลิตอะไรจากการทำงานชิ้นนี้โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนอุปกรณ์และจัดประสบการณ์ให้แก่ นักเรียนสนับสนุนการแก้ไขปัญหาและสร้างแรงจูงใจให้แก่ นักเรียน

ประกอบกับด้วยโรงเรียนอุทัยวิทยาคมเป็นศูนย์ส่งเสริมศึกษาของจังหวัดอุทัยธานีและคณะผู้วิจัยเป็นคณะกรรมการดำเนินงานกิจกรรมส่งเสริมของสถานศึกษา จึงมีโอกาสอบรมเชิงปฏิบัติการอย่างต่อเนื่อง ซึ่งพบข้อสังเกต คือการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางส่งเสริมศึกษานั้นน้อยมากที่จะใช้วิชาคณิตศาสตร์นำ มีแต่เพียงใช้การคิดคำนวณไปประกอบกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะจัดการเรียนการสอนตามแนวทางส่งเสริมศึกษาโดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์นำ

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงศึกษาค้นคว้าวิธีการจัดการเรียนการสอนจึงพบว่าการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-Based Learning) และการจัดการเรียนการสอนตาม

แนวทางสะเต็มศึกษาจะเป็นการเรียนรู้ที่จัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่ผู้เรียนเหมือนกับการทำงานในชีวิตจริงอย่างมีระบบ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา วิธีการหาความรู้ความจริงอย่างมีเหตุผล ได้ทำการทดลอง ได้พิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง รู้จักการวางแผนการทำงาน ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ตลอดจนได้พัฒนากระบวนการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง และการประเมินตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นเพื่อนำความสนใจที่เกิดจากตัวผู้เรียนมาใช้ในการทำกิจกรรม ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเอง นำไปสู่การเพิ่มความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ การฟัง และการสังเกตจากผู้รู้ โดยผู้เรียนมีการเรียนรู้ผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ที่จะนำมาสู่การสรุปความรู้ใหม่ มีการเขียนกระบวนการจัดทำโครงการ และได้ผลการจัดกิจกรรมเป็นผลงานแบบรูปธรรม

จากแนวคิดข้างต้นคณะผู้วิจัยจึงจัดทำวิจัยเรื่องการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานหรือโครงงานจากกิจกรรมการเรียนการสอน
4. เพื่อสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา

3. สมมติฐานการวิจัย

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม จะทำให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเกิดชิ้นงานหรือโครงงานจากกิจกรรมการเรียนการสอนและนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก

4. ขอบเขตของการวิจัย

4.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ปีการศึกษา 2561 จำนวน 361 คน

4.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1, 3/2, 3/4 และ 3/5 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ปีการศึกษา 2561 จำนวน 147 คน เป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษ และห้องเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

4.3 ตัวแปร

ตัวแปรต้น

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา ซึ่งประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนการสอน 1 หน่วยการเรียนรู้

ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา
2. ชิ้นงานหรือโครงงานที่เกิดจากกิจกรรมการเรียนการสอน
3. ความพึงพอใจจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา

4.4 เนื้อหา

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 แผนการจัดการเรียนการสอน หมายถึง แผนการจัดการเรียนการสอนที่คณะผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา

5.2 โรงเรียน หมายถึง โรงเรียนอุทัยวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42

5.3 นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 42

5.4 แบบทดสอบก่อนเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ของที่คณะผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อทดสอบความรู้ก่อนเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

5.5 แบบทดสอบหลังเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ของที่คณะผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อทดสอบความรู้หลังเรียน เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

5.6 แบบสอบถามความคิดเห็น หมายถึง แบบสอบถามที่คณะผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นเพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนหลังเรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา

6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการการศึกษา
2. เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในหน่วยการเรียนรู้อื่น
3. เป็นต้นแบบในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษาให้กับสถานศึกษาที่สนใจได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

คณะผู้วิจัยได้ศึกษาและค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้องรวมถึงงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเรื่อง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนในห้องเรียนสู่โครงงานคุณภาพ ซึ่งแบ่งหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
2. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน
3. เอกสารที่เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
5. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวกับหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

สาระสำคัญของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เปิดโอกาสให้เยาวชนทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง ตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนดังนี้

- **จำนวนและการดำเนินการ:** ความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

- **การวัด:** ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงินและเวลา หน่วยวัด ระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหเกี่ยวกับ การวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

- **เรขาคณิต:** รูปเรขาคณิตและสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิกภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

- **พีชคณิต:** แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

- **การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น:** การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลางและการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

● **ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์:** การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวนและนำเสนอสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนีกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติและความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติและความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน

ความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน

การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน คือ การจัดการสอนที่จัดประสบการณ์ในการปฏิบัติงานให้แก่ผู้เรียนเหมือนกับการทำงานในชีวิตจริงอย่างมีระบบ เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ตรงได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้ทำการทดลอง ได้พิสูจน์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง รู้จักการวางแผนการทำงาน ฝึกการเป็นผู้นำ ผู้ตาม ตลอดจนได้พัฒนากระบวนการคิดโดยเฉพาะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking) และการประเมินตนเอง

ปรัชญาการศึกษาของการจัดการเรียนการสอนแบบโครงงาน

การจัดการเรียนการสอนแบบโครงงานได้อาศัยพื้นฐานแนวคิดที่ว่ามนุษย์จะสร้างความรู้ใหม่ขึ้นจากการกระทำและการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น การสอนในลักษณะดังกล่าวยังตั้งอยู่บนข้อสันนิษฐานที่ว่าความรู้ใหม่ได้มาจากสิ่งที่สัมพันธ์กับความรู้ที่มีมาก่อน การสร้างความคิดริเริ่มใหม่และประสบการณ์เดิมที่ไม่เป็นทางการและยังสอดคล้องกับแนวคิดที่ว่า การเรียนรู้แบบโครงงานจะมีพลังมากยิ่งขึ้นถ้าได้รับการส่งเสริมจากสมาชิกในกลุ่มมากกว่าให้นักเรียนคนใดคนหนึ่งคิดคนเดียว การเรียนรู้แบบโครงงานถูกสร้างขึ้นจากความต้องการของผู้เรียนที่ต้องการขยายแหล่งเรียนรู้ของตนให้กว้างขวางขึ้น จากข้อมูลที่มีอยู่ในตำราเล่มหนึ่งไปสู่การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงสัมพันธ์กันกว้างขวางยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากอินเทอร์เน็ต ซึ่งการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมการทำงานร่วมกัน และนำความรู้ที่แต่ละคนมีอยู่มารวมกันแนวคิดดังกล่าว

บทบาทของผู้ที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน

5.1 อาจารย์ผู้สอนวิชาโครงงาน

- (1) ให้คำปรึกษา แนะนำ กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหัวข้อโครงงาน และวิธีการเขียนโครงงาน
- (2) จัดงบประมาณ อุปกรณ์สนับสนุนแต่ละโครงงาน
- (3) ติดตามความก้าวหน้าในการปฏิบัติงานของผู้เรียนแต่ละสัปดาห์
- (4) เป็นกรรมการตรวจสอบโครงงาน
- (5) รวบรวมผลการประเมินเพื่อตัดสินความสำเร็จในวิชาโครงงานของนักเรียน
- (6) ประชาสัมพันธ์หรือจัดนิทรรศการเผยแพร่ผลงานโครงงานไปสู่สาธารณชน และสถานประกอบการ

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน

- (1) ให้ความรู้ด้านทฤษฎี หลักการ กระบวนการ วิธีการคิด และยุทธศาสตร์การคิด
- (2) ให้คำแนะนำ ชี้แนะแหล่งข้อมูล แหล่งความรู้ และวิธีการดำเนินงานที่ถูกต้อง
- (3) ให้ความรู้ ทักษะ และเทคนิคในการทำโครงงาน
- (4) เป็นที่ปรึกษาโครงงาน
- (5) เป็นกรรมการสอนโครงงานทั้งหมด ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ
- (6) ประสานงานกับอาจารย์ผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้อง
- (7) ติดตามผลและประเมินผลวิชาโครงงาน

ประเภทของโครงงาน

ประเภทของโครงงาน แบ่งตามลักษณะของกิจกรรมได้ 4 ประเภท คือ

1. โครงงานประเภทสำรวจ (Survey Research Project)
2. โครงงานประเภททดลอง (Experimental Research Project)
3. โครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ (Development Research Project)
4. โครงงานประเภททฤษฎี (Theoretical Research Project)

รายละเอียดของโครงงานแต่ละประเภท

โครงงานประเภทสำรวจ

โครงงานประเภทนี้ผู้เรียนเพียงแต่ต้องการสำรวจและรวบรวมข้อมูลแล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ และนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ตัวอย่างโครงงานประเภทนี้ เช่น

- การสำรวจประชากรและชนิดของผีเสื้อในบริเวณป่าเขามหาชัย
- การสำรวจพฤติกรรมของปลาตีนบริเวณป่าชายเลนของชายหาดอำเภอสิชล
- การสำรวจคุณภาพน้ำในคลองหน้าเมือง อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
- การสำรวจมลพิษของอากาศบริเวณสะพานลอยสี่แยกท่าวัง ตำบลท่าวัง

อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช

โครงงานประเภทการทดลอง

โครงงานประเภทนี้เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่งที่มีผลต่อตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่ต้องการศึกษา โดยควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาไว้

ขั้นตอนการดำเนินงานของโครงงานประเภทนี้จะประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การกำหนดจุดประสงค์ การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลอง การรวบรวมข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและการสรุป ตัวอย่างโครงงานประเภทนี้ เช่น

- การเปรียบเทียบผลของสารเคมีที่มีผลต่อการพัฒนาการทางกายและการเจริญเติบโตของหนูขาว
- การศึกษาผลของความเข้มข้นของผงซักฟอกที่มีต่อพฤติกรรมของลูกน้ำ
- ผลของความเข้มข้นของแสงที่มีต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายทางกระจก
- ผลของความเข้มข้นของสารละลายควันบุหรี่ (smoke solution) ที่มีต่อการออกของเมล็ดข้าวโพด
- ผลของความเข้มข้นแม่เหล็กที่มีต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายทางกระจก

โครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการเกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์หรือด้านอื่น ๆ มาประดิษฐ์ของเล่น เครื่องมือ เครื่องใช้หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ หรือปรับปรุงเปลี่ยนแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นก็ได้ อาจจะเป็นด้านสังคมหรือด้านวิทยาศาสตร์ หรือการสร้างแบบจำลองเพื่ออธิบายแนวคิดต่าง ๆ ด้วยตัวอย่างโครงการประเภทนี้ ได้แก่

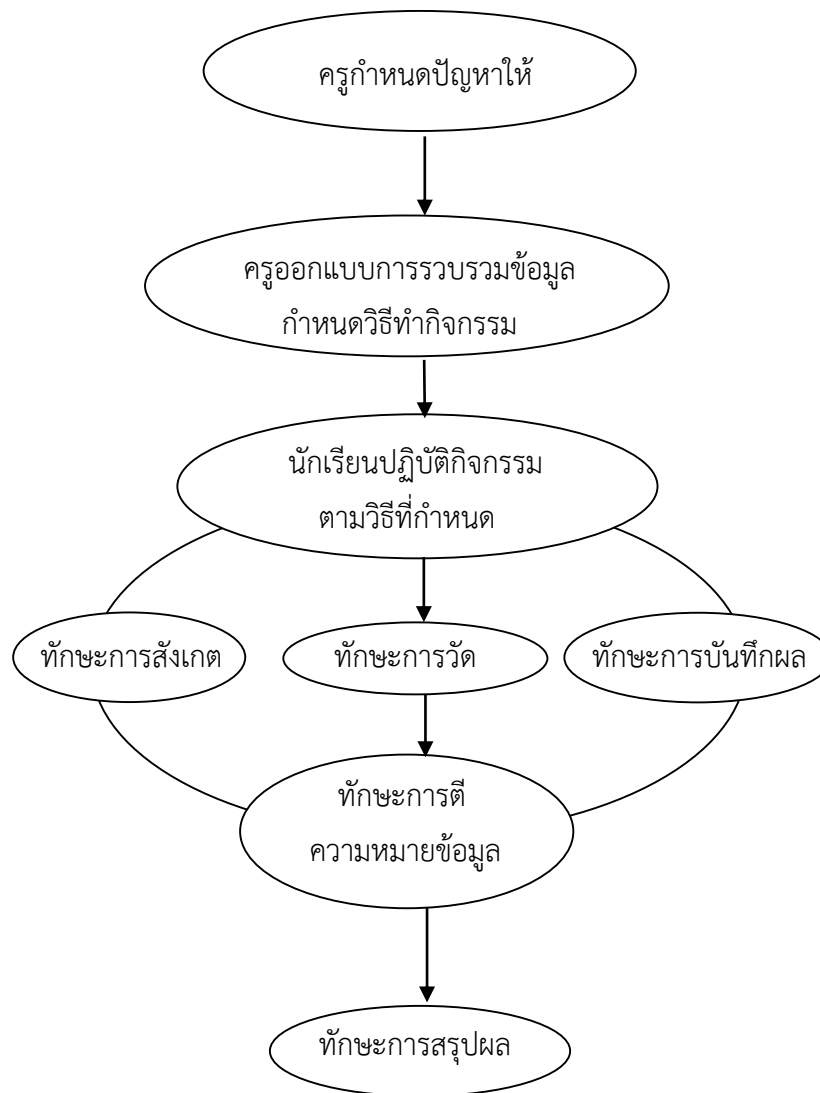
- โครงการประดิษฐ์หุ่นยนต์เฝ้าประตูบ้าน
- โครงการประดิษฐ์กระดิ่งไฟฟ้าไล่กระรอกในสวนเงาะ
- โครงการประดิษฐ์สื่อการสอนวิชาภาษาไทย
- โครงการประดิษฐ์ปั้นโตอิเล็กทรอนิกส์
- แบบจำลองการใช้พลังงานความร้อนในโรงเพาะเห็ด
- แบบจำลองการวางผังบ่อน้ำพุในมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

โครงการประเภททฤษฎี

โครงการประเภทนี้เป็นโครงการนำเสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวคิดใหม่ ๆ ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของสูตรสมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกาหรือข้อตกลงขึ้นมาเอง แล้วนำเสนอทฤษฎี หลักการหรือแนวคิด หรือจินตนาการของตนเองตามกติกาหรือข้อตกลงนั้น หรืออาจจะใช้กติกาหรือข้อตกลงเดิมมาอธิบายก็ได้ ผลการอธิบายอาจจะใหม่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน หรืออาจจะขัดแย้งกับทฤษฎีเดิม หรืออาจจะเป็นการขยายทฤษฎีหรือแนวคิดเดิมก็ได้ ซึ่งผู้ที่ทำโครงการประเภทนี้ต้องมีพื้นฐานความรู้ในเรื่องนั้น ๆ อย่างดีโครงการประเภทนี้ ได้แก่ โครงการทฤษฎีของเซต โครงการทฤษฎีดาวเคราะห์น้อย โครงการทฤษฎีการเกิดโลก โครงการทฤษฎีการเกิดคลื่นความร้อนในมหาสมุทร เป็นต้น

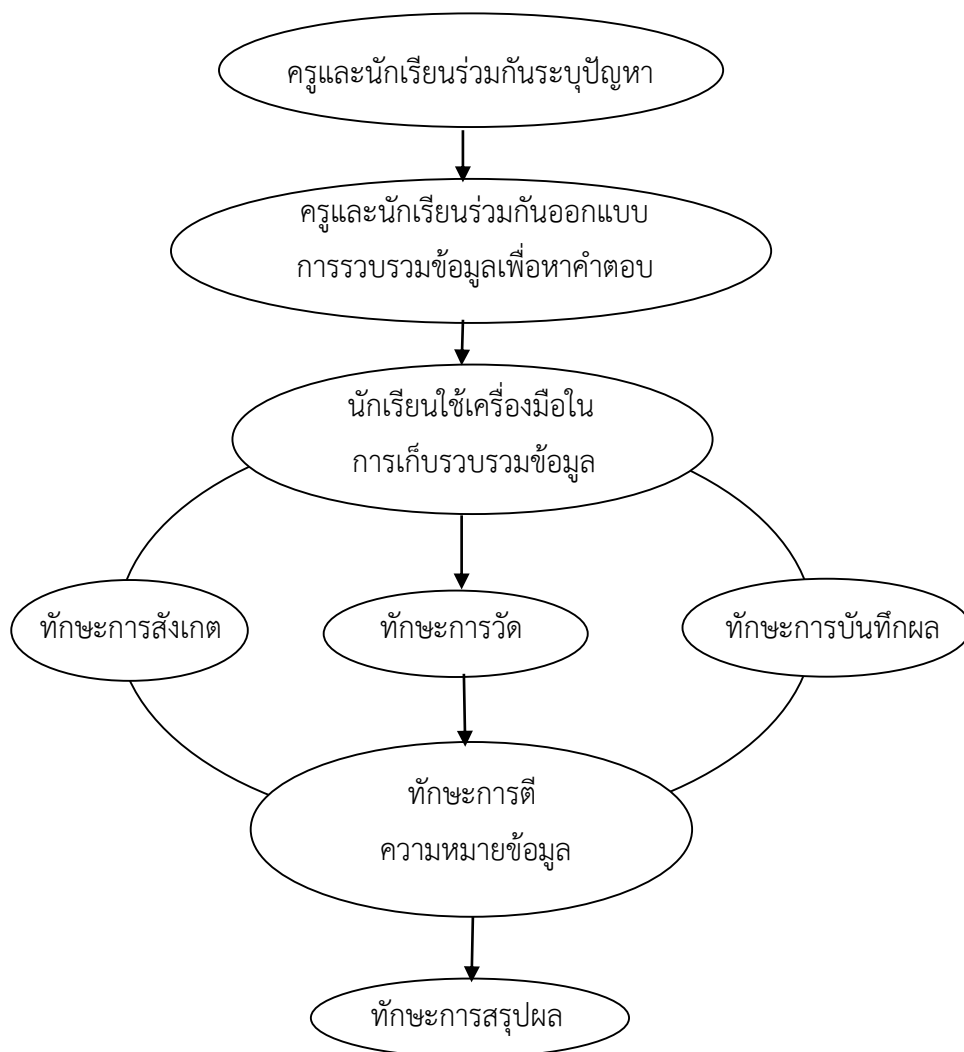
ประเภทโครงการแบ่งตามระดับการให้คำปรึกษาของครู หรือระดับความคิดเห็นของนักเรียนได้
3 ประเภท คือ

1. โครงการประเภท Guided project



ภาพที่ 1 โครงการประเภท Guided project
คุชฎี โยเหลา และคณะ, 2557: 20-23

2. โครงการประเภท Less – guided project



ภาพที่ 2 โครงการประเภท Less – guided project
 ดุษฎี โยเหลา และคณะ, 2557: 20-23

การคิดและเลือกหัวเรื่อง

ผู้เรียนจะต้องคิดและเลือกหัวเรื่องของโครงการด้วยตนเองว่าอยากจะศึกษาอะไรทำไมจึงอยากศึกษา หัวเรื่องของโครงการมักจะได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ของผู้เรียนเอง หัวเรื่องของโครงการควรเฉพาะเจาะจงและชัดเจน เมื่อใครได้อ่านชื่อเรื่องแล้ว ควรเข้าใจและรู้เรื่องว่า โครงการนี้ทำอะไร การกำหนดหัวเรื่องของโครงการนั้น มีแหล่งที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดความคิดและสนใจ จากหลายแหล่งด้วยกัน เช่น จากการอ่านหนังสือ เอกสาร บทความ การไปเยี่ยมชมสถานที่ต่าง ๆ การฟังบรรยายทางวิชาการ การเข้าชมนิทรรศการ หรืองานประกวดโครงการทางวิทยาศาสตร์ การสนทนากับบุคคลต่าง ๆ หรือจากการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว เป็นต้น นอกจากนี้ควรคำนึงถึงในเรื่องต่อไปนี้

- ความเหมาะสมของระดับความรู้ ความสามารถของผู้เรียน
- วัสดุ อุปกรณ์ ที่ใช้
- งบประมาณ
- ระยะเวลา
- ความปลอดภัย
- แหล่งความรู้

การวางแผน

การวางแผนการทำโครงการ จะรวมถึงการเขียนเค้าโครงของโครงการ ซึ่งต้องมีการวางแผนไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การดำเนินการเป็นไปอย่างรัดกุมและรอบคอบ ไม่สับสน แล้วนำเสนอต่อผู้สอน หรือครูที่ปรึกษา เพื่อขอความเห็นชอบก่อนดำเนินการขั้นต่อไป

การเขียนเค้าโครงของโครงการ โดยทั่วไปเขียนเพื่อแสดงแนวคิด แผนงานและขั้นตอนการทำโครงการ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

- (1) ชื่อโครงการ ควรเป็นข้อความที่กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายได้ตรง
- (2) ชื่อผู้ทำโครงการ/ชั้น/ปีการศึกษา
- (3) ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
- (4) หลักการและเหตุผลของโครงการ เป็นการอธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำ โครงการเรื่องนี้มีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นได้ศึกษา ค้นคว้าเรื่องนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่มีผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อตรวจสอบผล
- (5) จุดมุ่งหมาย/วัตถุประสงค์ ควรมีความเฉพาะเจาะจงและสามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำได้ชัดเจนขึ้น
- (6) สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) สมมติฐานเป็นคำตอบ หรือคำอธิบายที่คาดไว้ล่วงหน้าซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุมีผล มีทฤษฎี หรือหลักการรองรับ และที่สำคัญคือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวทางในการดำเนินการทดสอบได้ นอกจากนี้ควรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามด้วย

- (7) วิธีดำเนินงาน/ขั้นตอนการดำเนินงาน จะต้องอธิบายว่าจะออกแบบการทดลองอะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง รวมทั้งระบุวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้าง
- (8) แผนปฏิบัติงาน อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นการดำเนินงานในแต่ละขั้นตอน
- (9) ผลที่คาดว่าจะได้รับ
- (10) เอกสารอ้างอิง

การดำเนินงาน

เมื่อที่ปรึกษาโครงการให้ความเห็นชอบเค้าโครงของโครงการแล้ว ต่อไปก็เป็น ขั้นตอนมือปฏิบัติงานตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ ผู้เรียนต้องพยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ เตรียมวัสดุอุปกรณ์ และสถานที่ให้พร้อม ปฏิบัติงานด้วยความละเอียดรอบคอบ คำนึงถึงความประหยัดและปลอดภัยในการทำงาน ตลอดจนการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ว่าได้ทำอะไรไปบ้าง ได้ผลอย่างไร มีปัญหาและข้อคิดเห็นอย่างไร พยายามบันทึกให้เป็นระเบียบและครบถ้วน

การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานเกี่ยวกับโครงการ เป็นวิธีสื่อความหมายวิธีหนึ่งที่จะให้ผู้อื่นได้เข้าใจถึงแนวคิด วิธีการดำเนินงาน ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ เกี่ยวกับโครงการนั้น การเขียนโครงการควรใช้ภาษาที่อ่านแล้วเข้าใจง่าย ชัดเจนและครอบคลุมประเด็นสำคัญ ๆ ทั้งหมดของโครงการ

การนำเสนอผลงาน

การนำเสนอผลงานเป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ เป็นวิธีการที่จะทำให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจถึงผลงานนั้น การนำเสนอผลงานอาจทำได้หลายรูปแบบขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับประเภทของโครงการ เนื้อหา เวลา ระดับของผู้เรียน เช่น การแสดงบทบาทสมมติ การเล่าเรื่อง การเขียนรายงาน สถานการณ์จำลอง การสาธิต การจัดนิทรรศการ ซึ่งอาจจะมีทั้งการจัดแสดง และการอธิบายด้วยคำพูดหรือการรายงานปากเปล่า การบรรยาย การใช้ CAI (Computer Assisted Instruction) การใช้ Multimedia Computer/ Homepage แต่สิ่งที่สำคัญคือ ผลงานที่จัดแสดงต้องดึงดูดความสนใจของผู้ชม มีความชัดเจน เข้าใจง่าย และมีความถูกต้องของเนื้อหา

การประเมินผลโครงการ

การประเมินผลเป็นหัวใจของการเรียนการสอน ที่สะท้อนสภาพความสำเร็จของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลว่ากิจกรรมที่ทำไปนั้นบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร ปัญหาและอุปสรรคที่พบคืออะไรบ้าง ได้ใช้วิธีการแก้ไขอย่างไร ผู้เรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการทำโครงการนี้

ผู้ประเมินโครงการ

อาจดำเนินการด้วยบุคคล ต่อไปนี้

- (1) ผู้เรียนประเมินตนเอง
- (2) เพื่อนช่วยประเมิน
- (3) ผู้สอนหรือครูที่ปรึกษาประเมิน
- (4) ผู้ปกครองประเมิน
- (5) บุคคลอื่น ๆ ที่สนใจและมีส่วนเกี่ยวข้อง

(1) **ผู้เรียนประเมินตนเอง** จะแสดงออกให้เห็นว่า ผู้เรียนเจ้าของโครงการ ซึ่งอาจเป็นรายบุคคล หรือกลุ่มทำงาน มีความพึงพอใจต่อขั้นตอนของกิจกรรมแต่ละขั้นตอนที่ได้กำหนด หรือร่วมกันกำหนดขึ้นเองเพียงใด มีหัวข้อกิจกรรมใดที่ยังขาดตกบกพร่อง จะต้องเพิ่มเติมในส่วนใดบ้าง ความละเอียด รัดกุม ในแต่ละชั้นเป็นอย่างไร

(2) **ผู้ประเมินซึ่งเป็นเพื่อนร่วมชั้น** อาจให้ข้อคิดเห็นสะท้อนภาพเพิ่มเติม เช่น ในระดับชั้นประถมศึกษา เพื่อนอาจให้ความเห็นไปในเรื่องของการเรียน การใช้ตัวสะกด การันต์วรรคตอน ซึ่งเน้นไปในด้านภาษา ระดับชั้นมัธยมศึกษา การประเมินโครงการ อาจเริ่มขยายขอบเขตจากด้านการใช้ภาษาออกไปถึงการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการตั้งชื่อโครงการกับจุดประสงค์ของโครงการ และตามความเข้าใจของผู้ประเมิน เสนอแนะวิธีการศึกษาของผู้ประเมินเพื่อการพิจารณาการจัดรูปแบบเพื่อการนำเสนอโครงการ ฯลฯ

(3) **ผู้ประเมินซึ่งเป็นผู้สอน หรือครูที่ปรึกษา** อาจให้คำแนะนำเพิ่มเติมได้ในเรื่องวิธีการอื่นที่ใช้ในการศึกษาหาคำตอบ ความสัมพันธ์ของวิชาตามหัวเรื่องที่ศึกษากับวิชาอื่น ข้อค้นพบที่ผู้เรียนได้จากโครงการ การนำคำตอบของการศึกษาที่ได้ไปใช้ประโยชน์ การนำ ข้อค้นพบที่ต่างไปจากเป้าหมายของการศึกษาไปใช้ประโยชน์หรือขยายผลการศึกษาเป็นโครงการใหม่ ฯลฯ

(4) **ผู้ประเมินที่เป็นพ่อ แม่ ผู้ปกครอง** จะได้รับทราบถึงความสามารถ ความถนัดทางการเรียนของลูกหรือเด็กในความปกครอง ความรู้สึก ความต้องการของเด็กผู้ทำโครงการ ทำให้สามารถปรับตัวปรับใจเพื่อการสนับสนุนทั้งด้านการเงิน กำลังใจ ให้โอกาส ให้เวลาร่วมกิจกรรมตามความสนใจของเด็ก ชี้แนะอุปสรรค ปัญหาเบื้องต้นที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมชั้นต่าง ๆ ของโครงการ ข้อเสนอแนะสำหรับการทำโครงการครั้งต่อไป

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

เพื่อความสะดวก ผู้ประเมินอาจจะสร้างแบบประเมินเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ความสำคัญของการจัดทำโครงการเป็นแบบตรวจคำตอบ (Check – list)

ตอนที่ 2 เนื้อหาของโครงการและการนำเสนอโครงการ เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า

(Rating scale)

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา

คำว่า “สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึงองค์ความรู้ วิชาการของศาสตร์ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่างๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน คำว่า STEM ถูกใช้ครั้งแรกโดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (the National Science Foundation: NSF) ซึ่งใช้คำนี้เพื่ออ้างถึงโครงการหรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกาไม่ได้ให้นิยามที่ชัดเจนของคำว่า STEM มีผลให้มีการใช้และให้ความหมายของคำนี้แตกต่างกันไป (Hanover Research, 2011, p.5) เช่น มีการใช้คำว่า STEM ในการอ้างอิงถึงกลุ่มอาชีพที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

สะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สหวิทยาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สหวิทยาการ กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มมีลักษณะ 5 ประการได้แก่ (1) เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ (2) ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวันและการทำงาน (3) เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 (4) ทำทลายความคิดของนักเรียน และ (5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเห็นว่าวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวัน

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษามีความจำเป็นต่อการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียน เพื่อนำผลของการ ศึกษาความพึงพอใจมาปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นดังที่ กิติมา ปรีดีดิกล (2549 : 321), พิน คงพูล (2545 : 21), ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2545 : 143) ได้กล่าวสรุปถึงความพึงพอใจไว้ว่าความพึงพอใจหมายถึง อารมณ์ความรู้สึกที่เต็มไปด้วยความยินดีหรือเจตคติที่ดีต่อการทำงานต่อบุคคล ต่อองค์กรหรือสิ่งอื่น ๆ ที่ชอบใจ และทำให้มีผลต่อประสิทธิภาพในการทำงานให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้ปฏิบัติตามแนวทางที่ตั้งไว้

ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบหรือความรู้สึกยินดีของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา ที่ผู้วิจัยค้นคว้าสร้างขึ้น การวัดความพึงพอใจของผู้เรียนมีจุดประสงค์เพื่อให้ทราบว่าหลังจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษาแล้วผู้เรียนมีความพึงพอใจในแต่ละด้านอยู่ในระดับใดถ้าผู้เรียนมี

ความพึงพอใจตั้งแต่ระดับมากขึ้นไปแสดงว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา มีความน่าสนใจแต่ถ้าผู้เรียนมีความพึงพอใจตั้งแต่ระดับน้อยลงมา แสดงว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา ไม่น่าสนใจอาจมีข้อบกพร่องบางประการ ซึ่งเกณฑ์การวัดเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่ามี 5 ระดับ คือ

- 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
- 4 หมายถึง พึงพอใจมาก
- 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
- 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย
- 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา จะคำนวณโดยใช้โปรแกรม SPSS

- ระดับ 4.51 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
- ระดับ 3.51 – 4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก
- ระดับ 2.51 – 3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
- ระดับ 1.51 – 2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย
- ระดับ 1.00 – 1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

ในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือต้องปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนเป็นแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน ดังนี้ (นิสิตรา สุทธิอาจ 2549 : 35)

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานจนเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง

2. ผลการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลของการปฏิบัติงานจะถูกเชื่อมโยง ด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลของการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสมซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ ผลการปฏิบัติงานย่อมได้รับการตอบสนองในรูปแบบของรางวัลหรือผลตอบแทน ซึ่งแบ่งเป็นผลตอบแทนภายใน และ ผลตอบแทนภายนอก

จากแนวคิดพื้นฐานดังกล่าว เมื่อนำมาปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนครูผู้สอนจึงต้องมีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรม วิธีการ สื่อ อุปกรณ์ ที่เอื้อต่อการเรียนการสอน เพื่อตอบสนองความพึงพอใจให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนจนบรรลุวัตถุประสงค์แต่ละครั้ง โดยให้ผู้เรียนได้รับผลตอบแทนจากการเรียนรู้ในแต่ละครั้งโดยเฉพาะผลตอบแทนภายใน หรือรางวัลภายในที่เป็นความรู้สึกของผู้เรียน เช่น ความรู้สึกของตนเมื่อสามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ ได้ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจความมั่นใจ โดยครูอาจให้ผลตอบแทนภายนอก เช่น คำชมเชย เป็นต้น

5. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2550) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความรู้ความสามารถของบุคคล อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน มวลประสบการณ์ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียน การสอนทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางด้านต่าง ๆ

เกตุสุตา มนिरะพงศ์ (2557) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ ความสามารถของบุคคลที่จะเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการทำงานที่ประสานกัน และต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก รวมทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกมาในรูปของความสำเร็จซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบความสามารถทั่วไป

ก๊อต (Good : 1973) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์หมายถึง การทำให้สำเร็จมีประสิทธิภาพในด้านการกระทำในลักษณะที่กำหนดให้ หรือในด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ หรือการพัฒนาทักษะทางการเรียน โดยปกติก็จะพิจารณาจากคะแนนทดสอบที่กำหนดให้ หรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ทำ หรือทั้งสองอย่าง

เทพวรรณ สิงหบุตร (2549) กล่าวว่า ความหมายโดยทั่วไปของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายาม อาจเป็นผลจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางด้านร่างกาย หรือสมอง

สุรชัย ขวัญเมือง (2552) ผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ได้รับจากการเรียนการสอน ที่ได้พัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับขั้นในวิชาต่าง ๆ ที่เรียนมา

วิภาดา เกิดพิทักษ์ (2549) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า หมายถึง ความรู้ ทักษะ หรือความสามารถที่ได้รับหลังจากการเรียนการสอน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้มีผู้กล่าวไว้ สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสามารถ ทักษะ และความรู้ที่เกิดขึ้นภายหลังจากบุคคลได้รับประสบการณ์ ทั้งที่ครูกำหนดให้ และจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง ในกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความสามารถทางร่างกายและสมองเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล

5.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมักจะได้รับยอมรับว่าเป็นตัวแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จหรือความล้มเหลวทางการเรียนของผู้เรียน ทั้งนี้เนื่องจาก ในระบบการศึกษามุ่งตัดสินความสำเร็จหรือความก้าวหน้าของผู้เรียนจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีองค์ประกอบทั้งในด้านสติปัญญา และองค์ประกอบด้านที่ไม่ใช่สติปัญญา เช่น วุฒิภาวะ ความสนใจ แรงจูงใจ อิทธิพลจากครอบครัว ทัศนคติ บุคลิกภาพ ตลอดจนคุณภาพของการจัดการศึกษาที่ได้รับ เป็นต้น

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540) ได้กล่าวถึงปัจจัย 6 ประการที่มีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพิจารณาในแง่ของการปรับตัวต่อสภาพการณ์ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ นั้น ประกอบด้วย

1. พัฒนาการทางด้านร่างกาย ประกอบด้วย สุขภาพโดยทั่วไป สุขนิสัย น้ำหนักและส่วนสูง ความพิการหรือบกพร่องทางด้านร่างกาย สายตา การได้ยิน ความคล่องแคล่ว การเคลื่อนไหว และการใช้พลัง

2. องค์ประกอบทางด้านความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดา และบุตร ความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในครอบครัว

3. องค์ประกอบด้านวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน ฐานะทางเศรษฐกิจ และการอบรมเลี้ยงดู

4. องค์ประกอบด้านความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของตัวนักเรียน กับเพื่อนในชั้น หรือเพื่อนวัยเดียวกันทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ลักษณะการปรับตัวทางอารมณ์ การโต้ตอบทางอารมณ์ต่อสภาพการณ์ต่าง ๆ

วิจิตร ศรีสะอ้าน (2520) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางด้านสติปัญญาเพียงอย่างเดียว แต่ต้องประกอบกับความเอาใจใส่ เจตคติต่อการศึกษา การรู้จักปรับตัว และองค์ประกอบอื่น ๆ ภายในตัวผู้เรียนอีกด้วย

อัมพนิดา ผกาวรัตน์ (2549) กล่าวว่า คุณภาพของการศึกษาของนักเรียนจะพิจารณาจากองค์ประกอบ 3 ประการคือ

1. องค์ประกอบทางวิชาการ เป็นองค์ประกอบหลัก เพราะโรงเรียนได้รับมอบหมายจากสังคมในการพัฒนาคนให้มีความรู้ และความสามารถ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้น การที่นักเรียนจะมีผลสัมฤทธิ์เป็นอย่างไรขึ้นอยู่กับระบบการจัดการด้านวิชาการของโรงเรียนตลอดจนหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้วย

2. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม โรงเรียนถือว่าเป็นระบบพฤติกรรม จะดูว่าโรงเรียนมีประสิทธิภาพดีเพียงใด สามารถพิจารณาจากพฤติกรรมของนักเรียนที่แสดงออกได้ โดยพิจารณาจากคนสองกลุ่มใหญ่ ๆ ได้แก่ กลุ่มผู้ให้บริการ คือ ครูเจ้าหน้าที่หรือผู้บริหาร และกลุ่มผู้รับบริการ คือนักเรียน โรงเรียนต้องให้ความสนใจมากเป็นพิเศษว่าครูเข้ามาสู่ระบบนี้สามารถปฏิบัติงานได้ผลดี และมีความพึงพอใจ ขณะเดียวกันเด็กอยู่ร่วมกันได้ดี และช่วยเหลือกันร่วมมือประกอบภารกิจให้บรรลุจุดประสงค์

3. องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม โรงเรียนที่ดีจะต้องจัดสิ่งต่าง ๆ ให้เอื้ออำนวยในการประกอบภารกิจสิ่งแวดล้อมมีส่วนโดยตรงต่อพฤติกรรมของบุคคล

ปัจจัยดังกล่าวถือเป็นปัจจัยภายในโรงเรียนที่มีอิทธิพลต่อนักเรียนอันก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายเบื้องต้นของการจัดการศึกษา นอกจากนี้ยังมีปัจจัยเสริมอื่น ๆ อีกด้วย ได้แก่

1. ตัวผู้เรียน ซึ่งได้แก่ อายุ เวลาเรียน ความต้องการ แรงจูงใจและความพร้อม
2. สถานการณ์ หมายถึง เงื่อนไขหรือสภาพแวดล้อมรอบตัวนักเรียนซึ่งผู้สอนจัดให้เหมาะสมและสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และสภาพของตัวนักเรียน
3. ตัวครูผู้สอน หมายถึง บุคคลที่ดำเนินการจัดกิจกรรมให้เกิดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนในระบบโรงเรียน

ดังนั้น จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นมีทั้งองค์ประกอบภายในตัวผู้เรียน เช่น เซวปัญหา ความถนัด ความรู้พื้นฐาน ลักษณะมุ่งมั่นที่จะสำเร็จ การรับรู้เกี่ยวกับตนเอง และองค์ประกอบภายนอกตัวผู้เรียน เช่น สภาพแวดล้อม หรือการอบรมเลี้ยงดู ลักษณะวัฒนธรรม รวมทั้งการจัดหลักสูตรและการสอน

5.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นวิธีตรวจสอบว่านักเรียนมีพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายของการศึกษาที่ตั้งไว้เพียงใด การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพทางสมองและสติปัญญาของผู้เรียน ภายหลังจากการได้เรียนผ่านไปแล้ว โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (รัตนาวลี คำชมพู. 2549 : 52)

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่เป็นมาตรฐาน สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเที่ยงตรง คະแนนที่วัดมีความเชื่อมั่นสูง จะต้องมีการวางแผนอย่างดี แบบทดสอบในการเก็บรวบรวมข้อมูลจำแนกได้ 2 ประเภท คือ

1. การวัดผลแบบอิงกลุ่ม การวัดแบบนี้ยึดหลักความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยถือว่าบุคคลมีความสามารถในการกระทำหรือปฏิบัติในเรื่องใด ๆ นั้นไม่เท่าเทียมกัน ดังนั้น แบบทดสอบนี้จึงยึดเอาคนส่วนใหญ่เป็นหลักในการเปรียบเทียบ โดยพิจารณาผลการสอบของบุคคลเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกัน การวัดผลแบบนี้ จะทำให้ทราบว่านักเรียนคนไหนอยู่ในตำแหน่งใดของกลุ่ม

2. การวัดแบบอิงเกณฑ์ การวัดผลแบบนี้ยึดหลักเรื่องการเรียนรู้เพื่อความรอบรู้ โดยพยายามส่งเสริมให้ผู้เรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดให้ประสบความสำเร็จในการเรียน แม้บุคคลจะมีความแตกต่างระหว่างบุคคลก็ตาม ทุกคนควรได้รับการส่งเสริมและพัฒนาให้มีขีดความสามารถสูงสุดของแต่ละบุคคล ซึ่งอาจใช้เวลาต่างกัน การวัดผลจะเปรียบเทียบคะแนนของแต่ละบุคคลกับเกณฑ์มาตรฐานที่ได้วางไว้ ดังนั้น การวัดผลแบบนี้จะถือเกณฑ์ที่กำหนดเป็นสำคัญ การวัดผลแบบนี้จะทำให้ทราบความก้าวหน้าของนักเรียน (วิญญา วิศาลาภรณ์. 2543 : 12-14)

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักการศึกษาได้ให้หลักเกณฑ์การสร้างแบบทดสอบไว้ดังนี้

วิญญา วิชาลาภรณ์ (2543 : 17) ได้เสนอแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดตามจุดมุ่งหมายในการสอนทั้งจุดมุ่งหมายเฉพาะและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะวัดความเจริญงอกงามของนักเรียนที่เรียนว่าก้าวหน้าไปสู่จุดมุ่งหมายที่วางไว้หรือไม่
3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรจะเน้นความสามารถที่จะใช้ความรู้นั้นให้เป็นประโยชน์หรือนำความรู้นั้นไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้
4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรเน้นความรู้ ความจำ ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนเพื่อที่จะสามารถนำไปใช้ในระยะเวลาานาน ๆ โดยเฉพาะโครงสร้างและแนวคิดควรจะเน้นความเข้าใจมากกว่าความจำ
5. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรคำนึงถึงขีดจำกัดของเครื่องมือที่จะวัด
6. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ครูผู้สอนไม่สามารถวัดพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงทุก ๆ อย่างของผู้เรียนได้ สิ่งที่วัดเป็นเพียงตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัดเท่านั้น จึงต้องระวางในการเลือกตัวแทนให้ดี

ฮอปกินส์ และแสตนเลย์ (วิญญา วิชาลาภรณ์. 2543 : 16-17 ; อ้างอิงจาก Hopkins and Stanley. 1981 : 166) ได้ให้แนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบควรจะวัดจุดประสงค์ที่สำคัญของการสอนและจุดประสงค์ที่ควรจะวัด
2. แบบทดสอบควรจะสะท้อนถึงเนื้อหาสาระและกระบวนการโดยมีสัดส่วนสัมพันธ์กับความสำคัญและจุดมุ่งหมายของรายวิชา
3. ธรรมชาติของแบบทดสอบควรสะท้อนถึงวัตถุประสงค์ของการวัด เช่น วัดความแตกต่างระหว่างบุคคล หรือวัดการเรียนรู้
4. ข้อสอบควรมีความยาวที่พอเหมาะ และมีระดับความยาวของภาษาที่ใช้เหมาะกับนักเรียน

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กมลฉัตร กล่อมอ้อม. (2559 : บทคัดย่อ) ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา สำหรับนักศึกษาวิชาชีวศัพทศ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนบ้านวังกระดางเงิน ตำบลท้ายดง อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 50 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 25 คน โดยสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อให้ได้ห้องเรียน จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ ป.4/1 และ ป.4/2 แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้งหนึ่งด้วยการจับฉลากห้องเรียนเป็น

กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษา จำนวน 4 แผน 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 4 แผน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

ผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ณัฐชยานันต์ เกตุศรีศักดิ์ดา. (2559 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เสียงและการได้ยิน ระหว่างก่อน-หลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนรู้อย่างแบบสะเต็มศึกษากับปกติ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยสุ่มแบบเจาะจง จากโรงเรียน 2 แห่ง ๆ ละ 11 คน (หมู่บ้านตัวอย่าง/สะเต็มศึกษา บ้านท่าไผ่/ปกติ) อำเภอสามเงา จังหวัดตาก เครื่องมือ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะกระบวนการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติ t พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้อย่างแบบสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (\bar{x} , S.D.) (17.27, 1.68) สูงกว่าก่อนเรียน (9.64, 2.29) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนที่เรียนรู้อย่างแบบสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (\bar{x} , S.D.) (17.36, 1.75) สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (13.64, 2.01) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นิลมณี พิทักษ์. (2559 : บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการเรียนรู้อย่างบูรณาการตามกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดโดยใช้โครงงาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิด โดยใช้โครงงาน กลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มเป้าหมาย คือ ครูโรงเรียนจำนวน 10 คน จากโรงเรียน 4 โรงเรียน ในเขตพื้นที่การศึกษา 1 จังหวัดขอนแก่น การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาโดยใช้วงจรการพัฒนาคุณภาพงานแบบ วงจร Deming ประกอบด้วย P D C A (Plan Do Check Action) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ แผนการเรียนรู้อย่างบูรณาการที่เน้นทักษะการคิดโดยใช้โครงงาน 2) เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติการ ได้แก่ แบบบันทึกการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างบูรณาการของครู แบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะการคิดของนักเรียน

ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามกระบวนการ เรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิด โดยใช้โครงงาน ผู้วิจัยต้องดำเนินการให้ความรู้เชิงหลักการแนวคิดเกี่ยวกับทักษะการคิด การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้โครงงาน การผลิตสื่ออุปกรณ์ประกอบการสอน จากนั้นจึงพัฒนาความรู้จากที่อบรมมาจัดเตรียมเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดโดยใช้โครงงาน เมื่อกลุ่มเป้าหมายสามารถเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แล้วจัดกิจกรรมให้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างบุคคลโดยมีผู้วิจัยให้คำปรึกษาแก้ไข พร้อมทั้งจะนำไปปฏิบัติการในชั้นเรียน

สำหรับทักษะการคิดโดยใช้โครงงาน ของนักเรียนพบว่า พฤติกรรมที่แสดงทักษะการคิดขั้นเสนอสถานการณ์ปัญหา นักเรียนใช้ทักษะด้านการสื่อความหมาย ทักษะย่อยการบอกความรู้ออกมาด้วยตนเอง (recalling) ทักษะย่อยการใช้ข้อมูล (using information) ขั้นกำหนดปัญหา นักเรียนใช้ทักษะด้านการสื่อความหมาย ทักษะย่อยการอธิบาย (explaining) และ ทักษะการคิดที่เป็นแกน ทักษะการตั้งคำถาม (questioning) ขั้นสร้างโครงร่างโครงงาน นักเรียนใช้ทักษะการคิดที่เป็นแกนทักษะการเก็บรวบรวมข้อมูล (information gathering) ขั้นลงมือปฏิบัติ นักเรียนใช้ทักษะการคิดที่เป็นแกนทักษะการเก็บรวบรวมข้อมูล (information gathering) ขั้นนำเสนอโครงงาน นักเรียนใช้ทักษะด้านการสื่อความหมาย ทักษะย่อยการอธิบาย(explaining) และ ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะย่อยการสร้างองค์ความรู้ใหม่ (constructing)

ปิยากร แสนชัย.(2559 : บทคัดย่อ) การพัฒนาผลการเรียนรู้ประวัติศาสตร์โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับวิธีการทางประวัติศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นในการพัฒนาผลการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ศึกษาผลการเรียนรู้ และศึกษาผลความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ประวัติศาสตร์โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับวิธีการทางประวัติศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มโรงเรียนปัว 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนบ้านดอนมูล(ศิลาเพชร) ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบแบบสังเกตด้านทักษะกระบวนการ แบบประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีเทส

ผลการวิจัย พบว่าการพัฒนาผลการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ มีความจำเป็นต่อนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 จึงได้พัฒนาเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ประวัติศาสตร์โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับวิธีการทางประวัติศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 มีจำนวน 7 แผน ใช้เวลาเรียน 22 ชั่วโมง โดยเป็นแผนการสอนที่มีคุณภาพอยู่ในระดับดี และมีความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียน ผลการศึกษาผลการเรียนรู้ พบว่า กลุ่มทดลองที่เรียนด้วยการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับวิธีการทางประวัติศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เรียนด้วยการใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับวิธีการทางประวัติศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก

อาทิตย์ ฉิมสกุล. (2559 : บทคัดย่อ) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิด สะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบศึกษากลุ่มเดียววัดสองครั้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- 1) วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
- 2) เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และ
- 3) วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนหลังเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง เขตวังทองหลาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 42 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ (1) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน (2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียน และ (3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบกลุ่มที่ศึกษาไม่เป็นอิสระต่อกัน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

- 1) นักเรียนที่เรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีร้อยละคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนเท่ากับ 76.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 75 จัดอยู่ในระดับดีมาก
- 2) นักเรียนที่เรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- 3) นักเรียนที่เรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีร้อยละคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนเท่ากับ 75.65 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 จัดอยู่ในระดับดี ในงานวิจัยนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาทำให้นักเรียน กลุ่มที่ศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาในด้านการนำความรู้หรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้อยู่ในระดับดีเยี่ยม ดังนั้นจึงควรศึกษาการประยุกต์ใช้ สะเต็มศึกษากับเนื้อหาวิทยาศาสตร์อื่นต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา มีการดำเนินการ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การดำเนินการทดลอง
6. สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ปีการศึกษา 2561 จำนวน 361 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1, 3/2, 3/4 และ 3/5 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ปีการศึกษา 2561 จำนวน 147 คน เป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษ และห้องเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยศึกษาจากหนังสือเรียน คู่มือครู สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แล้วจัดทำเป็นแผนการเรียนรู้ในรูปแบบโครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา

3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. เครื่องมือทดลอง

- แผนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ จำนวน 30 ข้อ

2. เครื่องมือรวบรวมข้อมูล

- แบบสอบถามความพึงพอใจ
- แบบประเมินโครงงาน/ชิ้นงาน
- แบบสำรวจรายการ

4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

4.1 แผนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร รายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อทำความเข้าใจจุดประสงค์ของเนื้อหา วิธีการสอน การวัดและประเมินผลการเรียน

2. ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

4. กำหนดเนื้อหาแยกออกเป็นเรื่อง ๆ ตามลำดับ เพื่อนำมาเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบโครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	ปฐมนิเทศ	1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	รูปเรขาคณิตสามมิติ	1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	ปริซึม ทรงกระบอก กรวย พีระมิด ทรงกลม	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	พื้นที่ผิวปริซึม	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	ปริมาตรปริซึม	1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	พื้นที่ผิวทรงกระบอก	1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	ปริมาตรทรงกระบอก	1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8	พื้นที่ผิวและปริมาตรพีระมิด	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9	พื้นที่ผิวและปริมาตรกรวย	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10	พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกลม	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11	การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร	1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12	การออกแบบรูปเรขาคณิตด้วย Geogebra	2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13	โครงงานสะเต็มศึกษา	1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14	การระบุปัญหา	1 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15	ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา	2 ชั่วโมง

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญด้านจำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้มีความเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง มีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่น หลักการสร้างแบบทดสอบ การสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบเทคนิคเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความรู้และความ คิด ของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์

2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเขียนเป็นปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน
4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข
5. นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง
6. นำกระดาษคำตอบที่ได้มาตรวจให้คะแนน ให้คะแนนข้อที่ตอบถูกเป็น 1 คะแนน และข้อที่ตอบผิดเป็น 0 คะแนน
7. นำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
8. คัดเลือกข้อสอบเพื่อนำมาใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 30 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมกรเรียนรู้ในเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร
9. นำแบบทดสอบไปหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson

4.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

1. สร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้มาตรวัดของลิเคิร์ท แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ประกอบด้วยรายการประเมินจำนวน 10 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ระดับ	4.51 - 5.00	หมายถึง	มากที่สุด
ระดับ	3.51 - 4.50	หมายถึง	มาก
ระดับ	2.51 - 3.50	หมายถึง	ปานกลาง
ระดับ	1.51 - 2.50	หมายถึง	น้อย
ระดับ	1.00 - 1.50	หมายถึง	น้อยที่สุด
2. นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความถูกต้องทางภาษาและความเหมาะสม จำนวน 5 ท่าน และนำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข
3. จัดทำแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีรายการประเมินจำนวน 10 ข้อ

4.4 แบบประเมินโครงงาน

แบบประเมินโครงงาน/ชิ้นงาน ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา เป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นสำหรับใช้แบบประเมินโครงงาน/ชิ้นงาน ของผู้เรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา โดยจัดทำรายการประเมินจำนวน 10 ข้อ แล้วนำแบบประเมินโครงงาน/ชิ้นงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบและพิจารณาความเหมาะสม แล้วทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะก่อนนำไปใช้จริง

5. การดำเนินการทดลอง

5.1 ทดสอบก่อนเรียน

5.2 จัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการ สะเต็มศึกษา

5.3 ทดสอบหลังเรียน

5.4 นักเรียนเลือกชิ้นงานหรือโครงงานเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ในรูปแบบนิทรรศการ (ครูคัดเลือกชิ้นงาน หรือโครงงานเพื่อต่อยอดสำหรับการประกวดแข่งขัน) พร้อมกับประเมินโครงงาน หรือชิ้นงาน

5.5 นักเรียนทำแบบทดสอบความพึงพอใจ

6. สถิติใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้
ค่าคะแนนเฉลี่ย (ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ. 2536 : 59)

$$\bar{X} = \sum \frac{x}{n}$$

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

ค่าความแปรปรวน (ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ.2536 : 63)

$$S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ด้วยกำลัง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

6.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

6.2.1 หาค่าความยากง่าย (p) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้ตารางวิเคราะห์ของ จุง เตย์ ฟาน (ลัวิน สายยศและอังคณา สายยศ 2538 : 208 – 219)

6.2.2 หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2538 : 12)

$$\Gamma_u = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	Γ_u	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ได้ในข้อหนึ่งๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ คือ 1-p
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือวัดฉบับนั้น

6.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบวัดความพึงพอใจโดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) คำนวณจากสูตรครอนบัก (ลัวิน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539 : 2000 – 202)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	N	แทน	จำนวนของเครื่องมือวัด
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือทั้งสองฉบับ

6.3 สถิติที่ใช้การทดสอบความแตกต่าง ของผลการเรียนของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยทดสอบ t - test (เกษม สหรัยทิพย์. 2531)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}}$$

เมื่อ	t	แทน	การทดสอบที่
	D	แทน	ผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละคู่
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
	df	แทน	ระดับชั้นของความอิสระ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลการใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้
โครงการเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้รายงานได้
ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการ
เป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. โครงการที่เกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน
3. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็น
ฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองและแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษา
ครั้งนี้ ผู้รายงานได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้แทนความหมายดังต่อไปนี้

N คือ จำนวนคนกลุ่มตัวอย่าง

\bar{X} คือ ค่าคะแนนเฉลี่ย

$S.D.$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t คือ อัตราส่วนวิกฤต

N คือ จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

$*$ คือ ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3/1)

กลุ่มตัวอย่าง	<i>N</i>	\bar{X}	<i>S.D.</i>	<i>df</i>	<i>t</i>
ก่อนใช้	36	16.78	1.55	35	t = 26.20
หลังใช้	36	24.72	2.30	35	

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนใช้และหลังใช้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้เป็น 16.78 คะแนนและค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้เป็น 24.72 คะแนน และมีค่า **t** เท่ากับ 26.20

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3/2)

กลุ่มตัวอย่าง	<i>N</i>	\bar{X}	<i>S.D.</i>	<i>df</i>	<i>t</i>
ก่อนใช้	36	16.33	1.67	35	t = 26.81
หลังใช้	36	24.19	2.36	35	

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนใช้และหลังใช้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้เป็น 16.33 คะแนนและค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้เป็น 24.19 คะแนน และมีค่า **t** เท่ากับ 26.81

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้
โครงการเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3/3)

กลุ่มตัวอย่าง	<i>N</i>	\bar{X}	<i>S.D.</i>	<i>df</i>	<i>t</i>
ก่อนใช้	38	15.82	1.78	37	t = 25.90
หลังใช้	38	23.87	2.45	37	

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
จัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนใช้และหลังใช้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 ค่าเฉลี่ยของคะแนน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้เป็น 15.82 คะแนนและค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง
ใช้เป็น 23.87 คะแนน และมีค่า *t* เท่ากับ 25.90

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนการสอนโดยใช้
โครงการเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3/4)

กลุ่มตัวอย่าง	<i>N</i>	\bar{X}	<i>S.D.</i>	<i>df</i>	<i>t</i>
ก่อนใช้	37	15.62	1.72	36	t = 23.90
หลังใช้	37	23.35	2.29	36	

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
จัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนใช้และหลังใช้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ค่าเฉลี่ยของคะแนน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้เป็น 15.62 คะแนนและค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง
ใช้เป็น 23.35 คะแนน และมีค่า *t* เท่ากับ 23.90

โครงการที่เกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน (ที่ต่อยอดสู่โครงการสำหรับประกวดแข่งขันได้)

1. ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์
2. ทรงไหนให้ความร้อนกว่ากัน
3. จุดเดือด
4. ตู้อบสมุนไพรอัจฉริยะ
5. กล้องปริศนา
6. ความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิต

ตารางที่ 5 แสดงความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อ	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับคุณภาพ
1	นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น	4.26	0.66	มาก
2	นักเรียนมีความเข้าใจขั้นตอนการจัดทำโครงงาน	4.45	0.62	มาก
3	นักเรียนมีความเข้าใจการจัดการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา	4.19	0.81	มาก
4	นักเรียนได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติจริงในการอภิปรายกลุ่มและการนำเสนอผลงาน	4.46	0.63	มาก
5	นักเรียนได้ใช้โปรแกรม Geogebra และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้	4.27	0.74	มาก
6	การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนเกิดสุนทรียภาพทางการเรียนคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น	4.25	0.78	มาก
7	ครูกระตุ้นและติดตามให้นักเรียนได้สร้างชิ้นงาน/โครงงานจากองค์ความรู้ที่เรียนได้	4.26	0.73	มาก
8	ครูคอยให้คำแนะนำกับนักเรียนอย่างใกล้ชิด	4.29	0.78	มาก
9	นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.22	0.75	มาก
10	นักเรียนต้องการให้มีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ในหน่วยการเรียนต่อไป	4.51	0.60	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.31	0.71	มาก

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ระดับค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ นักเรียนต้องการให้มีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบนี้ในหน่วยการเรียนต่อไป รองลงมาคือ นักเรียนได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติจริงในการอภิปรายกลุ่มและการนำเสนอผลงาน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในครั้งนี้ ผู้รายงานได้ดำเนินการตามขั้นตอนสามารถสรุปผล การดำเนินการ ดังนี้

1. วัตถุประสงค์ในการค้นคว้า
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. สรุปผล
4. อภิปรายผล
5. ข้อเสนอแนะ

1. วัตถุประสงค์ในการค้นคว้า

1. เพื่อจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน จากการจัดการเรียน การสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานหรือโครงงานจากกิจกรรมการเรียนการสอน
4. เพื่อสำรวจความพึงพอใจของนักเรียนต่อการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการ สะเต็มศึกษา

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ปีการศึกษา 2561 จำนวน 361 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1, 3/2, 3/4 และ 3/5 โรงเรียนอุทัยวิทยาคม ปีการศึกษา 2561 จำนวน 147 คน เป็นนักเรียนห้องเรียนพิเศษ และห้องเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

3. สรุปผล

3.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนใช้และหลังใช้ มีค่าเฉลี่ยของ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีค่า t ดังนี้

- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้เป็น 16.78 คะแนนและค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้เป็น 24.72 คะแนน และมีค่า t เท่ากับ 26.20

- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้เป็น 16.33 คะแนนและค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้เป็น 24.19 คะแนน และมีค่า t เท่ากับ 26.81

- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้เป็น 15.82 คะแนนและค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้เป็น 23.87 คะแนน และมีค่า t เท่ากับ 25.90

- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนใช้เป็น 15.62 คะแนนและค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังใช้เป็น 23.35 คะแนน และมีค่า t เท่ากับ 23.90

3.2 นักเรียนสามารถสร้างชิ้นงานหรือโครงการจากกิจกรรมการเรียนการสอนได้

3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$)

4. อภิปรายผล

จากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ นั่นแสดงว่าผลการจัดการเรียนรู้ โดยให้ โครงการเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา ที่ผู้รายงานสร้างขึ้น สามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจาก

4.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน การเรียนการสอนโดยใช้โครงการเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับ กมลฉัตร กล่อมอิม. (2559 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนบ้านวังกระดาศเงิน ตำบลท้ายตง อำเภอวังโป่ง จังหวัดเพชรบูรณ์ ฦชญานันต์ เกตุศรีศักดิ์. (2559 : บทคัดย่อ) วิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง เสียงและการได้ยิน ระหว่างก่อน-หลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนรู้อยู่แบบสะเต็มศึกษากับปกติกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยสุ่มแบบเจาะจง จากโรงเรียน 2 แห่ง ๆ ละ 11 คน (หมู่บ้านตัวอย่าง/สะเต็มศึกษา บ้านท่าไผ่/ปกติ) อำเภอสามเงา จังหวัดตาก เครื่องมือ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบทักษะกระบวนการเรียนรู้ นิลมณี พิทักษ์. (2559 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิด โดยใช้โครงการ กลุ่มสาระสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม กลุ่มเป้าหมาย คือ ครูโรงเรียนจำนวน 10 คน จากโรงเรียน 4 โรงเรียน ในเขตพื้นที่การศึกษา 1 จังหวัดขอนแก่น การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาโดยใช้วงจรการพัฒนาคุณภาพงานแบบ วงจร Deming ประกอบด้วย P D C A (Plan Do Check Action) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) เครื่องมือที่ใช้ในการปฏิบัติการ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดโดยโครงการ 2) เครื่องมือที่ใช้สะท้อนผลการปฏิบัติการ ได้แก่ แบบบันทึกการประเมิน

คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของครู แบบสังเกตการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบประเมินพฤติกรรมการด้านทักษะการคิดของนักเรียน อาทิตย์ ฉิมสกุล. (2559 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้เป็นแบบศึกษากลุ่มเดียววัดสองครั้ง มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และ 3) วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนหลังเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มที่ศึกษา คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษแห่งหนึ่ง เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร จำนวน 42 คน

4.2 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน และบูรณาการสะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ระดับค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$) สอดคล้องกับ ปิยากร แสนชัย. (2559 : บทคัดย่อ) การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการจำเป็นในการพัฒนาผลการเรียนรู้ประวัติศาสตร์ พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ ศึกษาผลการเรียนรู้ และศึกษาผลความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ประวัติศาสตร์โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับวิธีการทางประวัติศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มโรงเรียนปัว 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนบ้านดอนมูล(ศิลาเพชร) ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบ แบบสังเกตด้านทักษะกระบวนการ แบบประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และแบบสอบถามความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที

5. ข้อเสนอแนะ

5.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

- เมื่อพิจารณาจากผลที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอน ครูจึงควรเลือกหน่วยการเรียนรู้ เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการสะเต็มศึกษา

5.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการรายงานครั้งต่อไป

- ครูอาจสร้างสื่อเพื่อจัดการเรียนการสอนในรูปแบบอื่น แล้วเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บรรณานุกรม

- กิติมา ปรีดีดีลก. (2549 : 321) .**การบริหารและการนิเทศเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ : อักษรพิพัฒน์จำกัด.
- เกตุสุตา มนिरะพงค์. (2557). **แบบจำลองเชิงสาเหตุของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและการประเมินผลการศึกษา ,ขอนแก่น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. กรมวิชาการ.
- กมลฉัตร กล่อมอิม.(2559).**การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาสำหรับนักศึกษาวิชาชีพครู**.วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.18(4),334-335.
- เกษม สาหร่ายทิพย์. (2531). **สถิติประยุกต์สำหรับการวิจัย**. นครสวรรค์ : นิวเสรินคร.
- ณัฐชยานันต์ เกตุศรีศักดิ์ดา. (2559 : บทคัดย่อ). **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา**. การประชุมวิชาการระดับชาติ. ปีที่ 3.
- ดุขฎี โยเหลาและคณะ. (2557: 19-20) **การศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ PBL ที่ได้จากโครงการสร้างชุดความรู้เพื่อสร้าง เสริมทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ของเด็กและเยาวชน: จากประสบการณ์ความสำเร็จของโรงเรียนไทย**. กรุงเทพฯ : หจก. ทิพย์วิสุทธิ.
- เทพวรรณ สิงหนุต. (2549). **ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะมุ่งอนาคต ความถึงพอใจในวิชาชีพพลศึกษาและเทคโนโลยีธุรกิจวิชา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาภาควิชาพลศึกษา**.วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นิสิตรา สุทธิอาจ. (2549 : 35). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่องการออกเสียงคำควบกล้ำ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตรมหาบัณฑิต หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ปิยากร แสนชัย. (2559 : บทคัดย่อ). **การพัฒนาผลการเรียนรู้ประวัติศาสตร์โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบโครงงานร่วมกับวิธีการทางประวัติศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6**. หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิษฐ์.
- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2545 : 143) **จิตวิทยาการบริหารงานบุคคล**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ.
- พิน คงพล. (2545 : 21) **ความพึงพอใจที่มีต่อบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบของคณะกรรมการการประถมศึกษาจังหวัดใน 14 จังหวัดภาคใต้**. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช. (2540). **ความฝันของแผ่นดิน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร : บริษัทโรงพิมพ์ตะวันออกจำกัดมหาชน.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2550). **การสร้างแบบพัฒนาแบบทดสอบ**. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา

- รัตนาวลี คำชมพู. (2549 : 52) การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองวิชาภาษาไทย เรื่องชนิดของคำของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วิจิตร ศรีสะอาด. (2520). การศึกษาทางไกล Distance Education. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- วิภาดา เกิดพิทักษ์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และสภาพแวดล้อมทางสังคมในห้องเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดของแก่น. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยของแก่น.
- วิญญา วิศาลาภรณ์. (2543). การสร้างแบบทดสอบ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สุรัชย์ ขวัญเมือง. (2552). วิธีสอนและการวัดผลคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพฯ เทพ นิมิตรการพิมพ์.
- อาทิตย์ นิมสกุล. (2559 : บทคัดย่อ). ผลของการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วรสารทางวิชาการ.
- Good. (1973). Self-directed learning : A guide for learners and teacher, Prentice Hall, Eng lewood Cliffs, New Jersey.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.จิณณาวัฒน์ โคมบัว
ผู้อำนวยการโรงเรียนอุทัยวิทยาคม
2. รศ.ดร.ชานนท์ จันทรา
รองคณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
3. ผศ.ดร.ขจรศักดิ์ รุ่งประพันธ์
อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ ม.นเรศวร
4. ดร.กนิษฐา เชาววัฒนกุล
อาจารย์คณะศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์ ม.เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน
5. ดร.ณัฐภักชพร ปุณินทรฤทธิ์
ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สมพ.42

ภาคผนวก ข

แสดงคะแนนทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน

ตารางที่ 6 แสดงคะแนนและค่า t การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการ
สะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1)

เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	D	D ²
	30	30		
1	17	24	7	49
2	17	25	8	64
3	16	27	11	121
4	15	24	9	81
5	16	26	10	100
6	19	26	7	49
7	19	26	7	49
8	16	25	9	81
9	20	24	4	16
10	18	24	6	36
11	16	23	7	49
12	16	25	9	81
13	19	24	5	25
14	16	25	9	81
15	17	24	7	49
16	17	23	6	36
17	16	21	5	25
18	17	26	9	81
19	18	30	12	144
20	16	25	9	81
21	13	21	8	64

เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	D	D ²
	30	30		
22	17	23	6	36
23	16	25	9	81
24	16	24	8	64
25	17	23	6	36
26	17	26	9	81
27	14	21	7	49
28	16	24	8	64
29	19	28	9	81
30	16	24	8	64
31	17	27	10	100
32	19	29	10	100
33	19	30	11	121
34	17	24	7	49
35	14	20	6	36
36	16	24	8	64
รวม	604	890	286	2388
เฉลี่ย	16.78	24.72	7.94	t = 26.20
คิดเป็นร้อยละ	55.93	82.41	26.48	
S.D.	1.55	2.30	1.82	

ตารางที่ 7 แสดงคะแนนและค่า t การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการ
 สะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2)

เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	D	D ²
	30	30		
1	16	24	8	64
2	15	22	7	49
3	18	24	6	36
4	16	23	7	49
5	16	25	9	81
6	15	24	9	81
7	14	23	9	81
8	16	25	9	81
9	17	24	7	49
10	18	24	6	36
11	16	23	7	49
12	16	25	9	81
13	19	24	5	25
14	16	25	9	81
15	17	24	7	49
16	14	23	9	81
17	16	21	5	25
18	14	26	12	144
19	18	30	12	144
20	17	26	9	81
21	14	21	7	49

เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	D	D ²
	30	30		
22	13	19	6	36
23	19	28	9	81
24	16	24	8	64
25	17	27	10	100
26	19	27	8	64
27	14	21	7	49
28	16	24	8	64
29	19	28	9	81
30	16	24	8	64
31	17	27	10	100
32	19	27	8	64
33	18	23	5	25
34	17	22	5	25
35	14	20	6	36
36	16	24	8	64
รวม	588	871	283	2333
เฉลี่ย	16.33	24.19	7.86	t = 26.81
คิดเป็นร้อยละ	54.44	80.65	26.20	
S.D.	1.67	2.36	1.76	

ตารางที่ 8 แสดงคะแนนและค่า t การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการ
 สะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/3)

เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	D	D ²
	30	30		
1	14	21	7	49
2	16	24	8	64
3	17	28	11	121
4	14	23	9	81
5	16	23	7	49
6	16	25	9	81
7	18	24	6	36
8	16	25	9	81
9	17	24	7	49
10	18	24	6	36
11	16	23	7	49
12	16	25	9	81
13	19	24	5	25
14	16	25	9	81
15	17	24	7	49
16	14	23	9	81
17	16	21	5	25
18	14	26	12	144
19	18	29	11	121
20	17	26	9	81
21	14	21	7	49

เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	D	D ²
	30	30		
22	14	19	5	25
23	19	27	8	64
24	16	24	8	64
25	17	24	7	49
26	12	25	13	169
27	14	21	7	49
28	16	24	8	64
29	19	28	9	81
30	14	23	9	81
31	16	21	5	25
32	14	23	9	81
33	18	29	11	121
34	17	26	9	81
35	14	21	7	49
36	13	19	6	36
37	14	22	8	64
38	15	23	8	64
รวม	601	907	306	2600
เฉลี่ย	15.82	23.87	8.05	t = 25.90
คิดเป็นร้อยละ	52.72	79.56	26.84	
S.D.	1.78	2.45	1.92	

ตารางที่ 9 แสดงคะแนนและค่า t การจัดการเรียนการสอนโดยใช้โครงงานเป็นฐานและบูรณาการ
 สะเต็มศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/4)

เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	D	D ²
	30	30		
1	14	23	9	81
2	15	21	6	36
3	14	26	12	144
4	17	26	9	81
5	17	26	9	81
6	16	25	9	81
7	19	24	5	25
8	16	25	9	81
9	17	24	7	49
10	14	23	9	81
11	16	23	7	49
12	16	25	9	81
13	19	24	5	25
14	16	25	9	81
15	17	24	7	49
16	14	23	9	81
17	16	21	5	25
18	14	26	12	144
19	14	24	10	100
20	17	26	9	81
21	14	21	7	49

เลขที่	ทดสอบก่อนเรียน	ทดสอบหลังเรียน	D	D ²
	30	30		
22	14	19	5	25
23	19	27	8	64
24	16	24	8	64
25	17	24	7	49
26	12	18	6	36
27	14	22	8	64
28	16	24	8	64
29	17	25	8	64
30	14	23	9	81
31	16	21	5	25
32	14	23	9	81
33	16	24	8	64
34	18	25	7	49
35	14	17	3	9
36	16	21	5	25
37	13	22	9	81
รวม	578	864	286	2350
เฉลี่ย	15.62	23.35	7.73	t = 23.90
คิดเป็นร้อยละ	52.07	77.84	25.77	
S.D.	1.72	2.29	1.97	

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

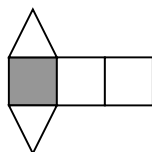
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

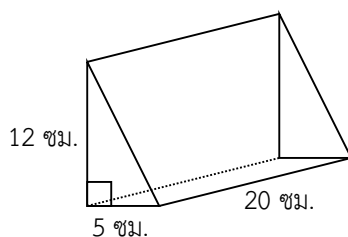
1. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นเท็จ (มฐ. ค 3.1 ม.3/1)

1. รูปเรขาคณิตสองมิติเป็นรูปที่มีความกว้างและความยาว
2. รูปเรขาคณิตสามมิติเป็นรูปที่มีความกว้าง ความยาว และความหนา
3. รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ คือ พื้นที่ผิวของรูปเรขาคณิตสามมิติ
4. ภาพที่ได้จากการมองด้านข้างของรูปเรขาคณิตสามมิติเป็นรูปสามมิติ

2. จากรูป เป็นรูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดใด (มฐ. ค 3.1 ม.3/1)



1. กรวย
 2. พีระมิด
 3. ปริซึมสี่เหลี่ยม
 4. ปริซึมสามเหลี่ยม
3. ปริซึมสามเหลี่ยมสูง 8 เซนติเมตร มีเส้นรอบรูปฐานยาว 3 เซนติเมตร 4 เซนติเมตร และ 5 เซนติเมตร พื้นที่ผิวของปริซึมเท่ากับกี่ตารางเซนติเมตร (มฐ. ค 2.1 ม.3/1)
1. 96 ตารางเซนติเมตร
 2. 102 ตารางเซนติเมตร
 3. 104 ตารางเซนติเมตร
 4. 108 ตารางเซนติเมตร
4. ถ้าพื้นที่ผิวของลูกบาศก์เป็น 96 ตารางนิ้ว ลูกบาศก์นี้มีความยาวด้านละกี่นิ้ว (มฐ. ค 2.1 ม.3/1)
1. 4 นิ้ว
 2. 5 นิ้ว
 3. 16 นิ้ว
 4. 25 นิ้ว
5. จากรูป พื้นที่ผิวข้างของปริซึมเท่ากับกี่ตารางเซนติเมตร (มฐ. ค 2.1 ม.3/1)



1. 600 ตารางเซนติเมตร
2. 650 ตารางเซนติเมตร
3. 690 ตารางเซนติเมตร
4. 720 ตารางเซนติเมตร

6. แผ่นคอนกรีตรูปปริซึมสามเหลี่ยมมีด้านทั้งสามยาว 50 เซนติเมตร 58 เซนติเมตร และ 72 เซนติเมตร หน้า 10 เซนติเมตร จะมีปริมาตรกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร (มฐ. ค 2.1 ม.3/2)
1. 480 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 2. 4,800 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 3. 14,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 4. 14,400 ลูกบาศก์เซนติเมตร
7. ถังเก็บน้ำทรงสี่เหลี่ยมมุมฉากกว้าง 10 เมตร เมื่อเทน้ำออกไป 300 ลูกบาศก์เมตร ระดับน้ำจะลดลงจากเดิม 2 เมตร ถังเก็บน้ำใบนี้ยาวกี่เมตร (มฐ. ค 2.1 ม.3/2)
1. 15 เมตร
 2. 16 เมตร
 3. 17 เมตร
 4. 18 เมตร
8. นำอิฐบล็อกกว้าง 18 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร หน้า 6 เซนติเมตร มาก่อกำแพงยาว 20 เมตร สูง 180 เซนติเมตร หน้า 6 เซนติเมตร จะต้องใช้อิฐบล็อกทั้งหมดกี่ก้อน (มฐ. ค 2.1 ม.3/2)
1. 500 ก้อน
 2. 650 ก้อน
 3. 700 ก้อน
 4. 750 ก้อน
9. ในการขุดบ่อน้ำยาว 540 เมตร ลึก 3.5 เมตร ความกว้างของปากบ่อเป็น 24.20 เมตร และความกว้างของก้นบ่อเป็น 15.80 เมตร ถ้าคนงานขุดดินได้วันละ 200 ลูกบาศก์เมตร คนงานจะขุดคูเสร็จในเวลากี่วัน (มฐ. ค 2.1 ม.3/2)
1. 123 วัน
 2. 179 วัน
 3. 187 วัน
 4. 189 วัน
10. พีระมิดฐานสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามยาว 25 เซนติเมตร 29 เซนติเมตร และ 36 เซนติเมตร ถ้าพีระมิดนี้ มีปริมาตร 720 ลูกบาศก์เซนติเมตร พีระมิดนี้จะสูงกี่เซนติเมตร (มฐ. ค 2.1 ม.3/2)
1. 4 เซนติเมตร
 2. 6 เซนติเมตร
 3. 10 เซนติเมตร
 4. 12 เซนติเมตร
11. พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกใบหนึ่งเท่ากับ 484 ตารางเซนติเมตร ถ้าทรงกระบอกสูง 11 เซนติเมตร แล้วพื้นที่ฐานของทรงกระบอกเท่ากับกี่ตารางเซนติเมตร (มฐ. ค 2.1 ม.3/1)
1. 130 ตารางเซนติเมตร
 2. 140 ตารางเซนติเมตร
 3. 144 ตารางเซนติเมตร
 4. 154 ตารางเซนติเมตร
12. ท่อน้ำท่อหนึ่งยาว 1 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกยาว 52 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางภายในยาว 46 เซนติเมตร ถ้าใช้ซีเมนต์ทำท่อน้ำนี้ จะต้องใช้ซีเมนต์ประมาณกี่ลูกบาศก์เมตร (มฐ. ค 2.1 ม.3/2)
1. 0.01 ลูกบาศก์เมตร
 2. 0.03 ลูกบาศก์เมตร
 3. 0.05 ลูกบาศก์เมตร
 4. 0.06 ลูกบาศก์เมตร

13. กรวยกลมมีรัศมีปากกรวยเป็นครึ่งหนึ่งของความสูง เมื่อเทน้ำใส่กรวยจนได้ระดับน้ำสูง 4 นิ้ว ถ้ากรวยสูง 14 นิ้ว จะมีปริมาตรของน้ำที่ไหลลงไปสู่ลูกบาศก์น้ำ (มฐ. ค 2.1 ม.3/2)
- | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. $\frac{8\pi}{3}$ ลูกบาศก์นิ้ว | 2. $\frac{16\pi}{3}$ ลูกบาศก์นิ้ว |
| 3. $\frac{56\pi}{3}$ ลูกบาศก์นิ้ว | 4. $\frac{64\pi}{3}$ ลูกบาศก์นิ้ว |
14. กรวยกลมที่ถูกตัดส่วนยอดออกมีปริมาตร 9,152 ลูกบาศก์นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางของหน้าตัดยาว 8 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลางของฐานล่างยาว 24 นิ้ว กรวยยอดตัดนี้สูงกี่นิ้ว (มฐ. ค 2.1 ม.3/2)
- | | |
|------------|------------|
| 1. 14 นิ้ว | 2. 36 นิ้ว |
| 3. 42 นิ้ว | 4. 63 นิ้ว |
15. โลหะทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร เมื่อนำมาหลอมเพื่อทำพีระมิดตรงฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีด้านยาวด้านละ 4 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร จะทำพีระมิดได้มากที่สุดกี่อัน (มฐ. ค 2.2 ม.3/1)
- | | |
|-----------|-----------|
| 1. 12 อัน | 2. 13 อัน |
| 3. 14 อัน | 4. 15 อัน |
16. ถ้านำขันน้ำครึ่งทรงกลมรัศมี 3 นิ้ว ตักน้ำใส่ถังทรงกระบอกรัศมี 8 นิ้ว และลึก 18 นิ้ว จะต้องตักน้ำกี่ครั้งน้ำจึงจะเต็มถัง (มฐ. ค 2.1 ม.3/2)
- | | |
|-------------|-------------|
| 1. 18 ครั้ง | 2. 32 ครั้ง |
| 3. 64 ครั้ง | 4. 72 ครั้ง |
17. ท่อน้ำคอนกรีตรูปทรงกระบอกอันหนึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมวงนอก 18 เซนติเมตร และหนา 4 เซนติเมตร ถ้าท่อน้ำนี้ยาว 1.40 เมตร ปริมาตรของท่อน้ำนี้เท่ากับเท่าไร (มฐ. ค 2.2 ม.3/1)
- | | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 1. 24,640 ลูกบาศก์เซนติเมตร | 2. 42,640 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 3. 44,640 ลูกบาศก์เซนติเมตร | 4. 64,240 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
18. สนามรูปวงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 210 เมตร ถ้าขุดคูรอบสนามนี้ออกไปกว้าง 3 เมตร ลึก 2.80 เมตร จะต้องเสียค่าจ้างขุดคูกี่บาท ถ้าอัตราค่าจ้างขุดคู 14 บาทต่อลูกบาศก์เมตร (มฐ. ค 2.2 ม.3/1)
- | | |
|---------------|---------------|
| 1. 75,630 บาท | 2. 76,510 บาท |
| 3. 77,755 บาท | 4. 78,725 บาท |

19. ไอศกรีมมีลักษณะเป็นทรงกลมบรรจุลงในกรวยสองกรวย โดยที่กรวยที่หนึ่งมีไอศกรีม 3 ลูก แต่ละลูกมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 3 เซนติเมตร และกรวยที่สองมีไอศกรีม 2 ลูก แต่ละลูกมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 5 เซนติเมตร กรวยใดมีปริมาตรของไอศกรีมมากกว่ากัน (มฐ. ค 2.2 ม.3/1)
1. ทั้งสองกรวยมีปริมาตรของไอศกรีมเท่ากัน
 2. ไอศกรีมในกรวยที่หนึ่งมีปริมาตรมากกว่าไอศกรีมในกรวยที่สอง
 3. ไอศกรีมในกรวยที่สองมีปริมาตรมากกว่าไอศกรีมในกรวยหนึ่ง
 4. สรุปไม่ได้
20. ทรงกลมตัน 3 ลูก มีรัศมียาว 1 เซนติเมตร 2 เซนติเมตร และ 3 เซนติเมตร นำมาหลอมเป็นทรงกระบอกที่มีความสูง 3 เซนติเมตร ทรงกระบอกจะมีรัศมียาวกี่เซนติเมตร (มฐ. ค 2.2 ม.3/1)
1. 4 เซนติเมตร
 2. 4.2 เซนติเมตร
 3. 4.8 เซนติเมตร
 4. 5 เซนติเมตร
21. แท็งก์น้ำใบหนึ่งเป็นปริซึมสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 10 ฟุต เมื่อเปิดน้ำออกจากแท็งก์ 100 ลูกบาศก์ฟุต ระดับน้ำจะลดลงจากเดิม 0.5 ฟุต แท็งก์น้ำใบนี้ยาวกี่ฟุต (มฐ. ค 2.1, มฐ. ค 2.2, มฐ. ค 6.1)
1. 5 ฟุต
 2. 10 ฟุต
 3. 15 ฟุต
 4. 20 ฟุต
22. แท่งเหล็กทรงกระบอกตันมีรัศมียาว 10 เซนติเมตร ถ้าแท่งเหล็กยาว 21 เซนติเมตร เมื่อนำไปแทนที่น้ำ น้ำจะล้นออกมากี่ลิตร (มฐ. ค 2.1, มฐ. ค 2.2, มฐ. ค 6.1)
1. 6.6 ลิตร
 2. 7.6 ลิตร
 3. 8.6 ลิตร
 4. 9.7 ลิตร
23. พื้นที่ผิวของลูกบาศก์ลูกหนึ่งเป็น 864 ตารางเซนติเมตร ปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่มีฐานและความสูงเท่ากับลูกบาศก์เท่ากับลูกบาศก์เซนติเมตร (มฐ. ค 2.1, มฐ. ค 2.2, มฐ. ค 6.1)
1. 452 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 2. 576 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 3. 1,152 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 4. 1,728 ลูกบาศก์เซนติเมตร
24. พื้นที่ผิวของกรวยที่มีรัศมีของฐานยาว 21 เซนติเมตร และสูง 28 เซนติเมตร เท่ากับกี่ตารางเซนติเมตร $\left(\text{กำหนดให้ } \pi \approx \frac{22}{7} \right)$ (มฐ. ค 2.1, มฐ. ค 2.2, มฐ. ค 6.1)
1. 2,310 ตารางเซนติเมตร
 2. 3,496 ตารางเซนติเมตร
 3. 3,566 ตารางเซนติเมตร
 4. 3,696 ตารางเซนติเมตร

25. ถ้าวัดความยาวรอบรูปของวงกลมใหญ่ของทรงกลมได้ 132 นิ้ว ปริมาตรของทรงกลมเป็นกี่ลูกบาศก์นิ้ว $\left(\text{กำหนดให้ } \pi \approx \frac{22}{7} \right)$ (มฐ. ค 2.1, มฐ. ค 2.2, มฐ. ค 6.1)

- | | |
|-------------------------------|------------------------|
| 1. 21,820 ลูกบาศก์นิ้ว | 2. 29,106 ลูกบาศก์นิ้ว |
| 3. 38,808 ลูกบาศก์นิ้ว | 4. 39,208 ลูกบาศก์นิ้ว |

26. ถังทรงกระบอกที่มีรัศมีที่ฐาน 7 นิ้ว สูง 14 นิ้ว ถ้าใช้ภาชนะพีระมิดที่มีฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสซึ่งมีด้านยาวด้านละ 7 นิ้ว สูง 3 นิ้ว ตักน้ำใส่ถัง ต้องตักอย่างน้อยกี่ครั้งจึงจะเต็มถัง $\left(\text{กำหนดให้ } \pi \approx \frac{22}{7} \right)$

(มฐ. ค 2.1, มฐ. ค 2.2, มฐ. ค 6.1)

- | | |
|--------------------|-------------|
| 1. 36 ครั้ง | 2. 40 ครั้ง |
| 3. 44 ครั้ง | 4. 48 ครั้ง |

27. แผ่นเหล็กยาว 110 เซนติเมตร กว้าง 10 เซนติเมตรหนา 3 เซนติเมตร นำมาหลอมเป็นแท่งเหล็กตันทรงกรวยมีรัศมียาว 3 เซนติเมตร ได้ทั้งหมด 25 แท่ง เหล็กทรงกรวยสูงแท่งละกี่เซนติเมตร

(มฐ. ค 2.1, มฐ. ค 2.2, มฐ. ค 6.1)

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1. 14 เซนติเมตร | 2. 16 เซนติเมตร |
| 3. 18 เซนติเมตร | 4. 20 เซนติเมตร |

28. ถังน้ำรูปทรงกระบอกมีน้ำสูงจากก้นถึง 6 นิ้ว คิดเป็นปริมาตร 14.4 ลูกบาศก์นิ้ว ถ้านำโลหะทรงกลมที่มีปริมาตร 24 ลูกบาศก์นิ้ว ใส่ลงในถัง ความสูงของน้ำจะเพิ่มขึ้นกี่นิ้ว

(มฐ. ค 2.1, มฐ. ค 2.2, มฐ. ค 6.1)

- | | |
|-----------|-------------------|
| 1. 4 นิ้ว | 2. 5 นิ้ว |
| 3. 7 นิ้ว | 4. 10 นิ้ว |

29. โลหะทรงกลมมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 42 เซนติเมตร มีปริมาตร 3.5 เท่าของปริมาตรของกรวยซึ่งมีสูงตรงยาว 24 เซนติเมตร รัศมีของกรวยยาวกี่เซนติเมตร (มฐ. ค 2.1, มฐ. ค 2.2, มฐ. ค 6.1)

- | | |
|------------------------|-----------------|
| 1. 7 เซนติเมตร | 2. 12 เซนติเมตร |
| 3. 21 เซนติเมตร | 4. 24 เซนติเมตร |

30. โลหะทรงกระบอกมีเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 7 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร เมื่อนำมาหลอมทำเป็นพีระมิดตรงฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสยาวด้านละ 4 เซนติเมตร สูง 6 เซนติเมตร จะได้พีระมิดมากที่สุดกี่อัน (มฐ. ค 2.1, มฐ. ค 2.2, มฐ. ค 6.1)

- | | |
|-----------|-----------|
| 1. 12 อัน | 2. 13 อัน |
| 3. 14 อัน | 4. 16 อัน |

ตารางที่ 10 แสดงค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.52	0.27
2	0.38	0.53
3	0.48	0.67
4	0.59	0.47
5	0.62	0.23
6	0.64	0.50
7	0.48	0.28
8	0.38	0.53
9	0.64	0.55
10	0.38	0.53
11	0.64	0.55
12	0.67	0.41
13	0.59	0.47
14	0.62	0.23
15	0.64	0.50
16	0.48	0.28
17	0.67	0.51
18	0.67	0.21
19	0.62	0.46
20	0.62	0.46
21	0.62	0.76
22	0.76	0.63
23	0.38	0.53
24	0.64	0.55
25	0.62	0.23
26	0.64	0.50
27	0.68	0.45
28	0.68	0.55
29	0.38	0.53
30	0.64	0.55

ตารางที่ 11 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ						รวม	ค่าเฉลี่ย	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5				
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้	

ภาคผนวก ง

แผนการจัดการเรียนรู้



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 23101 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร เรื่อง ปริมาตร
 ผู้สอน นายนิรันดร์ บุญศรี, นางสาวจันทิมา กุลศรี, เวลา 1 ชั่วโมง
 นายไชยโพธิ์ ร่มโพธิ์, นางสาวโชติรส ชูติพานิชเทศก์
 นายชิตพล สะอาด , นางสาวกนกพรพรรณ ลอยสงเคราะห์

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

-

2. สาระสำคัญ

การปริมาตรเป็นการสร้างความเข้าใจอันดีต่อกันระหว่างครูและนักเรียน เป็นการตกลงในเบื้องต้น ก่อนที่จะเริ่มการเรียนการสอน ทำให้ครูได้รู้จักนักเรียนดียิ่งขึ้น ทราบความต้องการ ความรู้สึก และทัศนคติที่มีต่อวิชาที่เรียน ในขณะเดียวกันครูต้องแจ้งให้นักเรียนรู้ถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ รู้แหล่งการเรียนรู้ และรู้เกณฑ์การวัดและประเมินผลเพื่อให้นักเรียนได้เตรียมพร้อมและเข้าใจถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ ตระหนักถึงความสำคัญที่ต้องเรียนรู้อคณิตศาสตร์ จนนักเรียนเห็นคุณค่า ความสำคัญ และความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้อคณิตศาสตร์

การสอบก่อนเรียนแต่ละหน่วยการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้เป็นการจัดหมวดหมู่เนื้อหาในสาระการเรียนรู้เดียวกัน โดยจัดเนื้อหาเรื่องเดียวกันหรือสัมพันธ์กันไว้ในหน่วยเดียวกัน การวัดและประเมินก่อนเรียนแต่ละหน่วย เพื่อให้ได้ข้อมูลความรู้พื้นฐานของผู้เรียนในเรื่องหรือหน่วยนั้น ซึ่งทั้งผู้เรียนและครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการวางแผนการเรียนรู้และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยนั้นได้อย่างเหมาะสม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนเข้าใจ คำอธิบายรายวิชา ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้รายวิชา ค23101 และการทดสอบระดับชาติ (O-net) (K)
2. นักเรียนมีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์ และนำความรู้หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปเชื่อมโยงกับศาสตร์อื่น ๆ (P)
3. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน(A)

4. สารการเรียนรู้

ครูชี้แจงคำอธิบายรายวิชา ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รายวิชา ค 23101 และแนวทางของการทดสอบระดับชาติ (O-net) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ทุกคนและสอบวัดผลก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

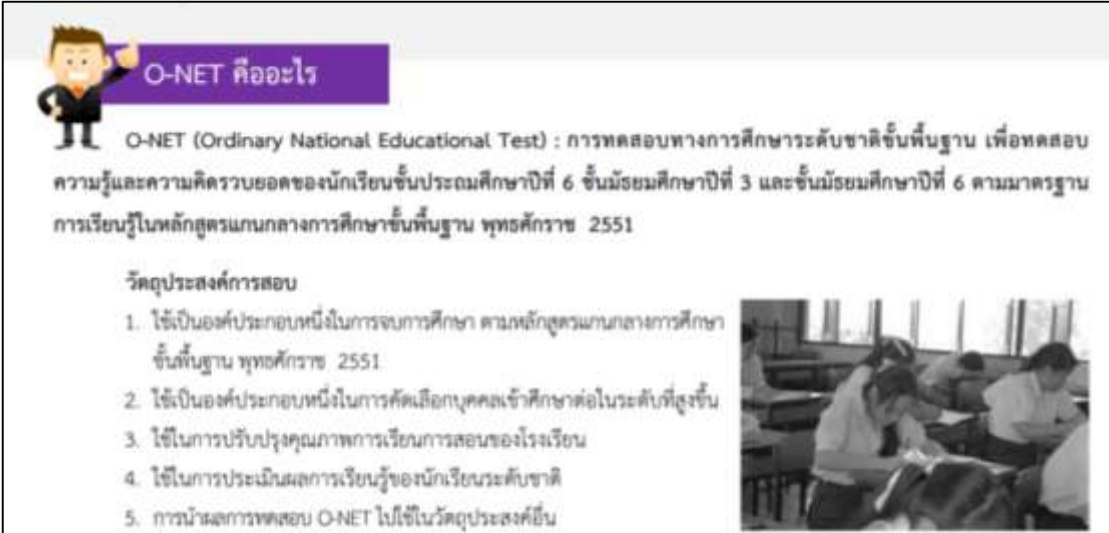
ครูถาม-ตอบ นักเรียนเกี่ยวกับการจบการศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้ นักเรียนทราบหรือไม่ว่าจะจบ ม.3 ได้นักเรียนต้องผ่านเกณฑ์อะไรบ้าง (การสอบวัดผลสัมฤทธิ์กลางภาคเรียน ปลายภาคเรียน คะแนนสอบย่อย คะแนนชิ้นงาน การสอบโอเน็ต)

ขั้นสอน

1. ครูนำประมวลรายวิชา (Course syllabus) รายวิชา คณิตศาสตร์ ค23101 พร้อมอธิบายคำอธิบายรายวิชา ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้รายวิชา ค23101

2. ครูถาม - ตอบ นักเรียนเกี่ยวกับการสอบโอเน็ต และเปิดไฟล์รูปข้อมูลพร้อมอธิบายประกอบ

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าการสอบโอเน็ตคืออะไร และสำคัญอย่างไร



O-NET คืออะไร

O-NET (Ordinary National Educational Test) : การทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขึ้นพื้นฐาน เพื่อทดสอบความรู้และความคิดรวบยอดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามมาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วัตถุประสงค์การสอบ

1. ใช้เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการจบการศึกษา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ใช้เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการคัดเลือกบุคคลเข้าศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น
3. ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนของโรงเรียน
4. ใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชาติ
5. การนำผลการทดสอบ O-NET ไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่ามีการจัดสอบกี่วิชา อะไรบ้าง (4 วิชา คณิตศาสตร์ ภาษาไทย วิทยาศาสตร์ และภาษาอังกฤษ)

- การสอบโอเน็ตมีสัดส่วนคะแนนเป็นอย่างไร (คะแนนผลสัมฤทธิ์ในชั้นเรียนคิดเป็น 70% และคะแนนโอเน็ตคิดเป็น 30%)

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่านักเรียนจะต้องสอบโอเน็ตเมื่อไหร่ (ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562)

ตารางสอบ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วันเสาร์	เวลาสอบ	รหัสวิชา	รายวิชา	ระยะเวลา
3 กุมภาพันธ์ 2561	10.00 - 11.30 น.	94	คณิตศาสตร์	90 นาที
	13.00 - 14.30 น.	91	ภาษาไทย	90 นาที

วันอาทิตย์	เวลาสอบ	รหัสวิชา	รายวิชา	ระยะเวลา
4 กุมภาพันธ์ 2561	10.00 - 11.30 น.	95	วิทยาศาสตร์	90 นาที
	13.00 - 14.30 น.	93	ภาษาอังกฤษ	90 นาที

ประกาศผลสอบ 26 มีนาคม 2561

3. ครูชี้แจงการสอบวัดผลก่อนเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พร้อมแจกข้อสอบให้นักเรียนทำ
ขั้นสรุป

1. ครูเก็บข้อสอบวัดผลก่อนเรียนในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 จากนักเรียน
2. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปข้อมูลคำอธิบายรายวิชา ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ แนวทางการจัดการเรียนรู้ แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้รายวิชา ค23101 และข้อมูลของการสอบโอเน็ต

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ประมวลรายวิชา (Course syllabus) รายวิชา ค23101
2. ไฟล์รูปข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบระดับชาติ (O-net)
3. แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	แบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1	ทำแบบทดสอบได้ 60 % ขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ เกณฑ์การวัดผลและประเมินผล รายวิชา ค23101 และความสำคัญของการทดสอบระดับชาติ (O-net) ตั้งใจทำแบบทดสอบก่อนเรียนดี

ปัญหาและอุปสรรค

-

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ไม่มีปัญหาเพราะนักเรียนตั้งใจรับฟังข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่อตนเองดี

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....



แบบทดสอบ ก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

- พื้นที่ของวงกลมของวงรีด้วยกลองทรงปริซึมฐานสี่เหลี่ยม ซึ่งมีความกว้าง 8 ซม. ยาว 15 ซม. และสูง 10 ซม. จะต้องใช้กระดาษอย่างน้อยเท่าใด
 - 1,000 ตร.ซม.
 - 1,200 ตร.ซม.
 - 1,500 ตร.ซม.
 - 1,800 ตร.ซม.
- วัตถุทรงกระบอกมีปริมาตร 1,078 ลูกบาศก์นิ้ว มีพื้นที่ฐาน 154 ตารางนิ้ว จะมีพื้นที่ผิวข้างเท่าใด
 - 308 ตารางนิ้ว
 - 803 ตารางนิ้ว
 - 1,526 ตารางนิ้ว
 - 2,156 ตารางนิ้ว
- กระป๋องนมทรงกระบอก สูง 5 ซม. รัศมีที่ฐานยาว 3.5 ซม. จะต้องใช้โลหะในการทำกระป๋องนมใบนี้ โดยมีฝาปิดกระป๋องอย่างน้อยเท่าใด
 - 77 ตร.ซม.
 - 110 ตร.ซม.
 - 170 ตร.ซม.
 - 187 ตร.ซม.
- บ่อเลี้ยงปลาเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 5 เมตร ยาว 10 เมตร ลึก 25 เมตร ถ้าบ่อนี้มีน้ำบรรจุอยู่ 900 ลบ.ม. อยากทราบว่าระดับน้ำอยู่ต่ำกว่าขอบบนของบ่อเท่าใด
 - 7 เมตร
 - 1.8 เมตร
 - 2 เมตร
 - 2.5 เมตร
- กล่องกระดาษรูปลูกเต๋ามีปริมาตร 64 ลูกบาศก์นิ้ว ภายในบรรจุพีระมิดที่มีฐานและความสูงเท่ากับกล่องพอดี พีระมิดนั้นจะมีปริมาตรเท่าใด
 - 12.4 ลูกบาศก์นิ้ว
 - 15.3 ลูกบาศก์นิ้ว
 - 18.4 ลูกบาศก์นิ้ว
 - 21.3 ลูกบาศก์นิ้ว
- ขนมเทียนมีลักษณะใกล้เคียงกับพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ต้องการทำขนมเทียนให้มีฐานยาว 5 ซม. สูง 3 ซม. จำนวน 50 ห่อ ถ้าขนมเทียนแต่ละห่อใช้แป้ง ประมาณ 2 ใน 3 ของเนื้อขนม จะต้องใช้แป้งกี่ลิตร
 - 0.38 ลิตร
 - 0.53 ลิตร
 - 0.83 ลิตร
 - 1.33 ลิตร
- ต้องการทำแก้วกระดาษรูปกรวยสำหรับดื่มน้ำรัศมีปากแก้ว 5 ซม. สูง 12 ซม. จะต้องใช้กระดาษเท่าใด ($\pi = 3.14$)
 - 188 ตร.ซม.
 - 188.4 ตร.ซม.
 - 204 ตร.ซม.
 - 204.1 ตร.ซม.
- ตะกั่วทรงกลม มีปริมาตร $\frac{3}{4} \pi$ ลูกบาศก์เมตร จะมีพื้นที่ผิวเท่าใด
 - 4π ตร.ม.
 - $\frac{4}{3} \pi$ ตร.ม.
 - 2π ตร.ม.
 - $\frac{2}{3} \pi$ ตร.ม.

9. บ่อน้ำมีลักษณะเป็นปริซึมมีฐานเป็นรูป
ห้าเหลี่ยมด้านเท่ามุมเท่า และมีพื้นที่ฐาน
8 ตารางเมตร บ่อลึก 1.25 เมตร ถ้าต้องการเติมน้ำให้เต็มบ่อ จะต้องใช้น้ำประมาณกี่ลิตร
- ก. 10 ลิตร ข. 100 ลิตร
ค. 1,000 ลิตร ง. 10,000 ลิตร

10. กรวยสำหรับตวงน้ำมัน ปากกรวยมีรัศมี
14 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร ตวงน้ำมันสูง
ขึ้นมาครึ่งหนึ่งของความสูงกรวยจะมีปริมาตรของ
น้ำมันประมาณกี่ลูกบาศก์มิลลิเมตร
- ก. 3,080 ลูกบาศก์มิลลิเมตร
ข. $3,080 \times 10^2$ ลูกบาศก์มิลลิเมตร
ค. $3,080 \times 10^3$ ลูกบาศก์มิลลิเมตร
ง. $3,080 \times 10^4$ ลูกบาศก์มิลลิเมตร

เฉลย แบบทดสอบก่อนเรียนหน่วยการเรียนรู้ที่ 1

ข้อ	คำตอบ
1	ข
2	ก
3	ง
4	ก
5	ง
6	ค
7	ข
8	ก
9	ง
10	ค



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

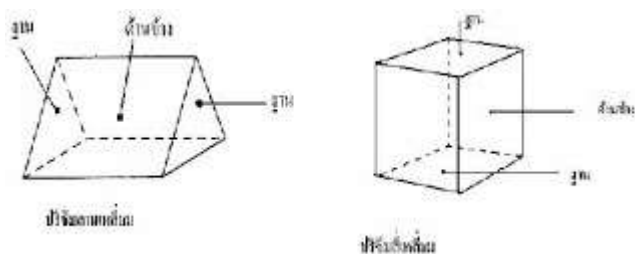
รายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 23101 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ
 ผู้สอน นายนิรันดร์ บุญศรี, นางสาวจันทิมา กุลศรี, เวลา 1 ชั่วโมง
 นายไชยโพธิ์ ร่มโพธิ์, นางสาวโชติรส ชุตินาชนิเทศก์
 นายชิตพล สะอาด , นางสาวกนกพรพรรณ ลอยสงเคราะห์

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

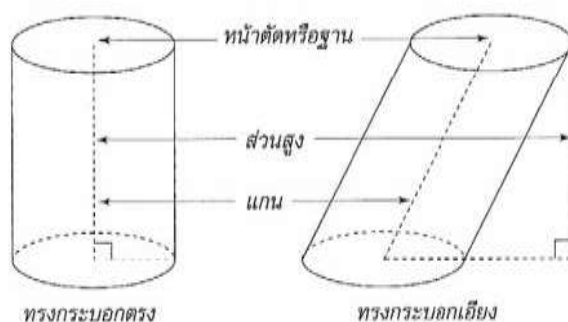
ค 3.1 ม.3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม

2. สาระสำคัญ

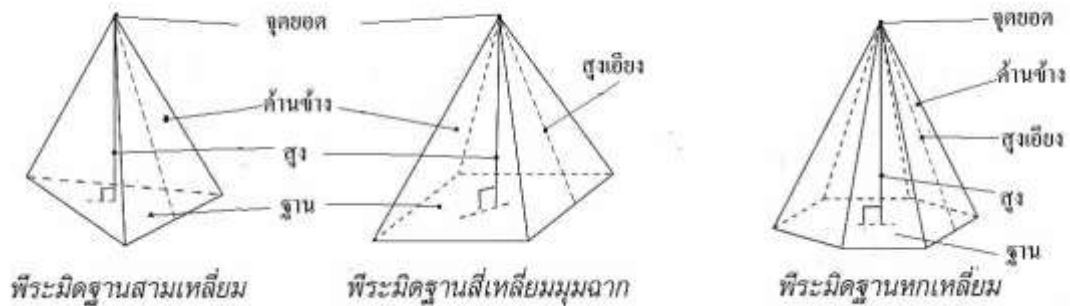
ปริซึม เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีหน้าตัด (ฐาน) ทั้งสองข้างเป็นรูปหลายเหลี่ยมที่เท่ากันทุกประการหน้าตัด (ฐาน) ทั้งสองอยู่ในระนาบที่ขนานกัน มีหน้าข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก การเรียกชื่อปริซึมจะเรียกตามรูปหน้าตัดของปริซึม



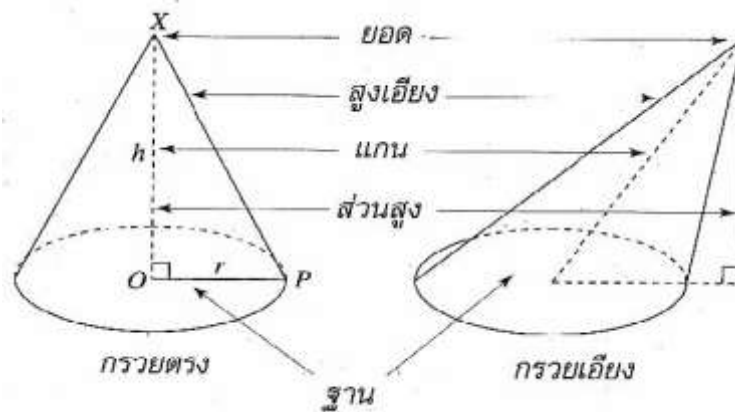
ทรงกระบอก เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานสองฐานเป็นรูปวงกลมที่เท่ากันทุกประการและอยู่บนระนาบที่ขนานกัน และเมื่อตัดรูปเรขาคณิตสามมิตินั้นด้วยระนาบที่ขนานกับฐานแล้ว จะได้หน้าตัดเป็นวงกลมที่เท่ากันทุกประการกันฐานเสมอ ด้านข้างเป็นผิวเรียบโค้งส่วนต่าง ๆ ของทรงกระบอก



พีระมิต เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใดๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกันที่ยอดแหลมนั้น การเรียกชื่อพีระมิตจะเรียกตามรูปฐานของพีระมิต



กรวย เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่ในระนาบเดียวกันกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดกับจุดใด ๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนหนึ่งของเส้นตรงด้านข้างเป็นผิวโค้งเรียบ



ทรงกลม เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีด้านข้างเป็นผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน เรียกจุดคงที่ว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลมเรียกระยะที่เท่ากันว่ารัศมีของทรงกลม



3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายลักษณะของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย ทรงกลมได้ (K)
2. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (A)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)

4. สาระการเรียนรู้

อธิบายลักษณะรูปเรขาคณิตสามมิติในโรงเรียน

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

ครูนำโมเดลปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย ทรงกลมให้นักเรียนศึกษาและอธิบายลักษณะ

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนจับคู่กันหลังจากนั้นครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 “ 3D in our school ” ให้นักเรียนสำรวจวัตถุภายในบริเวณโรงเรียนที่มีลักษณะคล้ายกับโมเดลปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย ทรงกลม ที่นักเรียนได้ศึกษามาภายในเวลา 15 นาที
2. นักเรียนทุกคู่กลับมาห้องเรียนแล้วครูสุ่มเรียก 4-5 คู่ ช่วยกันสรุปชื่อวัตถุ ลักษณะของวัตถุ ขนาดของวัตถุ และบริเวณที่พบวัตถุนั้น ๆ ภายในบริเวณโรงเรียน

ขั้นสรุป

นักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะวัตถุภายในบริเวณโรงเรียนที่มีลักษณะคล้าย ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย ทรงกลม

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. โมเดลรูปเรขาคณิตสามมิติ 5 รูปได้แก่ ปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย ทรงกลม
2. ใบกิจกรรมที่ 1 “ 3D in our school ”

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ทำใบกิจกรรมที่ 1	ใบกิจกรรมที่ 1	ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรมการทำงานคู่	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และ มุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

นักเรียนส่วนใหญ่สนุกสนานกับกิจกรรมการสำรวจนี้และสามารถจำแนกรูปเรขาคณิตแต่ละชนิดได้

ปัญหาและอุปสรรค

นักเรียนบางคนไม่ค่อยมีความสามัคคีในการทำกิจกรรมจึงทำให้สำรวจวัตถุได้ไม่ครบ 5 ชนิดและไม่ทันเวลา

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข




ให้คำแนะนำกับนักเรียนบางคนให้ปรับตัวในการเรียนเพราะรายวิชานี้มีกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะนี้อีกหลายครั้ง

ใบกิจกรรมที่ 1 “ 3D in our school ”

Yourname & name buddy class

3D in Our School

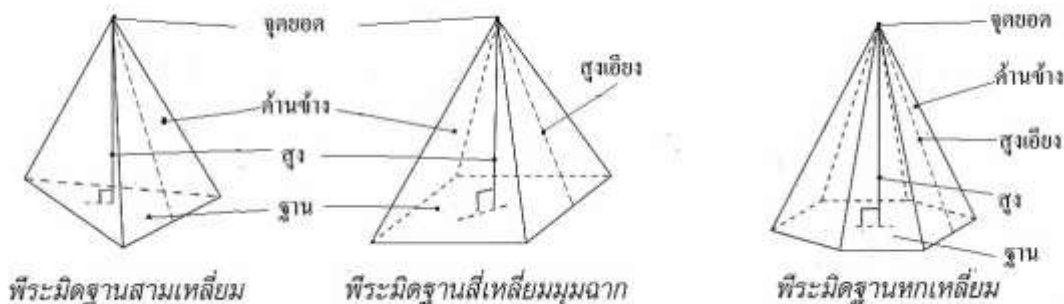


Shape	Object	Place	size <small>width , length, height</small>
 <p>PRISM</p>			
<p>Cylinder</p> 			
<p>Cone</p> 			

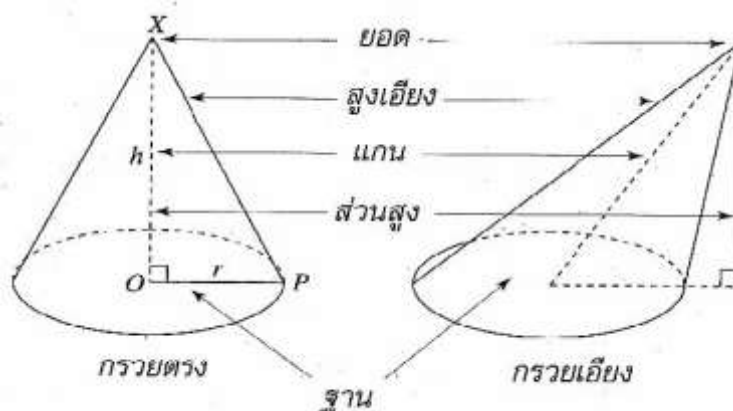
<p>Sphere</p> 			
 <p>PYRAMID</p>			



พีระมิด เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลมที่ไม่อยู่บนระนาบเดียวกันกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกันที่ยอดแหลมนั้น การเรียกชื่อพีระมิดจะเรียกตามรูปฐานของพีระมิด



กรวย เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปวงกลม มียอดแหลมที่ไม่อยู่ในระนาบเดียวกันกับฐาน และเส้นที่ต่อระหว่างจุดยอดกับจุดใด ๆ บนขอบของฐานเป็นส่วนหนึ่งของเส้นตรงด้านข้างเป็นผิวโค้งเรียบ



ทรงกลม เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีด้านข้างเป็นผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน เรียกจุดคงที่ว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลมเรียกระยะที่เท่ากันว่า รัศมีของทรงกลม



3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายลักษณะของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย ทรงกลมได้ (K)
2. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)
3. ทำงานเป็นระเบียบเรียบร้อย รอบคอบ และมีความเชื่อมั่นในตนเอง (A)

4. สารการเรียนรู้

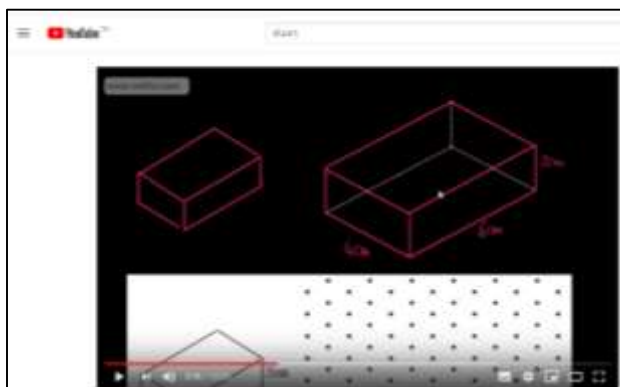
สร้างรูปร่างเรขาคณิตสามมิติปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย ทรงกลมด้วย Isometric dot paper

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นนำ

- ครูนำรูปที่วาดด้วย Isometric dot paper เรียบร้อยแล้วให้นักเรียนดู



แล้วถาม – ตอบ กับนักเรียน ดังนี้

- นักเรียนคิดว่ารูปที่นักเรียนเห็นมีวิธีการวาดอย่างไร

ขั้นสอน

1. ครูนำคลิป <https://www.youtube.com/watch?v=P3Tcet1fwLw> การวาดรูปสามมิติด้วย Isometric dot paper พร้อมอธิบายประกอบ
2. ครูให้นักเรียนทดลองวาดลงใน Isometric dot paper ตามแบบที่อยู่ในคลิป
3. ครูผู้สอน 2 – 3 คนช่วยกันเดินตรวจสอบความถูกต้องในการวาดรูปของนักเรียน
4. ครูแจกรูปต้นแบบของปริซึมและพีระมิดที่ต้องการให้นักเรียนฝึกวาดเป็นการบ้าน

ขั้นสรุป

นักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะของ ปริซึม และพีระมิดว่ามีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

คาบที่ 2

ขั้นนำ

ครูนำคลิปตัวอย่างของการวาด ทรงกระบอก กรวย ทรงกลมให้นักเรียนศึกษา

ขั้นสอน

1. ครูแจกครู Isometric dot paper ให้นักเรียนคนละ 1 แผ่น
2. ครูแจกต้นแบบให้นักเรียนฝึกวาดรูปปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย ทรงกลม ตามแบบที่แจกให้ได้มากที่สุดบนกระดาษ Isometric dot paper 1 แผ่นภายในเวลา 20 นาที
3. ครูผู้สอน 2 – 3 คนช่วยกันเดินตรวจสอบการวาดรูปของนักเรียนและให้คำแนะนำสำหรับนักเรียนบางคนที่ยังวาดไม่ถูกหลักการ
4. เมื่อหมดเวลา 20 นาทีแล้วครูสุ่มนักเรียน 4 – 5 คน ที่วาดได้มีคุณภาพแสดงผลงานของตนเองหน้าชั้นเรียน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปหลักการวาดรูปสามมิติด้วย Isometric dot paper และลักษณะของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 2 “ 3D by Isometric dot paper ”
2. รูปต้นแบบของปริซึม ทรงกระบอก พีระมิด กรวย ทรงกลม ที่ให้นักเรียนฝึกวาด
3. คลิปสอนการวาดด้วย Isometric dot paper

<https://www.youtube.com/watch?v=P3Tcet1fwLw>

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ทำใบกิจกรรมที่ 2	ใบกิจกรรมที่ 2	ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และ มุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถจำแนกรูปเรขาคณิตแต่ละชนิดได้และสร้างรูปใน Isometric dot paper ได้ถูกต้องตามหลักการ

ปัญหาและอุปสรรค

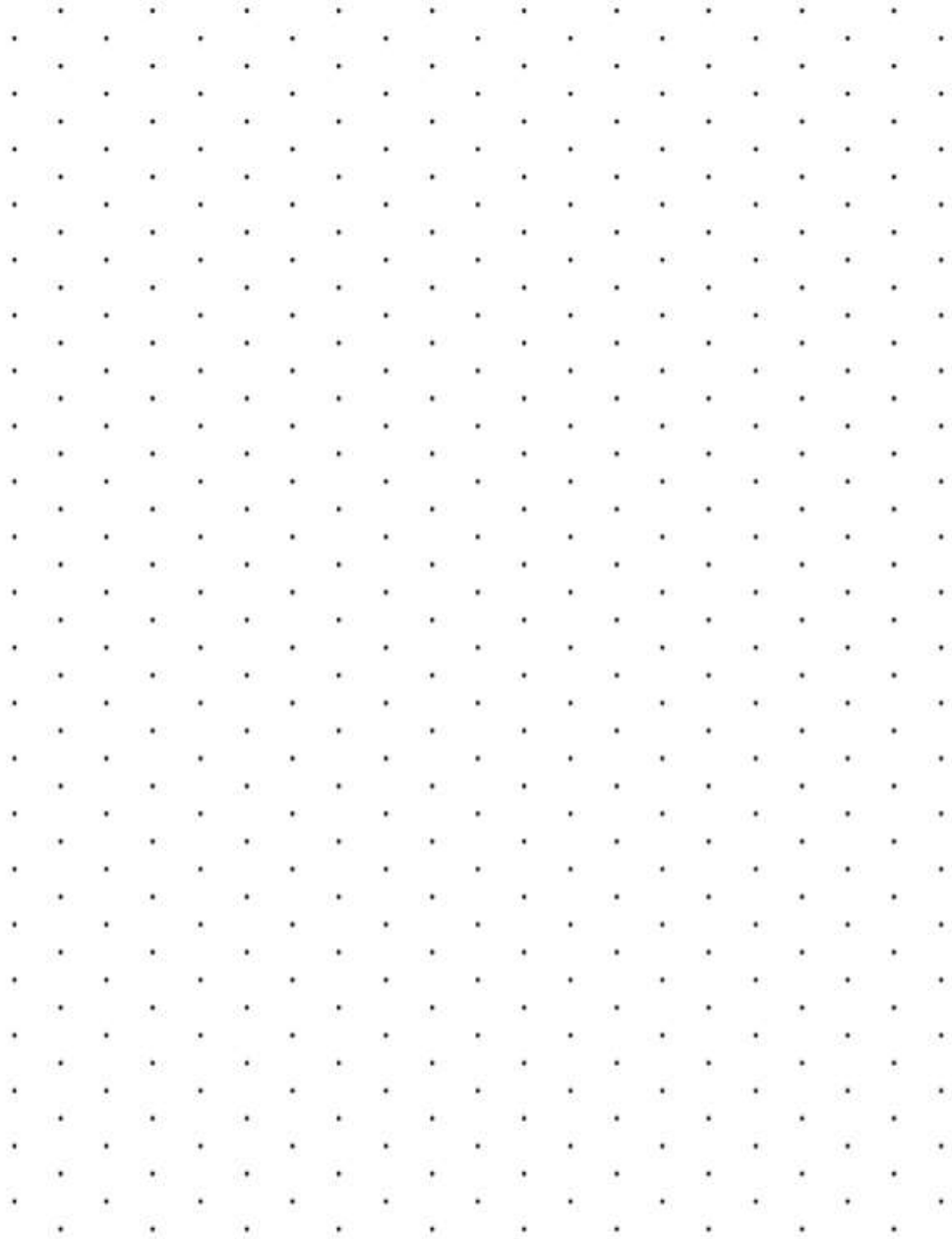
นักเรียนบางคนขาดจินตนาการ และใช้เวลานานในการวาดรูปสามมิติใน Isometric dot paper

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

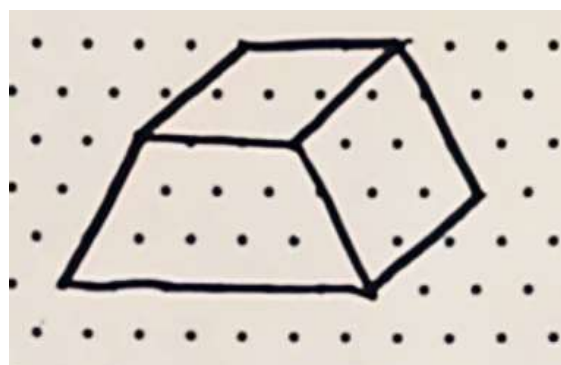
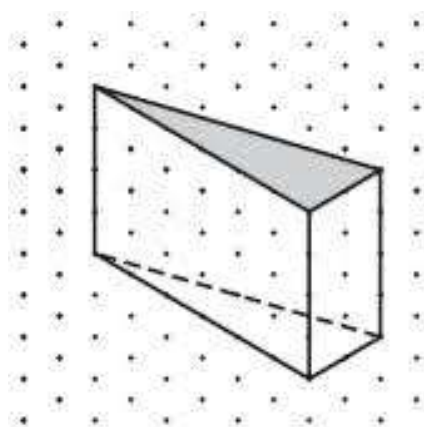
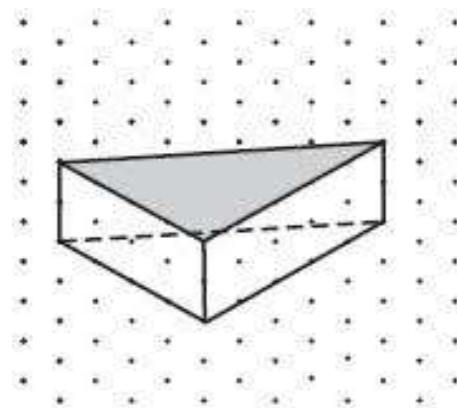
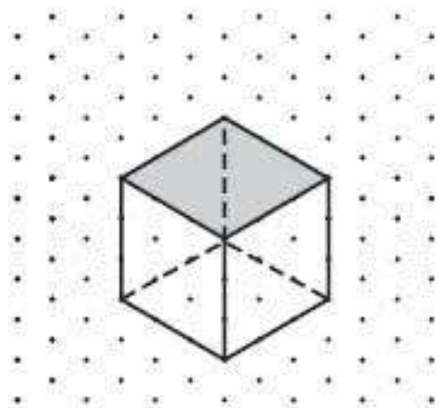
แนะนำให้นักเรียนฝึกฝนให้ชำนาญมากขึ้นเพื่อที่จะนำมาใช้วาดในการทำโจทย์ปัญหา

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

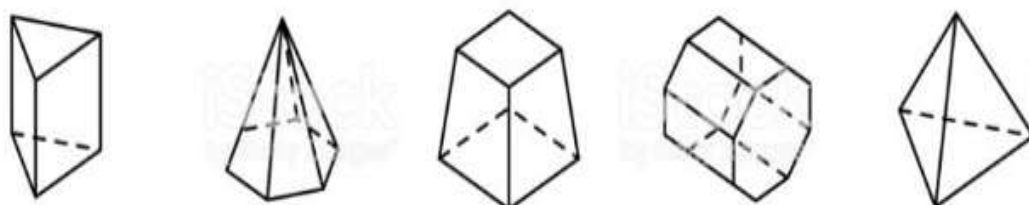
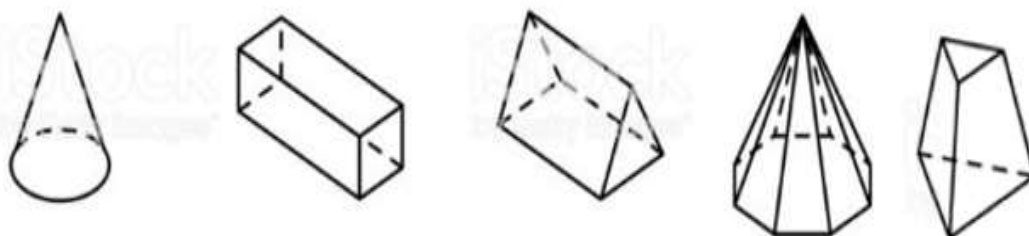
ใบกิจกรรมที่ 2 3D by Isometric dot paper



รูปต้นแบบพีระมิดปริซึม และ พีระมิด ด้วย Isometric dot paper



รูปต้นแบบในการฝึกวาด ปริซึม พีระมิต ทรงกระบอก กรวย และทรง





แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

รายวิชา คณิตศาสตร์	รหัสวิชา ค 23101	กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร		เรื่อง พื้นที่ผิวปริซึม
ผู้สอน นายนิรันดร์ บุญศรี, นางสาวจันทิมา กุลศรี		เวลา 2 ชั่วโมง
นายไชยโพธิ์ ร่มโพธิ์, นางสาวโชติรส ชูดีพานิชเทศก์		
นายชิตพล สะอาด , นางสาวกนกพรรณ ลอยสงเคราะห์		

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

- ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
- ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ
- ค 3.1 ม.3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม

2. สาระสำคัญ

การหาพื้นที่ผิวของปริซึม เป็นการหาพื้นที่ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของปริซึมนั้น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนการหาพื้นที่ผิวของปริซึมได้ (K)
2. หาพื้นที่ผิวของปริซึมได้ (K)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)
4. ใฝ่เรียนรู้ (A)
5. มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

พื้นที่ผิวของปริซึม การใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหา ลักษณะและสมบัติของปริซึม

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ชั้นนำ

ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด

- กล่องมีลักษณะเป็นปริซึมหรือไม่ เพราะเหตุใด (เป็น เพราะหน้าตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยม และมีผิวข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน)

ขั้นสอน

1. ครูแจกกล่องให้นักเรียนคู่ละ 1 ใบ จากนั้นให้ช่วยกันพิจารณาว่า กล่อง 1 ใบ ประกอบด้วยรูปเรขาคณิตอะไรบ้าง
2. ครูถามนักเรียนว่า รูปสี่เหลี่ยมที่อยู่ด้านข้างของกล่อง มีลักษณะเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร
3. ครูสุ่มนักเรียนออกมาสรุปลักษณะของกล่อง
4. ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด
 - นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ปริซึมมีลักษณะเป็นอย่างไร
(ด้านข้างเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน และด้านบนกับด้านล่างเป็นรูปหลายเหลี่ยม)
5. ครูถามนักเรียนว่า ถ้านักเรียนต้องการทำกล่องใบหนึ่ง นักเรียนมีวิธีคิดอย่างไรจึงจะเตรียมกระดาษได้พอดี จากนั้นครูอธิบายเพิ่มเติม ดังนี้
 - ออกแบบกล่อง
 - คำนวณพื้นที่ของตัวกล่อง โดยหาผลบวกของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมด้านข้างและพื้นที่หัวท้ายของกล่อง
6. นักเรียนแต่ละคู่ช่วยกันทำกล่องที่มีลักษณะเป็นปริซึม คู่ละ 1 ชิ้น โดยใช้กระดาษที่แจกให้ และให้กระดาษเหลือน้อยที่สุด จากนั้นร่วมกันสรุปขั้นตอนวิธีการหาพื้นที่ที่ใช้ทำกล่อง

ขั้นสรุป

7. ครูสุ่มตัวแทนกลุ่ม 2-3 คู่ออกมาแสดงวิธีทำกล่อง โดยนักเรียนคนอื่น ๆ ร่วมแสดงความคิดเห็นพร้อมตรวจสอบความเป็นไปได้
8. นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันศึกษาใบความรู้เรื่อง พื้นที่ผิวของปริซึมเพื่อสรุปความรู้

คาบที่ 2

ขั้นนำ

ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด

- นักเรียนมีขั้นตอนการหาพื้นที่ผิวของปริซึมอย่างไรจึงจะได้คำตอบที่ถูกต้อง
(ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์
ขั้นที่ 2 สร้างรูปภาพจากโจทย์ที่กำหนดให้
ขั้นที่ 3 คำนวณหาผลบวกของพื้นที่ผิวทั้งหมด)

ขั้นสอน

1. ครูให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มละ 3 – 4 คน แต่ละกลุ่มทำใบงานที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวของปริซึม เมื่อนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มคิดหาคำตอบในใบงานที่ 1 เสร็จเรียบร้อยแล้วให้ในกลุ่มผลัดกันอธิบายคำตอบที่ตนคิดไว้
2. ครูสุ่มตัวแทนกลุ่ม 3-5 กลุ่ม ออกนำเสนอคำตอบของใบงานที่ 1 หน้าชั้นเรียน

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปขั้นตอนการหาพื้นที่ผิวของปริซึมอีกครั้ง และให้นักเรียนจดบันทึกลงในสมุด

4. ครูให้นักเรียนสร้างโจทย์เกี่ยวกับการหาพื้นที่ผิวของปริซึมคนละ 1 ข้อ พร้อมทั้งแสดงวิธีทำและหาคำตอบลงในกระดาษเปล่า เสร็จแล้วนำส่งครูตรวจ

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสูตรการหาพื้นที่ผิวของปริซึมสี่เหลี่ยม ปริซึมสามเหลี่ยมและเพิ่มเติมสูตรปริซึมห้าเหลี่ยม ปริซึมหกเหลี่ยม เพื่อนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาต่อไป

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 1 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวของปริซึม
2. กระดาษสีสำหรับทำกล่อง
3. ใบความรู้เรื่อง พื้นที่ผิวของปริซึม

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ทำใบงานที่ 1	ใบงานที่ 1	ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และ มุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

นักเรียนส่วนใหญ่สนุกกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประดิษฐ์กล่องภายใต้เงื่อนไขที่ใช้กระดาษน้อยที่สุด โดยการได้ฝึกคิดจินตนาการ เชื่อมโยงกับสิ่งของรอบตัวนักเรียนและได้เห็นการร่วมมือร่วมใจของนักเรียนบางคู่ที่ปรับพฤติกรรมจากการทำกิจกรรมในคาบที่ 2 ที่ครูได้ให้คำแนะนำไปและนักเรียนส่วนใหญ่สามารถหาพื้นที่ผิวของปริซึมได้

ปัญหาและอุปสรรค

นักเรียนบางคนขบคุดขณะที่ครูอธิบายเงื่อนไขของการประดิษฐ์กล่อง แล้วมาสอบถามซ้ำ เพราะไม่เข้าใจคำสั่งในการทำกิจกรรม

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

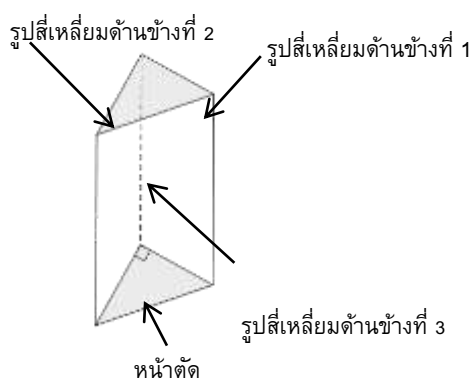
ครูตักเตือนและแจ้งเตือนเกี่ยวกับการย้ายที่นั่งเรียนในคาบต่อไปสำหรับนักเรียนบางคน

ใบความรู้

พื้นที่ผิวของปริซึม

พื้นที่ผิวของปริซึม หมายถึง ผลรวมของพื้นที่ทุกด้านของปริซึม ดังนี้

ปริซึมสามเหลี่ยมมุมฉาก

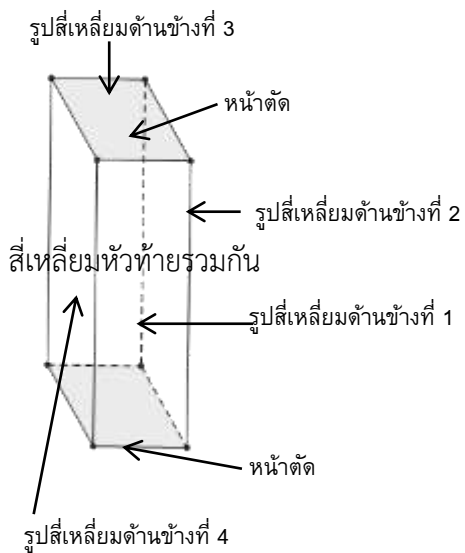


พื้นที่ผิวของปริซึม

$$= \text{พื้นที่ผิวข้างทั้งหมด} + \text{พื้นที่หน้าตัด 2 ด้าน รวมกัน}$$

$$= \text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมรูป 1, 2, 3 รวมกัน} + \text{พื้นที่รูปสามเหลี่ยมหัวท้ายรวมกัน}$$

ปริซึมสี่เหลี่ยม



พื้นที่ผิวของปริซึม

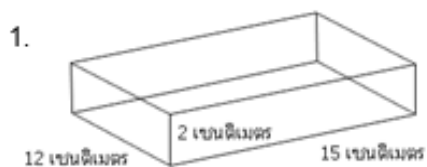
$$= \text{พื้นที่ผิวข้างทั้งหมด} + \text{พื้นที่หน้าตัด 2 ด้าน รวมกัน}$$

$$= \text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมรูป 1, 2, 3, 4 รวมกัน} + \text{พื้นที่รูปสี่เหลี่ยมหัวท้ายรวมกัน}$$

ใบงานที่ 1 การหาพื้นที่ผิวของปริซึม

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนแสดงวิธีหาพื้นที่ผิวของปริซึมต่อไปนี้

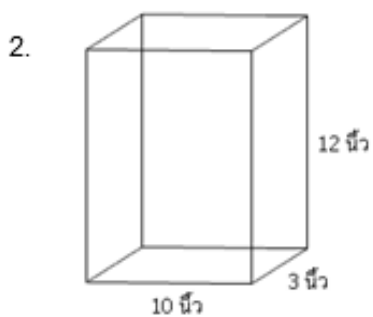


.....

.....

.....

.....

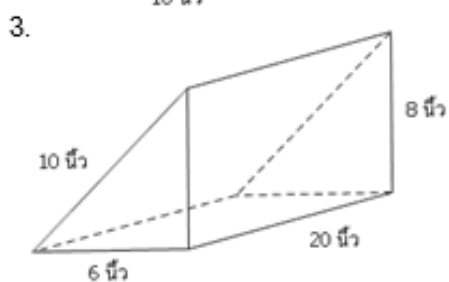


.....

.....

.....

.....

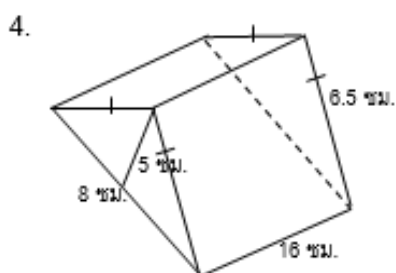


.....

.....

.....

.....

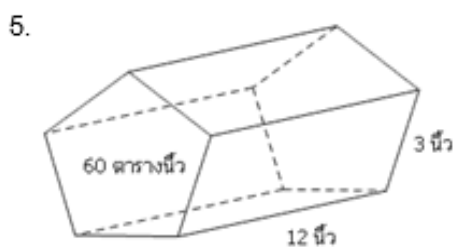


.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

รายวิชา คณิตศาสตร์	รหัสวิชา ค 23101	กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร		เรื่อง ปริมาตรปริซึม
ผู้สอน นายนิรันดร์ บุญศรี, นางสาวจันทิมา กุลศรี		เวลา 1 ชั่วโมง
นายไชยโพธิ์ ร่มโพธิ์, นางสาวโชติรส ชุตินาณิชเทศก์		
นายชิตพล สะอาด , นางสาวกนกพรรณ ลอยสงเคราะห์		

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

2. สาระสำคัญ

ปริซึมเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดหนึ่ง ซึ่งการหาปริมาตรของปริซึม ทำได้โดยนำพื้นที่ฐานคูณกับความสูงของปริซึม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนการหาปริมาตรของปริซึมได้ (K)
2. หาปริมาตรของปริซึมได้ (K)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)
4. ใฝ่เรียนรู้ (A)
5. มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. ปริมาตรของปริซึม
2. การใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหา

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำ

ครูทบทวนการประดิษฐ์กล่องจากคาบเรียนการหาพื้นที่ผิวโดยใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้

- นักเรียนคิดว่ากล่องที่นักเรียนประดิษฐ์สามารถใส่ของเข้าไปได้หรือไม่
- นักเรียนรู้จักคำว่าปริมาตรหรือไม่
- นักเรียนคิดว่ากล่องที่นักเรียนประดิษฐ์นั้นมีปริมาตรหรือไม่

- ถ้าไม่มีสิ่งของในกล่องนักเรียนคิดว่าในกล่องยังมีปริมาตรอยู่หรือไม่
- ถ้าไม่มีสิ่งของในกล่องมีปริมาตรได้อยู่ในนั้น
- นักเรียนคิดว่ามีวิธีการใดหาปริมาตรอากาศภายในกล่องนั้น
- แล้วถ้ากล่องใบนี้ผ่าขาดไปจะสามารถหาปริมาตรอากาศภายในกล่องได้หรือไม่
- แล้วถ้ากล่องใบนี้มีแต่ฝาจะสามารถหาปริมาตรอากาศภายในกล่องได้หรือไม่
- แล้วนักเรียนคิดว่าหาปริมาตรได้กล่องต้องมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

ขั้นสอน

1. ครูให้นักเรียนศึกษาหนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท. หน้า 21 – 23 และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับสูตรการหาปริมาตรปริซึมสี่เหลี่ยมมุมฉาก ปริมาตรปริซึมสามเหลี่ยมใด ๆ และปริมาตรปริซึมห้าเหลี่ยม
2. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 คน สรุปสูตรการหาปริมาตรปริซึม
3. ครูแจกใบงานที่ 2 การหาปริมาตรปริซึม ให้นักเรียนทุกคนทำในคาบแล้วเดินตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นสรุป

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 คน สรุปคำตอบและวิธีการหาคำตอบในใบงานที่ 2
2. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.2 ก ข้อ 2, 4, 6, 8 ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท. หน้า 25

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท.
2. ใบงานที่ 2 การหาปริมาตรปริซึม

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ทำใบงานที่ 2 ทำแบบฝึกหัด 1.2 ก	ใบงานที่ 2 แบบฝึกหัด 1.2 ก	ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และ มุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถหาปริมาตรของปริซึมได้

ปัญหาและอุปสรรค

นักเรียนบางคนไม่ค่อยมีจินตนาการสามารถหาปริมาตรในรูปปริซึมที่มีส่วนประกอบครบถ้วน แต่เมื่อในโจทย์มีบางส่วนของปริซึมหายไปนักเรียนบางคนไม่เข้าใจ

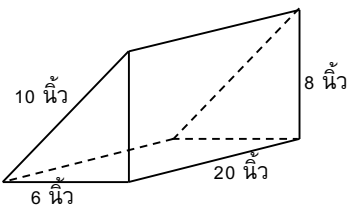
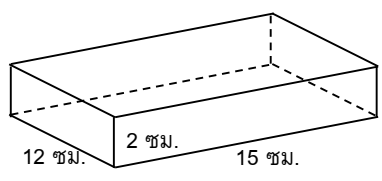
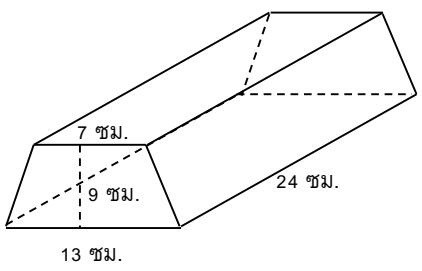
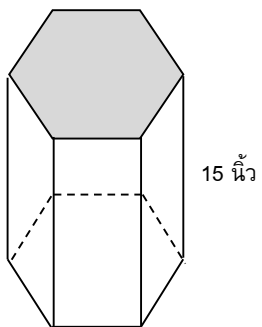
ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

เมื่อเข้าสอนในคาบต่อไปก็แจกคืนสมุดแบบฝึกหัดพร้อมกับเฉลยสำหรับรูปปริซึมที่มีบางส่วนประกอบหายไป

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบงานที่ 2 การหาปริมาตรปริซึม

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาปริซึม แล้วเติมช่องว่างให้สมบูรณ์และถูกต้อง

ปริซึม	การหาปริมาตรของปริซึม		ปริมาตร
	พื้นที่ฐาน	สูง	
1. 			
2. 			
3. 			
4.  พื้นที่ฐาน 90 ตารางนิ้ว			



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

รายวิชา คณิตศาสตร์	รหัสวิชา ค 23101	กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร		เรื่อง พื้นที่ผิวทรงกระบอก
ผู้สอน นายนิรันดร์ บุญศรี, นางสาวจันทิมา กุลศรี, นายไชยโพธิ์ ร่มโพธิ์, นางสาวโชติรส ชูติพานิชเทศก์ นายชิตพล สะอาด , นางสาวกนกพรพรรณ ลอยสงเคราะห์		เวลา 1 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

- ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
- ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ
- ค 3.1 ม.3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม

2. สาระสำคัญ

การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก เป็นการหาพื้นที่ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของทรงกระบอกนั้น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกได้ (K)
2. หาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกได้ (K)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)
4. ใฝ่เรียนรู้ (A)
5. มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

พื้นที่ผิวของทรงกระบอก การใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหา ลักษณะและสมบัติของทรงกระบอก

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นนำ

ครูนำวัตถุที่มีลักษณะทรงกระบอก เช่น แก้วน้ำ ถ่านไฟฉาย หลอดน้ำ หลอดไฟ มาแจกให้นักเรียนศึกษา แล้วครูตั้งคำถามเกี่ยวกับลักษณะของสิ่งของเหล่านี้

ขั้นสอน

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาส่วนต่าง ๆ ของวัตถุที่ครูแจกแล้วครูใช้คำถามดังนี้
 - วัตถุที่นักเรียนได้รับไปประกอบด้วยรูปร่างลักษณะใดบ้าง
 - ลักษณะของวัตถุนี้มีความเหมือนหรือต่างกับปริซึมในคาบที่แล้วหรือไม่อย่างไร
2. ครูสุ่มนักเรียน 4 – 5 คน สรุปลักษณะของวัตถุที่แจกให้ศึกษาพร้อมกับครูสรุปให้ว่า เรียกว่า ทรงกระบอก
3. ครูให้นักเรียนศึกษาจากคลิปกิจกรรมสำรวจทรงกระบอกในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท. หน้า 10 พร้อมกับตอบคำถามในหนังสือ
4. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 คน สรุปลักษณะการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก
5. ครูแจกใบงานที่ 3 การหาพื้นที่ผิวทรงกระบอกให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปลักษณะทรงกระบอกและสูตรการหาพื้นที่ผิวอีกครั้ง

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 3 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก
2. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท.

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ทำใบงานที่ 3	ใบงานที่ 3	ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรมการทำงาน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจการหาพื้นที่ผิวมากขึ้นด้วยการดูคลิปกิจกรรมสำรวจทรงกระบอกและสามารถให้เหตุผลในการหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอกได้และนักเรียนมีความกล้าแสดงความคิดเห็นมากขึ้น

ปัญหาและอุปสรรค

สัญญาณอินเทอร์เน็ตในการใช้เปิดไฟล์กิจกรรมในหนังสือ E-BOOK ของ สสวท. เพราะในบางห้องเรียนไม่สามารถรับสัญญาณ wi-fi ของโรงเรียนได้สมบูรณ์ 100%

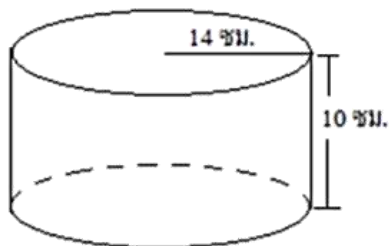
ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ครูแชร์สัญญาณ wi-fi จากโทรศัพท์มือถือของตนเอง

ชื่อ - สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

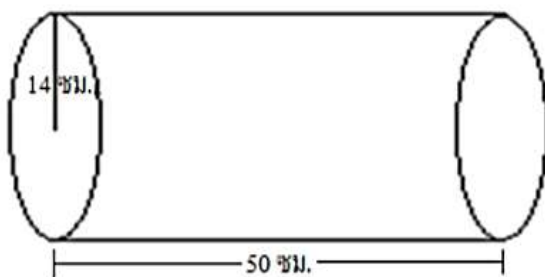
ใบงานที่ 3 การหาพื้นที่ผิวทรงกระบอก

1. จงหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก ซึ่งมีรัศมีของฐานเป็น 7 เซนติเมตร
 ทรงกระบอกนี้ สูง 10 เซนติเมตร (กำหนด $\pi = \frac{22}{7}$)



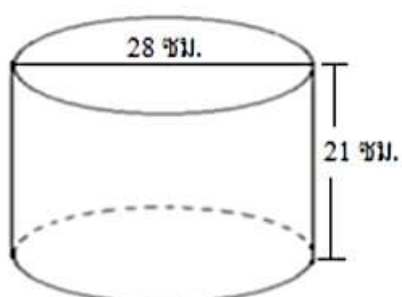
วิธีทำ พื้นที่ผิวของทรงกระบอก = $2\pi r^2 + 2\pi rh$
 =
 =
 =
 ดังนั้น พื้นที่ผิวของทรงกระบอกเท่ากับ

2. จงหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก ซึ่งมีรัศมีของฐานเป็น 14 เซนติเมตร
 ทรงกระบอกนี้ สูง 50 เซนติเมตร (กำหนด $\pi = \frac{22}{7}$)



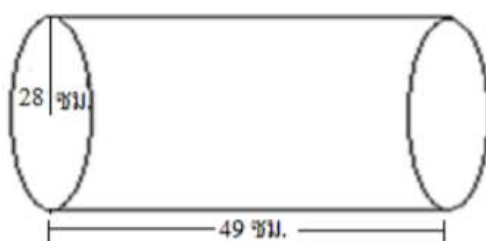
วิธีทำ พื้นที่ผิวของทรงกระบอก = $2\pi r^2 + 2\pi rh$
 =
 =
 =
 ดังนั้น พื้นที่ผิวของทรงกระบอกเท่ากับ

3. จงหาพื้นที่ผิวของทรงกระบอก ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น 28 เซนติเมตร
ทรงกระบอกนี้ สูง 21 เซนติเมตร (กำหนด $\pi = \frac{22}{7}$)



วิธีทำ พื้นที่ผิวของทรงกระบอก = $2\pi r^2 + 2\pi rh$
 =
 =
 =
 ดังนั้น พื้นที่ผิวของทรงกระบอกเท่ากับ

4. กระป๋องทรงกระบอกใบหนึ่ง สูง 49 เซนติเมตร ซึ่งมีรัศมีเป็น 28 เซนติเมตร
(กำหนด $\pi = \frac{22}{7}$)



วิธีทำ พื้นที่ผิวของทรงกระบอก = $2\pi r^2 + 2\pi rh$
 =
 =
 =
 ดังนั้น พื้นที่ผิวของทรงกระบอกเท่ากับ



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

รายวิชา คณิตศาสตร์	รหัสวิชา ค 23101	กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร		เรื่อง ปริมาตรทรงกระบอก
ผู้สอน นายนิรันดร์ บุญศรี, นางสาวจันทิมา กุลศรี,		เวลา 1 ชั่วโมง
นายไชยโพธิ์ ร่มโพธิ์, นางสาวโชติรส ชุตินิพนธ์		
นายชิตพล สะอาด , นางสาวกนกพรรณ ลอยสงเคราะห์		

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

- ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
- ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ
- ค 3.1 ม.3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม

2. สาระสำคัญ

ทรงกระบอกเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติชนิดหนึ่ง ซึ่งการหาปริมาตรของทรงกระบอกทำได้โดยนำพื้นที่ฐานคูณกับความสูงของทรงกระบอก

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1. อธิบายขั้นตอนการหาปริมาตรของทรงกระบอกได้ (K)
- 2. หาปริมาตรของทรงกระบอกได้ (K)
- 3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)
- 4. ใฝ่เรียนรู้ (A)
- 5. มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

ปริมาตรของทรงกระบอก การใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหา

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นนำ

1. ครูและนักเรียนสนทนากันเกี่ยวกับการขายของในตลาดถนนคนเดินตรอกโรงยา โดยครูยกสถานการณ์ ดังนี้

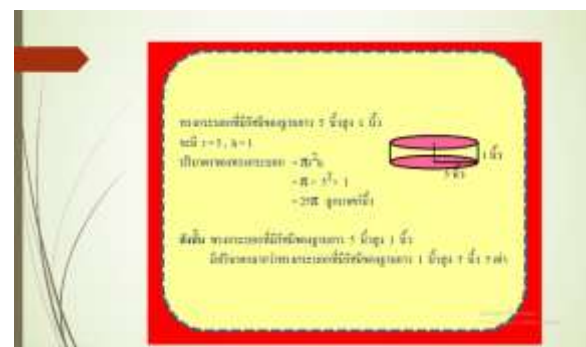
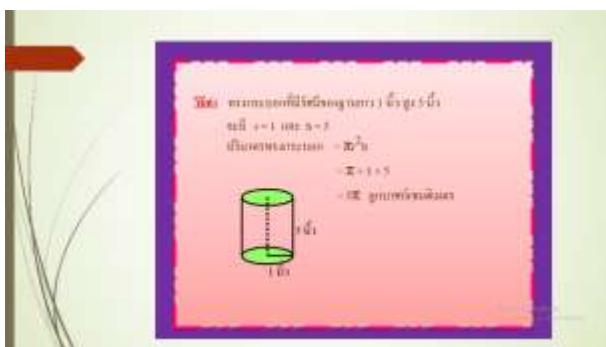
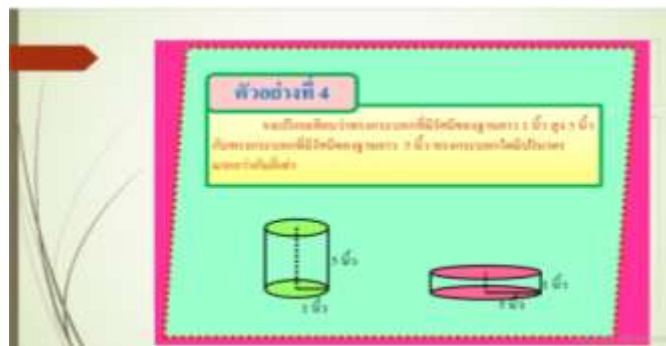
“แม่ไปซื้อของที่ตลาดถนนคนเดินตรอกโรงยา พบว่าแม่ค้าขายงาดำโดยวิธีการตวงด้วยแก้วน้ำ

ทรงกระบอก 2 ขนาด แม่ค้าเขียนป้ายติดไว้ว่า แก้วใหญ่ 2 แก้ว 50 บาท แก้วเล็ก 3 แก้ว 60 บาท แม่สังเกตเห็น ไม่ทราบจะเลือกซื้อแบบใดดี จึงจะซื้อได้ในราคาถูกที่สุด”

2. ครูให้นักเรียนเลือกซื้องาดำแทนแม่ นักเรียนจะมีวิธีการเลือกซื้องาดำอย่างไรจึงจะถูกที่สุด (ต้องคำนวณหาปริมาตรของแก้วทั้งสองใบ แล้วหาปริมาตรของงาดำที่ตวงจากแก้วทั้งสองแบบ โดยใช้สูตรการหาปริมาตรของทรงกระบอก จากนั้นเปรียบเทียบราคาว่าแบบใดจ่ายเงินน้อยกว่าและได้ปริมาณมากกว่าควรเลือกซื้อแบบนั้น)

ขั้นสอน

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปสูตรการหาปริมาตรของทรงกระบอกจนได้ว่า ปริมาตรของทรงกระบอก เท่ากับ พื้นฐาน \times ความสูง
2. ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้
 - นักเรียนคิดว่า การหาปริมาตรของปริซึมและทรงกระบอก เหมือนและแตกต่างกันอย่างไร (ส่วนที่เหมือนกัน คือ ปริมาตร เท่ากับ พื้นฐาน \times ความสูง ส่วนที่แตกต่างกัน คือ พื้นฐานของปริซึมเป็นรูปเหลี่ยมแต่พื้นฐานของทรงกระบอกเป็นรูปวงกลม)
3. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.2 ข ข้อ 1 ใหญ่ หน้า 31 ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท. ภายในเวลา 15 นาที
4. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 คน เฉลยคำตอบแบบฝึกหัด 1.2 ข ข้อ 1 ใหญ่
5. ครูเปิด Microsoft Powerpoint ยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาการหาปริมาตรทรงกระบอก พร้อมอธิบายประกอบ ดังนี้



6. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด 1.2 ข ข้อ 2 – 6 หน้า 32 ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท. เป็นการบ้าน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสูตรการหาปริมาตรทรงกระบอกอีกครั้งและนัดหมายการส่ง การบ้านในคาบต่อไป

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท.
2. Microsoft Powerpoint ยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาการหาปริมาตรทรงกระบอก

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ทำแบบฝึกหัด 1.2 ข	แบบฝึกหัด 1.2 ข	ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรมการทำงาน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

เมื่อครูยกตัวอย่างสถานการณ์ที่นักเรียนส่วนใหญ่เคยมีประสบการณ์ร่วมกันจึงทำให้นักเรียน ส่วนใหญ่เข้าใจและสามารถให้เหตุผลปริมาตรของทรงกระบอกได้

ปัญหาและอุปสรรค

นักเรียนบางคนไม่นำหนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท. ติดตัวมาเป็น ปกติเพราะคิดว่าในคาบครูมีกิจกรรมการเรียนรู้บ่อยไม่ใช้หนังสือ

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ครูตักเตือนนักเรียนบางคนที่ไม่นำหนังสือคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท. มาเรียน ให้เข้าใจแนวทางการปฏิบัติตนว่าสื่อและอุปกรณ์การเรียนใด ๆ ให้จัดมาตามตารางสอนที่มีในวันนั้น ๆ



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

รายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 23101 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรพีระมิด
 ผู้สอน นายนิรันดร์ บุญศรี, นางสาวจันทิมา กุลศรี, เวลา 2 ชั่วโมง
 นายไชยโพธิ์ ร่มโพธิ์, นางสาวโชติรส ชุตินานิชเทศก์
 นายชิตพล สะอาด , นางสาวกนกพรรณ ลอยสงเคราะห์

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

- ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
- ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ
- ค 3.1 ม.3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม

2. สาระสำคัญ

การหาพื้นที่ผิวของพีระมิด เป็นการหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของพีระมิดนั้น ส่วนการหาปริมาตรของพีระมิด ทำได้โดยนำเศษหนึ่งส่วนสามคูณพื้นที่ฐานคูณความสูงของพีระมิด

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดได้ (K)
2. หาพื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิดได้ (K)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)
4. ใฝ่เรียนรู้ (A)
5. มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

ลักษณะและสมบัติของพีระมิด พื้นที่ผิวและปริมาตรของพีระมิด การใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหา

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นนำ

1. ครูให้นักเรียนจับคู่แล้วแจกรูปคลี่ให้แต่ละคู่ คู่ละ 1 ชุด พร้อมกรรไกรและกาว
2. นักเรียนแต่ละคู่ ตัดรูปคลี่ แล้วนำมาประกอบกันเป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ

ขั้นสอน

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะของพีระมิด จนได้ว่ารูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปหลายเหลี่ยมใด ๆ มียอดแหลม ซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐาน และหน้าทุกหน้าเป็นรูปสามเหลี่ยมที่มีจุดยอดร่วมกัน เรียกว่า พีระมิด
2. ครูให้นักเรียนศึกษาส่วนประกอบของพีระมิดในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท. ในหน้า 12 – 13 และดูคลิปกิจกรรมสำรวจพีระมิดในหน้า 13
3. ครูตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยการถาม – ตอบ จากคำถามในหน้า 13 จากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท.
4. ครูสุ่มนักเรียนที่ละคนตอบคำถามเกี่ยวกับรูปคลี่ของพีระมิดจากลิงค์ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท. หน้า 13 จนครบทุกข้อ
5. ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้
 - นักเรียนคิดว่า รูปสามเหลี่ยมด้านข้างของพีระมิดมีความสัมพันธ์อย่างไรกับฐานของพีระมิด (จำนวนรูปสามเหลี่ยมเท่ากับจำนวนด้านของฐาน)
 - นักเรียนคิดว่าการหาพื้นที่ผิวของพีระมิดจะหาได้จากอะไรบ้าง (หาพื้นที่รูปสามเหลี่ยมด้านข้างทั้งหมดของพีระมิดแล้วนำมาบวกกับพื้นที่ฐานของพีระมิด)

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสูตรการหาพื้นที่ผิวของพีระมิด
2. ครูแจกใบงานที่ 4 การหาพื้นที่ผิวของพีระมิด ให้นักเรียนทำเป็นการบ้านนำส่งก่อนเรียนในคาบต่อไป

คาบที่ 2

ขั้นนำ

ครูเปิดคลิปแสดงความสัมพันธ์ของปริมาตรพีระมิดกับปริมาตรปริซึม

<https://www.youtube.com/watch?v=OUDjY6vJ8pw>

ขั้นสอน

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 คน ให้สรุปความรู้ที่ได้จากคลิป
2. ครูสรุปความสัมพันธ์ของปริมาตรพีระมิดกับปริมาตรปริซึม ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรของพีระมิด} &= \frac{1}{3} \text{ ของปริมาตรปริซึม} \\ &= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง} \\ \text{หรือ } V &= \frac{1}{3} Ah \end{aligned}$$

เมื่อ V แทนปริมาตรของพีระมิด

A แทนพื้นที่ฐานของพีระมิด

h แทนความสูงของพีระมิด

3. ครูเปิดไฟล์ยกตัวอย่างโจทย์การหาปริมาตรของพีระมิดพร้อมอธิบายประกอบ ดังนี้

ตัวอย่าง 1 พีระมิดไม้ฉันทหนึ่งฐานเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 6 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร จงหาปริมาตรของไม้ฉันทนี้

วิธีทำ พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้ากว้าง 6 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร

$$\text{ปริมาตรของพีระมิด} = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$$

$$\text{ปริมาตรของพีระมิดไม้} = \frac{1}{3} \times (6 \times 8) \times 5$$

$$= 80 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

ดังนั้น ปริมาตรของพีระมิดไม้เท่ากับ 80 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ตัวอย่างที่ 2 พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัสรูปหนึ่งสูง 6 เซนติเมตร มีปริมาตร 32

ลูกบาศก์เซนติเมตร จงหาพื้นที่ฐานของพีระมิด และความยาวแต่ละด้านของพีระมิด

วิธีทำ ปริมาตรของพีระมิด = $\frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง}$

$$32 = \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times 6$$

$$\text{พื้นที่ฐาน} = \frac{32 \times 3}{6} \quad \text{ตารางเซนติเมตร}$$

$$\text{พื้นที่ฐาน} = 16 \quad \text{ตารางเซนติเมตร}$$

$$\text{ฐานยาวด้านละ} = 4 \quad \text{เซนติเมตร}$$

ดังนั้น พื้นที่ฐานของพีระมิด 16 ตารางเซนติเมตร และฐานยาวด้านละ 4 เซนติเมตร

ตัวอย่าง 3 ขนมหี้นมีลักษณะใกล้เคียงพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส ต้องการทำขนมหี้นให้มีฐานยาวด้านละ 4 เซนติเมตร สูง 3 เซนติเมตร จำนวน 100 ห่อ ถ้าขนมหี้นแต่ละห่อใช้แป้งประมาณ $\frac{2}{3}$ ของขนม จะต้องใช้แป้งกี่ลิตร

วิธีทำ หาปริมาตร ของขนมหี้น ทรง พีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจัตุรัส

$$\begin{aligned} \text{หาปริมาตรของพีระมิดฐานสี่เหลี่ยม} &= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{สูง} \\ &= \frac{1}{3} \times (4 \times 4) \times 3 \\ &= 16 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

ทำขนมทั้งหมด 100 ห่อ

$$\begin{aligned} \text{ต้องใช้ปริมาตรขนม 100 ห่อ มีปริมาตร} &= 16 \times 100 \\ &= 1,600 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

เมื่อคิดเป็นปริมาตรของแป้งที่ใช้ในการทำขนมหี้น

$$\begin{aligned} \text{คิดเป็น } \frac{2}{3} \text{ ของแป้งที่ใช้ ดังนั้น} &= \frac{2}{3} \times 1,600 \\ &= 1,066.66 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{คิดเป็นลิตร} &= \frac{1,066.66}{1,000} \\ &= 1.06 \quad \text{ลิตร} \end{aligned}$$

ตอบ ดังนั้นต้องใช้แป้ง 1.06 ลิตร

4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1.3 ก ข้อ 1 – 6 หน้า 40 – 41 ในหนังสือเรียน คณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท. เป็นการบ้าน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสูตรการหาปริมาตรของพีระมิด

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท.
2. ใบงานที่ 4 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวของพีระมิด
3. โมเดลรูปคลี่พีระมิด
4. คลิปแสดงความสัมพันธ์ของปริมาตรพีระมิดกับปริมาตรปริซึม
<https://www.youtube.com/watch?v=OUDjY6vJ8pw>
5. ไฟล์ตัวอย่างโจทย์การหาปริมาตรของพีระมิด

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ทำใบงานที่ 4 ทำแบบฝึกหัดที่ 1.3 ก	ใบงานที่ 4 แบบฝึกหัดที่ 1.3 ก	ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรมการทำงาน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจการหาพื้นที่ผิวของพีระมิดและเข้าใจการหาปริมาตรของพีระมิดจากความสัมพันธ์ของปริมาตรพีระมิดกับปริมาตรปริซึมและสามารถให้เหตุผลในการหาคำตอบได้

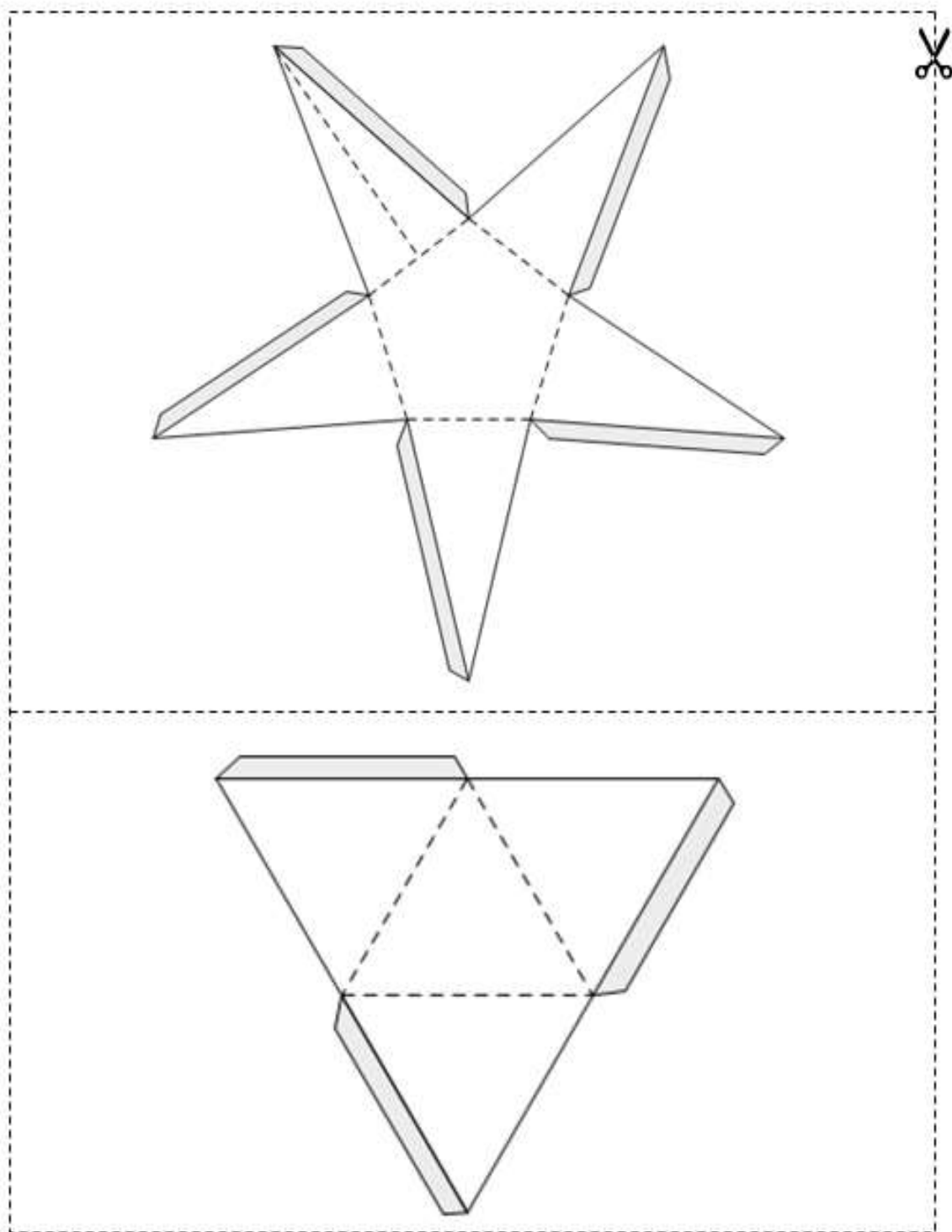
ปัญหาและอุปสรรค

นักเรียนบางคนไม่ยอมคิดคำนวณด้วยตนเอง เพราะเห็นตัวเลขในใบงานที่ 4 เป็นทศนิยม

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ครูตักเตือนนักเรียนบางคนที่มีพฤติกรรมไม่ยอมคิดคำนวณหาคำตอบ

รูปคลี่พีระมิด

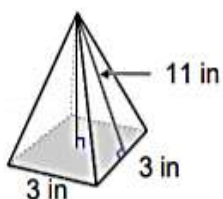


ชื่อ - สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบงานที่ 4 การหาพื้นที่ผิวของพีระมิด

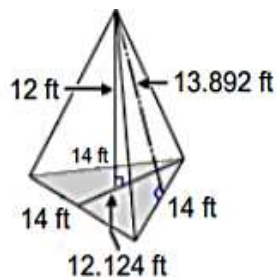
จงหาพื้นที่ผิวของพีระมิดต่อไปนี้

1)



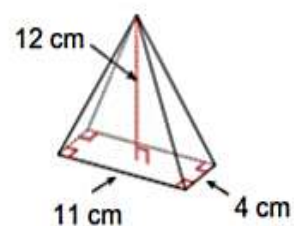
Surface Area: _____

2)



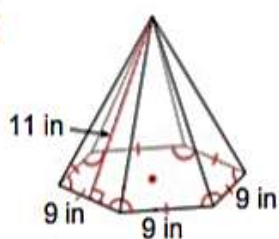
Surface Area: _____

3)



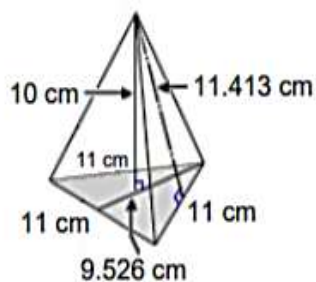
Surface Area: _____

4)



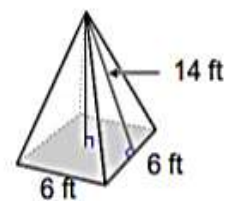
Surface Area: _____

5)



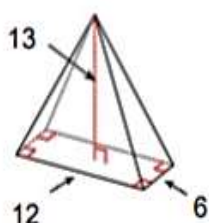
Surface Area: _____

6)



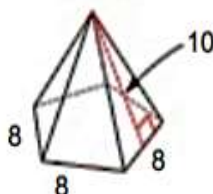
Surface Area: _____

7)



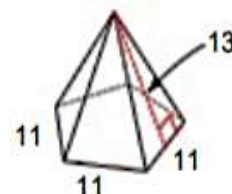
Surface Area: _____

8)



Surface Area: _____

9)



Surface Area: _____

หน่วยของการวัด

In คือ นิ้ว

ft คือ ฟุต

cm คือ เซนติเมตร



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

รายวิชา คณิตศาสตร์	รหัสวิชา ค 23101	กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร		เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรกรวย
ผู้สอน นายนิรันดร์ บุญศรี, นางสาวจันทิมา กุลศรี,		เวลา 2 ชั่วโมง
นายไชยโพธิ์ ร่มโพธิ์, นางสาวโชติรส ชูติพานิชเทศก์		
นายชิตพล สะอาด , นางสาวกนกพรรณ ลอยสงเคราะห์		

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

- ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
- ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ
- ค 3.1 ม.3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม

2. สาระสำคัญ

การหาพื้นที่ผิวของกรวย เป็นการหาพื้นที่ผิวทั้งหมดของกรวยนั้น ส่วนปริมาตรของกรวย เท่ากับ เศษหนึ่งส่วนสามของปริมาตรของทรงกระบอกที่มีฐานและความสูงเท่ากับกรวยนั้น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวยได้ (K)
2. หาพื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวยได้ (K)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)
4. ใฝ่เรียนรู้ (A)
5. มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

พื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวย การใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหา ลักษณะและสมบัติของกรวย

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นนำ

ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด

- นักเรียนคิดว่า พีระมิดกับกรวยเหมือนกันและต่างกันอย่างไร

(เหมือนกัน โดยมียอดแหลมและไม่อยู่ในระนาบเดียวกับฐาน และต่างกันตรงที่พื้นที่ฐานและพื้นที่ผิวข้าง)

ขั้นสอน

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3 – 4 คน แล้วแจกใบกิจกรรมที่ 3 อัตราส่วนเท่ากันหรือไม่ ให้แต่ละกลุ่มลงมือปฏิบัติแล้วส่งตัวแทนมานำเสนอหน้าชั้นเรียน
2. ครูสรุปความรู้เรื่อง รูปสามเหลี่ยมฐานโค้ง
3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับผลที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมจนได้ว่า

$$\frac{\text{พื้นที่รูปสามเหลี่ยมฐานโค้ง}}{\text{พื้นที่รูปวงกลม}} = \frac{\text{พื้นที่รูปสามเหลี่ยมฐานโค้ง}}{\text{ความยาวของเส้นรอบวงของรูปวงกลม}}$$

4. ครูให้นักเรียนศึกษาส่วนประกอบของกรวยและดูคลิปกิจกรรมสำรวจกรวยจากหน้า 16 – 17 ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท.

5. ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้

- จากการศึกษาส่วนประกอบของกรวยแล้วนักเรียนมีวิธีหาพื้นที่ผิวได้อย่างไร (พื้นที่ฐานของกรวยรวมกับพื้นที่ผิวข้างของกรวย)

- ถ้าเราต้องการหาพื้นที่ผิวของกรวย เราต้องทราบอะไรบ้าง (รัศมีของฐาน และความสูงเอียง)

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสูตรการหาพื้นที่ผิวของกรวย
2. ครูแจกใบงานที่ 5 การหาพื้นที่ผิวของกรวย ให้นักเรียนทำเป็นการบ้านนำส่งก่อนเรียนในคาบต่อไป

คาบที่ 2

ขั้นนำ

ครูเปิดคลิปแสดงความสัมพันธ์ของปริมาตรกรวยกับปริมาตรทรงกระบอก

https://www.youtube.com/watch?v=RZkhnIzBC_k

ขั้นสอน

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 คน ให้สรุปความรู้ที่ได้จากคลิป
2. ครูสรุปความสัมพันธ์ของปริมาตรกรวยกับปริมาตรทรงกระบอก ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรของกรวย} &= \frac{1}{3} \text{ ของปริมาตรทรงกระบอก} \\ &= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง} \\ \text{หรือ } V &= \frac{1}{3} \pi r^2 h \end{aligned}$$

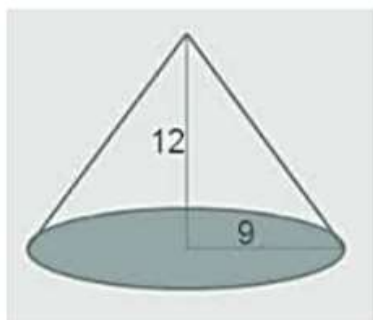
เมื่อ V แทนปริมาตรของกรวย

πr^2 แทนพื้นที่ฐานของกรวย

h แทนความสูงของกรวย (สูงตรง)

3. ครูเปิดไฟล์ยกตัวอย่างโจทย์การหาปริมาตรของพีระมิดพร้อมอธิบายประกอบ ดังนี้

ตัวอย่าง 1 จากรูปปริมาตรของกรวยเป็นเท่าไร



$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ ปริมาตรของกรวย} &= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง} \\ &= \frac{1}{3} \times 3.14 \times 9^2 \times 12 \\ &= \frac{1}{3} \times 3,052.08 \\ &= 1,017.36 \end{aligned}$$

ดังนั้นปริมาตรของกรวย เท่ากับ 1,017.36 ลูกบาศก์หน่วย

ตัวอย่าง 2 กระจงของอินเดียแดงเผ่าหนึ่งมีลักษณะเป็นกรวยสูง 3.25 เมตร ฐานของกระจง
รัศมียาว 1.75 เมตร ปริมาตรของกระจง เป็นเท่าไร

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ ปริมาตรของกรวย} &= \frac{1}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง} \\
 &= \frac{1}{3} \times \pi r^2 \times \text{ความสูง} \\
 &= \frac{1}{3} \pi r^2 h \\
 &= \frac{1}{3} \times (3.14 \times 1.75 \times 1.75) \times 3.25 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร} \\
 &= 10.42 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ปริมาตรของกรวยเท่ากับ 10.424 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1.3 ข ข้อ 1 – 8 หน้า 47 – 48 ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์
พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท.เป็นการบ้าน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสูตรการหาปริมาตรของกรวย

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 3 อัตราส่วนเท่ากันหรือไม่
2. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท.
3. ใบงานที่ 5 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวของกรวย
4. คลิปแสดงความสัมพันธ์ของปริมาตรกรวยกับปริมาตรทรงกระบอก
https://www.youtube.com/watch?v=RZkhnIzBC_k
5. ไฟล์ตัวอย่างโจทย์การหาปริมาตรของกรวย

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ทำใบกิจกรรมที่ 3 ทำใบงานที่ 5 ทำแบบฝึกหัดที่ 1.3 ข	ใบกิจกรรมที่ 3 ใบงานที่ 5 แบบฝึกหัดที่ 1.3 ข	ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และงานเดี่ยว	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และงานเดี่ยว	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจความแตกต่างของกรวยกับพีระมิด และเข้าใจการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวยและสามารถยกตัวอย่างการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของกรวยได้

ปัญหาและอุปสรรค

นักเรียนบางคนยังไม่เข้าใจช่วงครูอธิบายเกี่ยวกับสามเหลี่ยมฐานโค้งและกิจกรรมอัตราส่วนเท่ากันหรือไม่แต่ไม่กล้าถาม

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ครูเดินเข้าไปอธิบายเพิ่มเติมในช่วงที่ศึกษาส่วนประกอบของกรวยในหนังสือเรียนของ สสวท.

ใบกิจกรรมที่ 3 อัตราส่วนเท่ากันหรือไม่

ชื่อ - สกุลชั้น.....เลขที่.....

กิจกรรมที่ 1 แบ่งครึ่งรูปวงกลม

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอนต่อไปนี้ พร้อมตอบคำถามข้างล่างให้สมบูรณ์

⊗ อุปกรณ์

1. กระดาษ A4 1 แผ่น
2. กรรไกร 1 อัน
3. กาว 1 ขวดเล็ก
4. อุปกรณ์เรขาคณิต 1 ชุด
5. ดินสอสีไม้

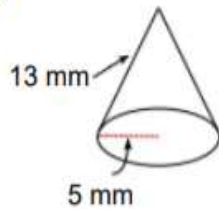
⊗ ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. สร้างรูปวงกลมวงหนึ่งให้ O เป็นจุดศูนย์กลางของรูปวงกลม และมีรัศมี r หน่วย
2. ลาก AB เป็นเส้นผ่านศูนย์กลางของรูปวงกลม ซึ่งทำให้มีส่วนโค้ง AB รongรับมุม AOB และมุม AOB เป็นจุดศูนย์กลาง ซึ่งมีขนาด 180 องศา
3. ให้นักเรียนระบายสีครึ่งวงกลม ด้วยสีตามใจชอบ
4. ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้
 - 1) พื้นที่ของส่วนที่ระบายสี เท่ากับเท่าไร
 - 2) พื้นที่ของรูปวงกลม เท่ากับเท่าไร
 - 3) อัตราส่วนของพื้นที่ในข้อ 1 และข้อ 2 เท่ากับเท่าไร
 - 4) ความยาวของส่วนโค้ง AB ซึ่งรongรับมุมที่จุดศูนย์กลาง เท่ากับเท่าไร
 - 5) ความยาวของเส้นรอบรูปของรูปวงกลม เท่ากับเท่าไร
 - 6) อัตราส่วนของความยาวในข้อ 4 และ ข้อ 5 เท่ากับเท่าไร
 - 7) อัตราส่วนในข้อ 3 และ ข้อ 6 เป็นอัตราส่วนที่เท่ากันหรือไม่
 - 8) อัตราส่วนของพื้นที่ส่วนที่ระบายสีต่อพื้นที่ของรูปวงกลม เท่ากับอัตราส่วนของความยาวของส่วนโค้งที่รongรับมุม AOB ต่ออัตราส่วนความยาวของเส้นรอบรูปของวงกลม เท่ากับเท่าไร

ใบงานที่ 5 การหาพื้นที่ผิวของกรวย

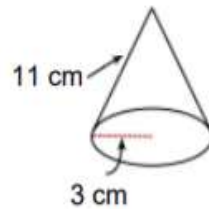
จงหาพื้นที่ผิวของกรวยต่อไปนี้

1)



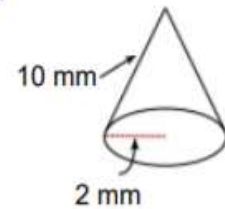
Surface Area: _____

2)



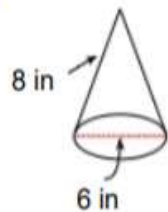
Surface Area: _____

3)



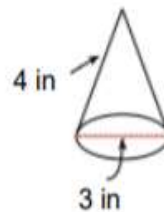
Surface Area: _____

4)



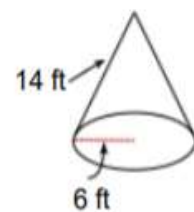
Surface Area: _____

5)



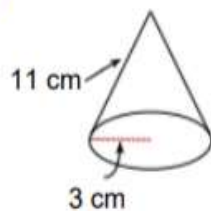
Surface Area: _____

6)



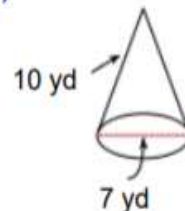
Surface Area: _____

7)



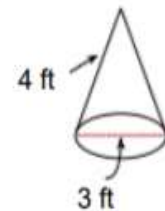
Surface Area: _____

8)



Surface Area: _____

9)



Surface Area: _____



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 10

รายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 23101 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกลม
 ผู้สอน นายนิรันดร์ บุญศรี, นางสาวจันทิมา กุลศรี, เวลา 2 ชั่วโมง
 นายไชยโพธิ์ ร่มโพธิ์, นางสาวโชติรส ชูติพานิชเทศก์
 นายชิตพล สะอาด , นางสาวกนกพรรณณ ลอยสงเคราะห์

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

- ค 2.1 ม.3/1 หาพื้นที่ผิวของปริซึมและทรงกระบอก
- ค 2.2 ม.3/1 ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ
- ค 3.1 ม.3/1 อธิบายลักษณะและสมบัติของปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย และทรงกลม

2. สาระสำคัญ

การหาพื้นที่ผิวของทรงกลม เป็นการหาพื้นที่ของพื้นที่ผิวทั้งหมดของทรงกลมนั้น ส่วนการหาปริมาตรของรูปเรขาคณิตสามมิตินั้น มีวิธีการหาที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของรูปเรขาคณิตสามมิตินั้น ๆ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายขั้นตอนการหาพื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกลมได้ (K)
2. หาพื้นที่ผิวและปริมาตรทรงกลมได้ (K)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)
4. ใฝ่เรียนรู้ (A)
5. มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

ลักษณะและสมบัติของทรงกลม พื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลม การใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่พื้นที่ผิว และปริมาตรในการแก้ปัญหา

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นนำ

ครูและนักเรียนสนทนาเกี่ยวกับลักษณะของลูกบอล ลูกปิงปอง ลูกแก้ว หรือลูกกอล์ฟ เป็นต้น แล้วให้นักเรียนตอบคำถามว่า ทำไมเราจึงเรียกลักษณะของลูกบอล ลูกปิงปอง ลูกแก้ว หรือลูกกอล์ฟว่า ทรงกลม

ขั้นสอน

1. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะของทรงกลมจนได้ว่า รูปเรขาคณิตสามมิติที่มีผิวโค้งเรียบ และจุดทุกจุดบนผิวโค้งอยู่ห่างจากจุดคงที่จุดหนึ่งเป็นระยะเท่ากัน เรียกว่า ทรงกลม จุดคงที่ เรียกว่า จุดศูนย์กลางของทรงกลม ระยะที่เท่ากัน เรียกว่า รัศมีของทรงกลม

2. ครูให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 3 – 4 คน และแจกใบกิจกรรมที่ 4 มหัตศวรรษย์บอลจิ๋ว พร้อมกับอุปกรณ์ให้แต่ละกลุ่มนำไปลงมือปฏิบัติกิจกรรม แล้วสรุปผลเพื่อนำมาเสนอหน้าชั้นเรียน

3. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 กลุ่ม มาสรุปกิจกรรมมหัตศวรรษย์บอลจิ๋ว

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสูตรการหาพื้นที่ผิวของทรงกลม

2. ครูแจกใบงานที่ 6 การหาพื้นที่ผิวของทรงกลม ให้นักเรียนทำการบ้านนำส่งก่อนเรียนในคาบต่อไป

คาบที่ 2

ขั้นนำ

ครูเปิดคลิปแสดงความสัมพันธ์ของปริมาตรของทรงกลม ปริมาตรกรวย และปริมาตรทรงกระบอก https://www.youtube.com/watch?v=RZkhnIzBC_k

ขั้นสอน

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 คน ให้สรุปความรู้ที่ได้จากคลิป

2. ครูสรุปความสัมพันธ์ของปริมาตรกรวยกับปริมาตรทรงกระบอก ดังนี้

ปริมาตรของทรงกลม = 2 เท่าของปริมาตรกรวย

$$\begin{aligned}
 \text{และ} \quad \text{ปริมาตรของทรงกลม} &= \frac{2}{3} \text{ ของปริมาตรทรงกระบอก} \\
 &= \frac{2}{3} \times \text{พื้นที่ฐาน} \times \text{ความสูง} \\
 \text{หรือ } V &= \frac{2}{3} \pi r^2 h \quad \text{โดยที่ } h = 2r \\
 &= \frac{2}{3} \pi r^2 2r \\
 &= \frac{4}{3} \pi r^3
 \end{aligned}$$

เมื่อ V แทนปริมาตรของทรงกลม

r แทนรัศมีของทรงกลม

h แทนความสูงของกรวย

3. ครูเปิดไฟล์ยกตัวอย่างโจทย์การหาปริมาตรของทรงกลมพร้อมอธิบายประกอบ ดังนี้

ตัวอย่าง 1 ลูกบอลลูกหนึ่งรัศมี 6 เซนติเมตร จะมีปริมาตรเท่าไร

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad \text{ปริมาตรลูกบอล} &= \frac{4}{3} \pi r^3 \quad \text{เมื่อ } r = 6 \text{ เซนติเมตร} \\
 \text{ดังนั้น ปริมาตรลูกบอล} &= \frac{4}{3} \pi \times 6^3 \\
 &= \frac{4}{3} \pi \times 216 \\
 &= 288 \pi \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร}
 \end{aligned}$$

ดังนั้น ลูกบอลมีปริมาตร 288π ลูกบาศก์เซนติเมตร

ตัวอย่างที่ 2 จงหาปริมาตรของทรงกลมที่มีรัศมี 21 เซนติเมตร

$$\begin{aligned}
 \text{วิธีทำ} \quad \text{ปริมาตรของทรงกลม} &= \frac{4}{3} \pi r^3 \\
 &= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 21^3 \\
 &= \frac{4}{3} \times \frac{22}{7} \times 21 \times 21 \times 21 \\
 &= 38,808 \quad \text{ลูกบาศก์เซนติเมตร}
 \end{aligned}$$

ตัวอย่าง 1 ทรงกลมตันลูกหนึ่งมีรัศมี 16 เซนติเมตร นำไปหล่อเป็นทรงกลม
เส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร จะได้ทรงกลมกี่ลูก

วิธีทำ ปริมาตรของทรงกลม	=	$\frac{4}{3}\pi r^3$	
ปริมาตรของทรงกลมใหญ่	=	$\frac{4}{3}\pi r^3$	
	=	$\frac{4}{3} \times \pi \times 16 \times 16 \times 16$	ลูกบาศก์เซนติเมตร
ปริมาตรของทรงกลมเล็ก	=	$\frac{4}{3}\pi r^3$	
	=	$\frac{4}{3} \times \pi \times 4 \times 4 \times 4$	ลูกบาศก์เซนติเมตร
จะได้ทรงกลมทั้งหมด	=	<u>ปริมาตรของทรงกลมใหญ่</u> / <u>ปริมาตรของทรงกลมเล็ก</u>	
	=	64	ลูก
ดังนั้น จะได้ทรงกลมเล็กทั้งหมด		64	ลูก

4. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1.4 ข้อ 1 – 8 หน้า 55 – 56 ในหนังสือเรียนคณิตศาสตร์
พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท. เป็นการบ้าน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสูตรการหาปริมาตรของทรงกลม

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 4 มหัตศจรรย์บอลจีว
2. หนังสือเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐาน ม.3 เล่ม 1 ของ สสวท.
3. ใบงานที่ 6 เรื่อง การหาพื้นที่ผิวของทรงกลม
4. คลิปแสดงความสัมพันธ์ของปริมาตรทรงกลม ปริมาตรกรวยและปริมาตรทรงกระบอก
https://www.youtube.com/watch?v=RZkhnIzBC_k
5. ไฟล์ตัวอย่างโจทย์การหาปริมาตรของกรวย

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ทำใบกิจกรรมที่ 4 ทำใบงานที่ 6 ทำแบบฝึกหัดที่ 1.4	ใบกิจกรรมที่ 4 ใบงานที่ 6 แบบฝึกหัดที่ 1.4	ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และงานเดี่ยว	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและ งานเดี่ยว	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

นักเรียนส่วนใหญ่สนุกสนานกับกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูจัดให้และสามารถหาพื้นที่ผิวและปริมาตรของทรงกลมได้อย่างถูกต้อง

ปัญหาและอุปสรรค

-

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ไม่มีปัญหาเพราะว่าเรื่องไม่ค่อยซับซ้อน นักเรียนตั้งใจฟังดี ครูอธิบายชัดเจน ทุกคนเห็นภาพร่วมกันจึงเข้าใจได้ง่าย

ใบกิจกรรมที่ 4 มหัตศรรย์บอลจีว

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อหาพื้นที่ผิวของทรงกลม

⊗ อุปกรณ์

1. เชือกชนิดเดียวกัน 2 เส้น มีความยาวพอสมควร
2. ลูกบอลเล็ก 1 ลูก
3. กระดาษขาว
4. สิ่งของที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอกที่มีรัศมีของฐานเท่ากับรัศมีของลูกบอล และมีส่วนสูงเท่ากับสองเท่าของรัศมีของทรงกลม

⊗ วิธีปฏิบัติ

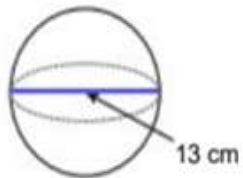
1. นำเชือกเส้นที่ 1 พันรอบลูกบอล ให้เต็มทรงกลมพอดี ตัดเชือกที่เหลือทิ้ง
2. นำเชือกเส้นที่ 2 พันรอบทรงกระบอกให้เต็มทรงกระบอกพอดี ตัดเชือกที่เหลือทิ้ง
3. นำเชือกที่ใช้พันลูกบอลและทรงกระบอกมาเปรียบเทียบกัน
4. นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้
 - 1) ความยาวของเชือกทั้งสองเส้นเท่ากันหรือไม่.....
 - 2) พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกยาวเท่าใด.....
 - 3) กำหนดให้ความยาวของเส้นรอบวงของวงกลม ยาว $2\pi r$ หน่วย ความสูงเท่ากับ h หน่วย จากข้อ 2 จะได้พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกยาวเท่าใด.....
 - 4) เนื่องจากความสูงของทรงกระบอกเท่ากับสองเท่าของรัศมีของทรงกลม ถ้ารัศมีของทรงกลมเท่ากับ r หน่วย ความสูงของทรงกระบอกเท่ากับ $2r$ หน่วย ดังนั้น จาก ข้อ 3 จะได้พื้นที่ผิวข้างของทรงกระบอกยาวเท่าใด.....
 - 5) จากการปฏิบัติกิจกรรมข้างต้นเราได้เชือก 2 เส้นยาวเท่ากัน นักเรียนสรุปได้หรือไม่ว่า พื้นที่ผิวของทรงกลมกับพื้นที่ผิวของทรงกระบอกมีพื้นที่เท่ากันได้หรือไม่.....

สรุป พื้นที่ผิวของทรงกลม เท่ากับ เมื่อ r คือ รัศมีของทรงกลม

ใบงานที่ 6 การหาพื้นที่ผิวของทรงกลม

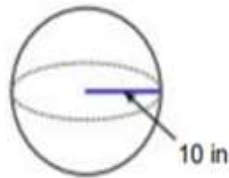
จงหาพื้นที่ผิวของทรงกลมต่อไปนี้

1)



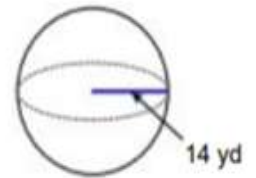
Surface Area: _____

2)



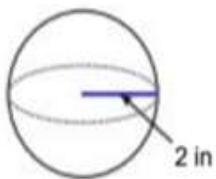
Surface Area: _____

3)



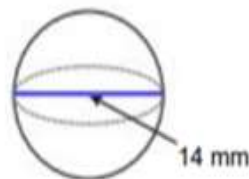
Surface Area: _____

4)



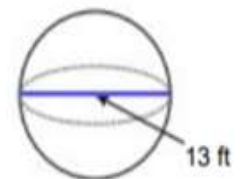
Surface Area: _____

5)



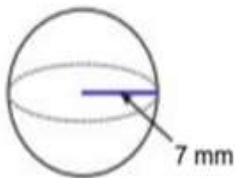
Surface Area: _____

6)



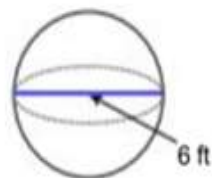
Surface Area: _____

7)



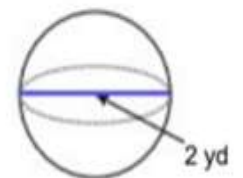
Surface Area: _____

8)



Surface Area: _____

9)



Surface Area: _____



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 11

รายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 23101 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร เรื่อง การเปรียบเทียบหน่วยปริมาตร
 ผู้สอน นายนิรันดร์ บุญศรี, นางสาวจันทิมา กุลศรี, เวลา 1 ชั่วโมง
 นายไชยโพธิ์ ร่มโพธิ์, นางสาวโชติรส ชุตินานิชเทศก์
 นายชิตพล สะอาด , นางสาวกนกพรรณณ ลอยสงเคราะห์

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

ค 2.1 ม.3/3 เปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ และเลือกใช้หน่วยการวัดได้อย่างเหมาะสม

2. สาระสำคัญ

การเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตร ควรพิจารณาเปรียบเทียบจากหน่วยการวัดที่เป็นระบบเดียวกัน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. แสดงวิธีเปลี่ยนหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันได้ (K)
2. แสดงวิธีเปลี่ยนหน่วยปริมาตรต่างระบบได้ (K)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)
4. ใฝ่เรียนรู้ (A)
5. มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

การเปรียบเทียบหน่วยความจุหรือหน่วยปริมาตรในระบบเดียวกันหรือต่างระบบ

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 3 – 4 คน แล้วแจกกล่องให้กลุ่มละ 1 กล่อง

ขั้นสอน

1. ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้
 - นักเรียนคิดว่ากล่องที่กลุ่มนักเรียนได้รับไป มีวิธีในการหาปริมาตรหรือความจุของกล่องนี้อย่างไร
(หาจากการวัดความยาวของฐาน และทุกด้านรอบกล่องแล้วนำไปคำนวณตามสูตรการหาปริมาตร)
2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวัดขนาดของกล่องที่ครูแจกให้ในหน่วยที่แตกต่างกัน ดังนี้
 - วัดเป็นหน่วยเซนติเมตร
 - วัดเป็นหน่วยนิ้ว
 - วัดเป็นหน่วยฟุต
3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมาสรุปผลการวัด พร้อมวิเคราะห์ปัญหาและข้อเสนอแนะของกลุ่มตนเองหน้าชั้นเรียน
4. ครูถามนักเรียนว่า ถ้าต้องการเปลี่ยนหน่วยจากลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นลูกบาศก์เมตร นักเรียนมีวิธีการทำอย่างไร (ต้องทราบมาตราส่วนของหน่วยปริมาตรก่อน)
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมส่งต่อมาตราส่วน โดยครูชี้แจงกติกาให้นักเรียนเข้าใจก่อนเล่นเกมนี้ ดังนี้
 - นักเรียนแต่ละกลุ่มนั่งเป็นวงกลม
 - ประธานกลุ่มรับซองแถบมาตราส่วน กลุ่มละ 1 ซอง
 - ประธานกลุ่มเปิดซองแล้วหยิบแถบที่ 1 แล้วส่งต่อให้เพื่อนที่นั่งทางขวามือ เพื่อนก็ทำเช่นเดียวกันจนถึงคนสุดท้าย
 - เมื่อประธานกลุ่มอ่านแถบที่ 1 แล้วให้สมาชิกกลุ่มคนถัดไปอ่านแถบที่ 2 ทำเช่นเดียวกันจนครบทุกคน
 - สมาชิกคนสุดท้ายเมื่ออ่านแล้วให้จัดเรียงแถบต่างๆ ให้เป็นระบบและถูกต้องบนโต๊ะเพื่อทบทวนอีกครั้ง
6. นักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการทำกิจกรรมส่งต่อมาตราส่วน เกี่ยวกับมาตราส่วนของหน่วยปริมาตร โดยครูคอยตรวจสอบความถูกต้อง
7. ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิด ดังนี้
 - ระบบเมตริกกับระบบอังกฤษมีความต่างกันอย่างไร
(ระบบเมตริกใช้กับภาษาที่มีขนาดเล็กได้ ส่วนระบบอังกฤษเหมาะสำหรับภาษาที่มีขนาดใหญ่)
8. ครูแจกใบงานที่ 7 การเปลี่ยนหน่วยปริมาตรในระบบเมตริก และใบงานที่ 8 การเปลี่ยนหน่วยปริมาตรในระบบอังกฤษ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำภายในเวลา 5 นาที
9. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 กลุ่ม ออกมาเฉลยคำตอบของใบงาน แล้วแลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการทำใบงานเกี่ยวกับการเปลี่ยนหน่วยปริมาตร
2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนสร้างโจทย์การเปลี่ยนหน่วยการหาปริมาตรคนละ 2 ข้อ พร้อมกับแสดงวิธีทำการเปลี่ยนหน่วยลงในสมุดแล้วนำส่งก่อนเรียนในคาบต่อไป

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. กล้องใช้ในการวัดขนาดจำนวน 10 กล้อง
2. แถบมาตราส่วนใช้ในกิจกรรมส่งต่อมาตราส่วน
3. ใบงานที่ 7 การเปลี่ยนหน่วยปริมาตรในระบบเมตริก
4. ใบงานที่ 8 การเปลี่ยนหน่วยปริมาตรในระบบอังกฤษ

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ทำใบงานที่ 7 ทำใบงานที่ 8 ทำการสร้างโจทย์การเปลี่ยนหน่วย	ใบงานที่ 7 ใบงานที่ 8 สร้างโจทย์การเปลี่ยนหน่วย	ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม และงานเดี่ยว	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและ งานเดี่ยว	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และ มุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

นักเรียนส่วนใหญ่สนุกสนานในกิจกรรมการเรียนรู้และเข้าใจหลักการเปลี่ยนหน่วยในระบบเมตริกและระบบอังกฤษ

ปัญหาและอุปสรรค

นักเรียนบางคนยังสับสนในการคำนวณการเปลี่ยนหน่วยทั้งสองระบบ

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ครูแนะนำให้สลับกันถาม – ตอบ หรือแข่งกันท่องกับเพื่อน ๆ เพราะมีความจำเป็นเนื่องจากการสอบหลายรายการที่โจทย์ปัญหาจะมีการเปลี่ยนหน่วยก่อนจึงจะได้คำตอบที่ถูกต้อง

แถบมาตราส่วน

ชื่อ - สกุล ชั้น เลขที่

1 เซนติเมตร เท่ากับ 10 มิลลิเมตร
1 ตารางเซนติเมตร เท่ากับ 100 หรือ 10^2 ตารางมิลลิเมตร
1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เท่ากับ 1,000 หรือ 10^3 ลูกบาศก์มิลลิเมตร
1 เมตร เท่ากับ 100 หรือ 10^2 เซนติเมตร
1 ตารางเมตร เท่ากับ 10,000 หรือ 10^4 ลูกบาศก์เซนติเมตร
1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ 1,000,000 หรือ 10^6 ลูกบาศก์เซนติเมตร
1 ฟุต เท่ากับ 12 นิ้ว
1 ตารางฟุต เท่ากับ 12^2 หรือ 144 ตารางนิ้ว
1 ลูกบาศก์ฟุต เท่ากับ 12^3 หรือ 1,728 ลูกบาศก์นิ้ว
1 ฟุต เท่ากับ 30 เซนติเมตร
1 ตารางฟุต เท่ากับ 30^2 หรือ 900 ตารางเซนติเมตร
1 ลูกบาศก์ฟุต เท่ากับ 30^3 หรือ 27×10^3 ลูกบาศก์เซนติเมตร



ใบงานที่ 7 การเปลี่ยนหน่วยปริมาตรในระบบเมตริก

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาตัวอย่าง แล้วแสดงวิธีการเปลี่ยนหน่วยปริมาตรจากโจทย์ที่กำหนดให้

ตัวอย่าง	ปริซึมมีความจุ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร คิดเป็นปริมาตรกี่ลูกบาศก์มิลลิเมตร
วิธีทำ	เนื่องจาก 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร = 10^3 ลูกบาศก์มิลลิเมตร
	จะได้ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร = 5×10^3 ลูกบาศก์มิลลิเมตร
	= 5,000 ลูกบาศก์มิลลิเมตร
ดังนั้น	ปริซึมมีความจุ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร คิดเป็นปริมาตร 5,000 ลูกบาศก์มิลลิเมตร

1. กระบอ้งแบ่งทรงกระบอกมีปริมาตร 2,350 ลูกบาศก์มิลลิเมตร คิดเป็นกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

.....

.....

.....

.....

2. พีระมิดกลวงจตุรกายได้ 1,780 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นกี่ลูกบาศก์เซนติเมตร

.....

.....

.....

.....

3. กรวยอันหนึ่งใส่แบ่งได้ 18 ลูกบาศก์เซนติเมตร คิดเป็นกี่ลูกบาศก์มิลลิเมตร

.....

.....

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 12

รายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 23101 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร เรื่อง การออกแบบรูปเรขาคณิตด้วย Geogebra
 ผู้สอน นายนิรันดร์ บุญศรี, นางสาวจันทิมา กุลศรี เวลา 2 ชั่วโมง
 นายไชยโพธิ์ ร่มโพธิ์, นางสาวโชติรส ชุตินาณิชเทศก์
 นายชิตพล สะอาด , นางสาวกนกพรรณ ลอยสงเคราะห์

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

รู้และเข้าใจ หลักการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้านคณิตศาสตร์

2. สาระสำคัญ

โปรแกรม GeoGebra เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์แบบพลวัต ที่ได้ต่อกับผู้ใช้งานสำหรับการศึกษาคณิตศาสตร์ สามารถเรียนรู้เกี่ยวกับเรขาคณิต พีชคณิต แคลคูลัส รูปวงกลม ส่วนตัดของวงกลม โปรแกรม GeoGebra สามารถดำเนินการสร้างจุด ภาคตัดกรวย สมการ นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการส่งออกไฟล์ที่สร้างขึ้นเป็นรูปแบบของภาษา Java ซึ่งเป็นสื่อที่ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนโดยผู้เรียนสามารถปรับแต่งค่ารวมถึงรูปร่างของสื่อได้เป็นอย่างดี

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการใช้งานโปรแกรม GeoGebra เบื้องต้นได้ (K)
2. ออกแบบรูปสามมิติด้วยโปรแกรม GeoGebra ได้ (K)
3. การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย การนำเสนอและการเชื่อมโยงหลักการความรู้ทางคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น (P)
4. ใฝ่เรียนรู้ (A)
5. มุ่งมั่นในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

หลักการใช้งานโปรแกรม GeoGebra เครื่องมือและคำสั่งต่างๆ เบื้องต้นของโปรแกรม

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นนำ

ครูเปิดโปรแกรม GeoGebra ให้นักเรียนดูผลงานของรุ่นพี่ในการสร้างรูปสามมิติที่ใช้ประกอบการแข่งขันโครงงานสะเต็มศึกษา ปีการศึกษา 2560

ใช้คำถามกระตุ้นความคิด

- นักเรียนเห็นผลงานของรุ่นพี่แล้วรู้สึกอย่างไรบ้าง
- นักเรียนคิดว่าตนเองจะสามารถสร้างรูปสามมิติดังตัวอย่างได้หรือไม่
- นักเรียนรู้จักโปรแกรมสำเร็จรูปทางคณิตศาสตร์อะไรบ้าง
- นักเรียนเคยรู้จักโปรแกรม GeoGebra มาก่อนหรือไม่

ขั้นสอน

1. ครูทบทวนการสร้างรูปสามมิติด้วยโปรแกรม GSP
2. ครูทบทวนการสร้างภาพเคลื่อนไหวโดยใช้โปรแกรม GSP
3. ครูแนะนำเครื่องมือการสร้างในโปรแกรม GeoGebra
4. ครูสอนการสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้โปรแกรม GeoGebra
5. ครูให้นักเรียนฝึกวาดรูปเรขาคณิตสองมิติ 5 – 6 รูปและใช้คำสั่งต่าง ๆ กับเครื่องมือให้มีความ

ชำนาญ

ขั้นสรุป

ครูสุ่มนักเรียน 2-3 คน สรุปหลักการใช้งานเบื้องต้นของโปรแกรม GeoGebra และวิเคราะห์ความเหมือนหรือแตกต่างของโปรแกรม GSP กับ โปรแกรม GeoGebra

คาบที่ 2

ขั้นนำ

ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 คน ออกมาสร้างรูปเรขาคณิตสองมิติโดยใช้โปรแกรม GeoGebra

ขั้นสอน

1. ครูสอนการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติโดยใช้โปรแกรม GeoGebra
2. ครูให้นักเรียนฝึกวาดรูปเรขาคณิตสามมิติ ปริซึม พีระมิด ทรงกระบอก กรวย ทรงกลม
3. ครูสอนการใช้คำสั่งให้รูปเรขาคณิตสามมิติเคลื่อนไหวได้
4. ครูให้นักเรียนฝึกซ้อมการวาดและการใช้คำสั่งต่างๆภายในเวลา 15 นาที
5. ครูเรียกให้นักเรียนสอบการสร้างรูป 2 รอบ ๆ ละ 20 คน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักการและเครื่องมือ คำสั่งต่างๆในการสร้างรูปเรขาคณิตสามมิติให้เคลื่อนไหวได้ด้วยโปรแกรม GeoGebra

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. โปรแกรม GeoGebra
2. โปรแกรม GSP (The Geometer's Sketchpad)

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
สร้างรูปเรขาคณิตสามมิติ	สร้างด้วยโปรแกรม GeoGebra	สร้างได้และใช้เครื่องมือถูกต้อง
สังเกตพฤติกรรมการทำงาน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

นักเรียนส่วนใหญ่ตื่นตัวกับการได้ใช้คอมพิวเตอร์ในคาบเรียนวิชาคณิตศาสตร์และส่วนใหญ่เข้าใจหลักการสร้างโดยใช้โปรแกรม GeoGebra

ปัญหาและอุปสรรค

1. นักเรียนตื่นตัวกับการได้ใช้คอมพิวเตอร์ในคาบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ส่งเสียงดังหลายคนจึงใช้เวลาในการอธิบายการใช้เครื่องมือในโปรแกรมหลายครั้ง
2. นักเรียนบางคนไม่เข้าใจหลักการสร้างรูปตั้งแต่โปรแกรม GSP พอประยุกต์ความรู้มาต่อด้วยโปรแกรม GeoGebra จึงยังสับสนอยู่

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

1. ครูตักเตือนการใช้เสียงเป็นระยะ
2. ครูรอดูผลจากการสอบสร้างรูปแล้วจะเรียกมาสอนเสริมในคาบว่าง



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 13

รายวิชา คณิตศาสตร์	รหัสวิชา ค 23101	กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร		เรื่อง โครงการงานสะเต็มศึกษา
ผู้สอน นายนิรันดร์ บุญศรี, นางสาวจันทิมา กุลศรี		เวลา 1 ชั่วโมง
นายไชยโพธิ์ ร่มโพธิ์, นางสาวโชติรส ชูติพานิชเทศก์		
นายชิตพล สะอาด, นางสาวกนกพรรณ ลอยสงเคราะห์		

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลา นั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

มาตรฐาน ง 4.1 เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงานอาชีพ ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรม และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

2. สาระสำคัญ

โครงการงานสะเต็มศึกษา โครงการที่นำความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือสนองความต้องการที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง โดยผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมภายใต้สถานการณ์และเงื่อนไข เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ซึ่งอาจเป็นชิ้นงานหรือวิธีการที่สามารถนำมาใช้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด

ขั้นตอนการทำโครงการงานสะเต็มศึกษา เป็นการทำงานอย่างเป็นขั้นตอนบนพื้นฐานของกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม มี 6 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- ระบุปัญหา เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

- รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ข้อดีและข้อจำกัด

- ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

- วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการแล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนา วิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

- ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้อาจนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

- นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการให้ผู้อื่น เข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ศึกษาความหมายของโครงงานสะเต็มศึกษา (K)
2. เข้าใจขั้นตอนของการทำโครงงานสะเต็มศึกษา (K)
3. ใช้องค์ความรู้ที่ได้ มาพัฒนาโครงงานได้ตามความสนใจ (P)
4. ทักษะด้านกระบวนการกลุ่ม (P)
5. รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น เชื่อมมั่นในตนเอง รับผิดชอบ (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. ความหมายของโครงงานสะเต็มศึกษา
2. ขั้นตอนของการทำโครงงานสะเต็มศึกษา

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ขั้นนำ

ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียน ดังนี้

- นักเรียนเคยทำโครงงานมาหรือไม่
- โครงงานที่นักเรียนเคยทำเป็นโครงงานวิชาอะไร
- แล้วนักเรียนคิดว่าโครงงานในวิชาอื่นที่เคยทำกับการทำโครงงานสะเต็มศึกษาเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- นักเรียนเคยได้ยินหรือรู้จักโครงงานสะเต็มศึกษามาก่อนหน้านี้หรือไม่

ขั้นสอน

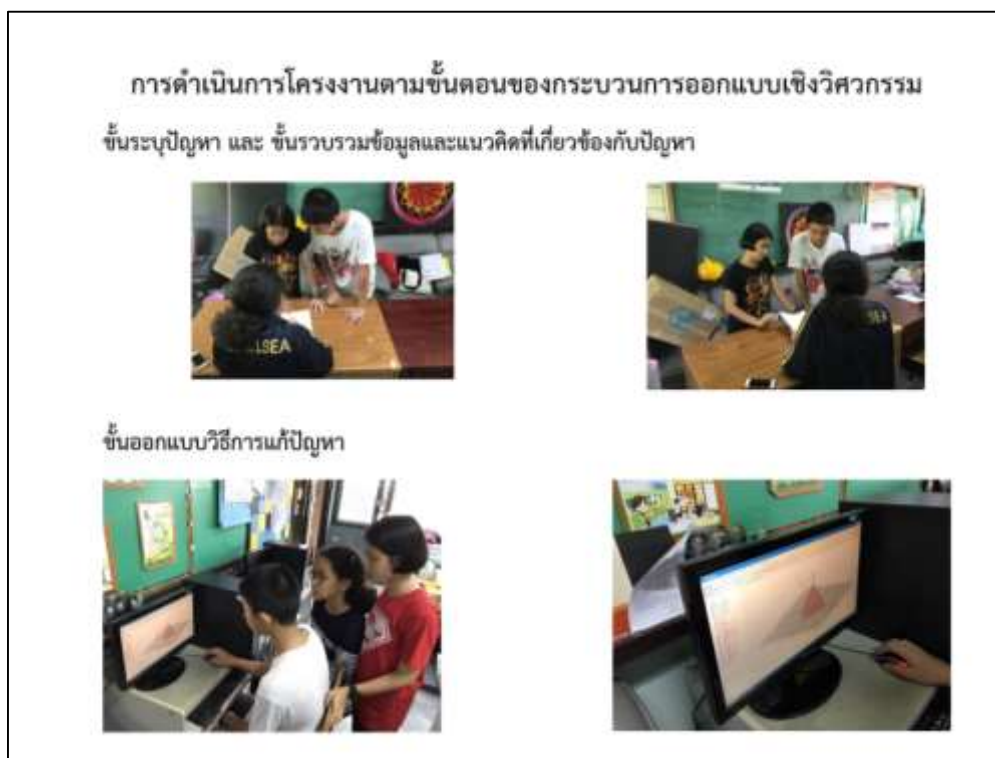
1. ครูเปิด Microsoft Powerpoint เรื่อง สะเต็มศึกษานวัตกรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของ สสวท. พร้อมอธิบายประกอบเกี่ยวกับความหมาย ขั้นตอนการทำโครงงานสะเต็มศึกษา

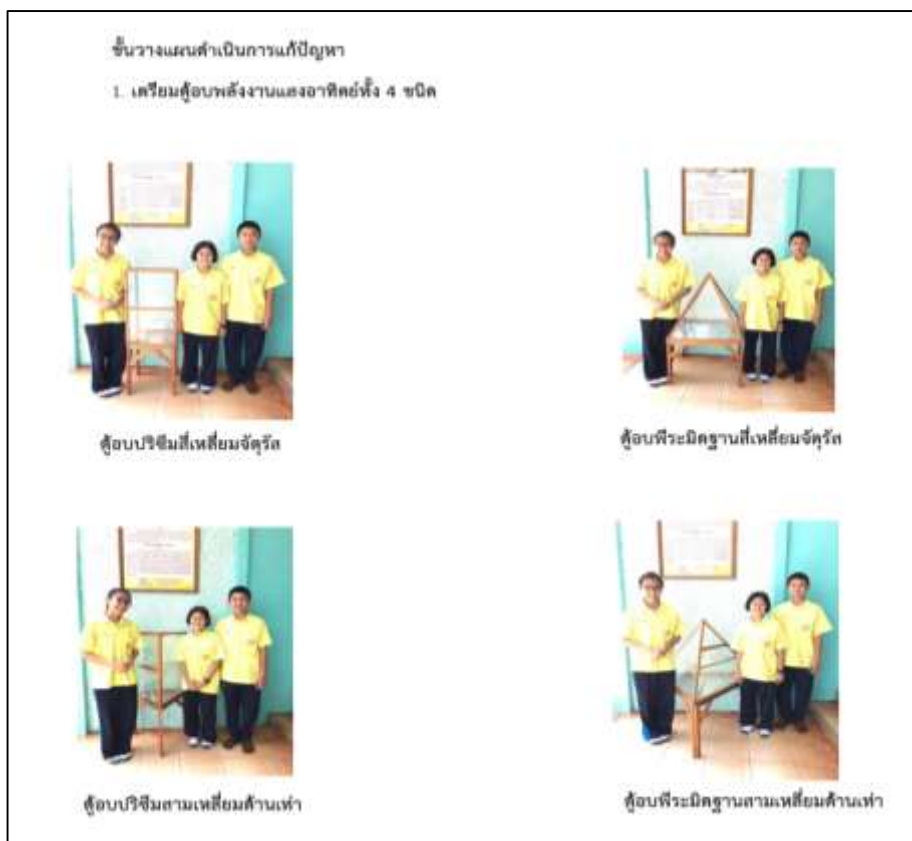


2. ครูให้นักเรียนแบ่งเป็นกลุ่มๆละ 4 – 5 คน โดยให้แต่ละความสามารถเป็นเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อนรวมอยู่ด้วยกัน

3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประธาน และ เลขานุการ ของกลุ่ม

4. ครูนำโครงการงานสะเต็มศึกษา “ ตู้อบพลังแสงอาทิตย์สามมิติ ” ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศจากการประกวดโครงการงานสะเต็มของศูนย์ภาคเหนือตอนล่าง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเป็นตัวอย่างในทุกขั้นตอนการทำโครงการงานสะเต็มศึกษา พร้อมอธิบายประกอบ





5. ครูแจกใบงานที่ 9 เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มไป สังเกตและสำรวจสภาพแวดล้อมหรือสภาพท้องถิ่นว่ามีปัญหาใดน่าสนใจศึกษาพร้อมทดลองตั้งชื่อโครงการให้สอดคล้องกับปัญหา

6. ครูยกตัวอย่างชื่อโครงการสะเต็มศึกษา “ คู่มือพลังงานแสงอาทิตย์สามมิติ ” พร้อมอธิบายแนวทางการตั้งชื่อโครงการให้สอดคล้องกับปัญหา

ขั้นสรุป

1. ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 กลุ่ม สรุปความหมายและขั้นตอนของโครงการสะเต็มศึกษา
2. ครูนัดหมายการส่งงานล่วงหน้าของนักเรียนทุกกลุ่มเกี่ยวกับการสำรวจสภาพแวดล้อมหรือสภาพท้องถิ่นว่ามีปัญหาใดน่าสนใจศึกษาพร้อมทดลองตั้งชื่อโครงการที่สอดคล้องกับปัญหา สำหรับนำมาทำงานในขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 ของโครงการสะเต็มศึกษาในคาบต่อไป

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. Microsoft Powerpoint เรื่อง สะเต็มศึกษานวัตกรรมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของ สสวท.
2. ไฟล์การดำเนินการทำโครงการสะเต็มศึกษา “ คู่มือพลังงานแสงอาทิตย์สามมิติ ” ที่ได้รับรางวัลชนะเลิศจากการประกวดโครงการสะเต็มของศูนย์ภาคเหนือตอนล่างที่นำมาเป็นตัวอย่าง
3. คู่มือพลังงานแสงอาทิตย์สามมิติทั้ง 4 คู่มือของโครงการสะเต็มศึกษาตัวอย่าง
4. ใบงานที่ 9 สำรวจสภาพท้องถิ่น หรือสภาพแวดล้อมเพื่อศึกษาปัญหา

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ทำใบงานที่ 9	ใบงานที่ 9	ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

นักเรียนส่วนใหญ่เข้าใจความสำคัญ ความหมาย และขั้นตอนของโครงการสะเต็มศึกษา และมีความสนใจและตั้งใจมากเมื่อครูนำตัวอย่างงานแสงอาทิตย์สามมิติทั้ง 4 ตัวอย่างให้นักเรียนได้ศึกษาจริงอย่างใกล้ชิด และดูมีสมาธิจดจ่อเมื่อครูเล่าที่มาของโครงการตัวอย่างงานแสงอาทิตย์สามมิติเป็นตัวอย่างก่อนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องลงสำรวจสภาพของปัญหาด้วยตนเอง

ปัญหาและอุปสรรค

นักเรียนหลายกลุ่มกังวลจะไม่มีเวลาสำรวจสภาพปัญหาเพียงพอเพราะเพื่อนในกลุ่มหลายคนทำกิจกรรมของโรงเรียนและบางคนเรียนพิเศษ

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ครูให้คำแนะนำเกี่ยวกับการแบ่งเวลาและแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 14

รายวิชา คณิตศาสตร์	รหัสวิชา ค 23101	กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2561
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร		เรื่อง การระบุปัญหา
ผู้สอน นายนิรันดร์ บุญศรี, นางสาวจันทิมา กุลศรี		เวลา 1 ชั่วโมง
นายไชยโพธิ์ ร่มโพธิ์, นางสาวโชติรส ชุตินาชนิเทศก์		
นายชิตพล สะอาด, นางสาวกนกพรรณ ลอยสงเคราะห์		

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

มาตรฐาน ง 4.1 เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงานอาชีพ ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรม และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

2. สาระสำคัญ

ขั้นที่ 1 ของโครงการส่งเสริมศึกษา ระบุปัญหา เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทายวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ของโครงการส่งเสริมศึกษา รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ข้อดีและข้อจำกัด

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เข้าใจขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 ของโครงการส่งเสริมศึกษา (P)
2. สืบค้นความรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาได้ (P)
3. ทักษะด้านกระบวนการกลุ่ม (P)
4. รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น เชื่อมั่นในตนเอง รับผิดชอบ (A)

4. สารการเรียนรู้

1. ชั้นที่ 1 ระบุปัญหาของโครงการสะเต็มศึกษา
2. ชั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1

ชั้นนำ

ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดเกี่ยวกับการสำรวจปัญหาที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำในใบงานที่ ดังนี้

- นักเรียนมีวิธีการสำรวจปัญหาอย่างไรบ้าง
- แล้วนักเรียนคิดว่าปัญหาที่สำรวจมีโอกาสที่จะหาวิธีแก้ปัญหาดังจริงหรือไม่

ขั้นสอน

1. ครูแจกใบงานที่ 10 ที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำมาส่งในช่วงสัปดาห์ก่อนจะเรียนในคาบนี้
2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมความคิดและมีมติในการเลือกปัญหากลุ่มละ 1 ปัญหา ภายในเวลา 15 นาทีเพื่อดำเนินการในขั้นต่อไปของโครงการสะเต็มศึกษา
3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอชื่อโครงการหน้าชั้นเรียน
4. ครูและนักเรียนแลกเปลี่ยนกันถาม – ตอบ และอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับชื่อโครงการ
5. ครูแจกใบงานที่ 10 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาที่เลือกศึกษา และพิจารณาว่าปัญหาที่เลือกต้องใช้ข้อมูลคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องอะไรบ้างภายในเวลา 15 นาที
6. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งใบงานพร้อมนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับการเขียนเป้าหมายในการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม แลกเปลี่ยนกันถาม – ตอบและอภิปรายซักถามกันเพิ่มเติม

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 9 สำรวจสภาพท้องถิ่น หรือสภาพแวดล้อมเพื่อศึกษาปัญหา
2. ใบงานที่ 10 เป้าหมายในการแก้ปัญหาและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ทำใบงานที่ 10	ใบงานที่ 10	ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และ มุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

นักเรียนมีความหลากหลายทางความคิดที่ดีในการระบุปัญหา

ปัญหาและอุปสรรค

มีบางประเด็นปัญหาอาจจะเกิดขึ้นงานได้ค่อนข้างยาก ด้วยหลายปัจจัยเช่น เวลา งบประมาณ

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ครูให้คำแนะนำในการวางแผนและกำหนดเป้าหมายของปัญหาให้กระชับรัดกุม

ชื่อกลุ่ม.....

ใบงานที่ 10

เป้าหมายในการแก้ปัญหาและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

ชื่อโครงการ/ปัญหาที่ศึกษา

.....

ให้นักเรียนช่วยกันระดมความคิดกำหนดเป้าหมายในการแก้ปัญหาที่เลือกพร้อมกับพิจารณาและระบุนวัตกรรม คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่กลุ่มนักเรียนเลือกศึกษา

เป้าหมายในการแก้ปัญหา

ข้อมูลหรือความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เลือกศึกษา

คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์	เทคโนโลยี



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 15

รายวิชา คณิตศาสตร์ รหัสวิชา ค 23101 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พื้นที่ผิวและปริมาตร เรื่อง ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา
 ผู้สอน นายนิรันดร์ บุญศรี, นางสาวจันทิมา กุลศรี เวลา 2 ชั่วโมง
 นายไชยโพธิ์ ร่มโพธิ์, นางสาวโชติรส ชูติพานิชเทศก์
 นายชิตพล สะอาด, นางสาวกนกพรรณ ลอยสงเคราะห์

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

มาตรฐาน ง 4.1 เข้าใจ มีทักษะที่จำเป็น มีประสบการณ์ เห็นแนวทางในงานอาชีพ ใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาอาชีพ มีคุณธรรม และมีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ

2. สาระสำคัญ

ขั้นที่ 3 ของโครงการสะสมศึกษา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัด และเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เข้าใจขั้นที่ 3 ของการทำโครงการสะสมศึกษา (K)
2. ใช้องค์ความรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาออกแบบการแก้ปัญหาที่สนใจศึกษาได้ (P)
3. ทักษะด้านกระบวนการกลุ่ม (P)
4. รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น เชื่อมั่นในตนเอง รับผิดชอบ (A)

4. สาระการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ของโครงการสะสมศึกษา ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

5. กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 1 ขั้นนำ

ครูยกตัวอย่างสถานการณ์ที่นักเรียนส่วนใหญ่น่าจะจะมีประสบการณ์คล้ายๆกันมาให้นักเรียนร่วมกันศึกษาและอภิปรายและใช้การถาม – ตอบแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ดังนี้

“ มีแม่ค้าไอติมหลอดคนหนึ่งขายอยู่ที่ตลาดนัดคลองถมตรงข้ามโรงแรมห้าดาวแข่งเซชูศิลป์ ต้องการทำไอติมหลอดให้ทันเวลาที่ลูกค้าสั่งพร้อม ๆ กัน เราจะมีวิธีช่วยแม่ค้าคนนี้อย่างไร ”

- นักเรียนเคยเห็นร้านไอติมหลอดในตลาดนัดคลองถมตรงข้ามโรงแรมห้าดาวแข่งเซชูศิลป์หรือไม่

- นักเรียนเคยเจอช่วงที่ลูกค้าไปยืนรอคิวซื้อหรือไม่

- แม่ค้าเค้าต้องหิ้วเอามือสองมือปั่นถึงต่อเนื่องไข่ม้อย แล้วก็หยุดปั่นไปเทน้ำใส่เหยือกมาหยอดน้ำลงในหลอด นักเรียนคิดว่าระหว่างเค้าหยุดปั่นไอติมในหลอดจะเป็นอย่างไร

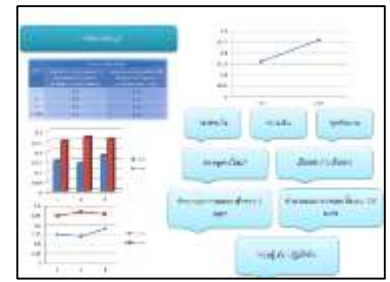
- นักเรียนมีวิธีหรือคำแนะนำให้แม่ค้าคนนี้อย่างไร

- นักเรียนคิดว่าถ้าถังไอติมหลอดของแม่ค้ามีการหมุนคงที่จากมอเตอร์สถานการณ์นี้จะดีขึ้นหรือไม่

- หลังจากเราช่วยกันคิดแก้สถานการณ์ให้แม่ค้าแล้ว เราลองมาคิดวิธีที่ช่วยให้ปัญหาของกลุ่มนักเรียนดีขึ้นด้วยวิธีการใด อย่งไรบ้าง

ขั้นสอน

1. ครูเปิด Microsoft Powerpoint เรื่อง STEM : How To ออกแบบกิจกรรมเพิ่มเติมด้วยตนเอง โดยข้อมูลจากการประชุมสัมมนาทางวิชาการและประชุมเชิงปฏิบัติการ “การศึกษาไทยเพื่ออนาคต” ให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่างและอธิบายประกอบ ดังนี้



กิจกรรมSTEM

สถานการณ์
ออกแบบบ้านให้ค่าและชิราฟอยู่ด้วยกัน ในสภาพแวดล้อมที่สะอาดให้สัตว์ทั้งสองดำรงชีวิตได้

แนวการทำกิจกรรมที่คาดหวัง

- ออกแบบบ้านให้ค่าและชิราฟอาศัยอยู่ด้วยกันโดยใช้ความรู้ด้านสภาพแวดล้อมของสัตว์
- ใช้รูปทรงเรขาคณิตในการออกแบบบ้าน
- แต่ประโยชน์ของบ้าน

STEM How to: www.kitnet.or.th/STEM

กิจกรรมที่ 2 องค์ความรู้/ทักษะ

- วิทยาศาสตร์
- การดำรงชีวิตของสัตว์
- คณิตศาสตร์
- รูปทรงเรขาคณิต
- ภาษาไทย
- การค้นคว้าวิจัย
- กระบวนการทางวิศวกรรม
- กระบวนการออกแบบ

STEM How to: www.kitnet.or.th/STEM

กิจกรรมSTEM

สถานการณ์
ออกแบบปฏิทินที่สามารถบอกได้ทั้ง จุฬศักราช พุทธศักราช คติศักราช

แนวการทำกิจกรรมสำคัญ

- คำนวณและหาแนวทางการออกแบบปฏิทิน
- เลือกวิธีการแนวทางในการออกแบบ
- สร้างชิ้นงาน

ขอบคุณข้อมูลจาก ศูนย์ส่งเสริมโอลิมปิกวิทยาศาสตร์
STEM How to: [www.necampus.com/STEM/Howto](#)

กิจกรรมที่ 3 **องค์ความรู้/ทักษะ**

- วิทยาศาสตร์ –
- สังคมศึกษา

ปีจุลศักราช ปีพุทธศักราช ปีคติศักราช

- คณิตศาสตร์

การคำนวณ

- เทคโนโลยี

การออกแบบชิ้นงาน/โปรแกรมคอมพิวเตอร์

- กระบวนการทางวิศวกรรม

กระบวนการสร้างชิ้นงาน

STEM How to: [www.necampus.com/STEM/Howto](#)

กิจกรรมSTEM

สถานการณ์
สร้างแผนที่เส้นทางในจักรยานเชื่อมชมโบราณสถานสำคัญ

แนวการทำกิจกรรมที่คาดหวัง

- ทำ คำนวณ หา เส้นทางที่เหมาะสมโบราณสถานสำคัญ หลากหลายในวันเดียว เพื่อให้การเดินทางสะดวกที่สุด
- ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วย เช่น google map
- ใช้กระบวนการแนวคิด เพื่อเลือกเส้นทางที่คิดว่าเหมาะสมที่สุด ใช้องค์ความรู้ด้านโบราณสถานช่วย เช่น เนื่องจากความสำคัญมากไปน้อย ปีที่สร้างจากมากไปน้อย เป็นต้น

ขอบคุณข้อมูลจาก ศูนย์ส่งเสริมโอลิมปิกวิทยาศาสตร์
STEM How to: [www.necampus.com/STEM/Howto](#)

กิจกรรมที่ 4 **องค์ความรู้/ทักษะ**

- วิทยาศาสตร์
- สังคมศึกษา

วัด โบราณสถานสำคัญ บริเวณโรงเรียน

- คณิตศาสตร์

การคำนวณเส้นทาง ความน่าจะเป็น

- เทคโนโลยี

โปรแกรมคอมพิวเตอร์

- กระบวนการทางวิศวกรรม

กระบวนการออกแบบและเลือก

STEM How to: [www.necampus.com/STEM/Howto](#)

2. ครูแจกใบงานที่ 10 เป้าหมายของปัญหาและข้อมูลที่เกี่ยวข้องที่นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งมาในคาบที่แล้วให้แต่ละกลุ่มนำมาพิจารณาออกแบบการแก้ปัญหาที่กลุ่มนั้นๆเลือกศึกษา

3. ครูแจกใบงานที่ 11 การออกแบบวิธีแก้ปัญหาให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดช่วยกันออกแบบวิธีแก้ปัญหาของกลุ่มตนเอง โดยใช้ความรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม แล้วนำมาส่งและนำเสนอในคาบต่อไป

ขั้นสรุป

ครูสุ่มนักเรียน 2 – 3 กลุ่มสรุปแนวทางการบูรณาการความรู้เพื่อนำไปออกแบบวิธีการแก้ปัญหาจากการศึกษาตัวอย่างตามความเข้าใจของแต่ละกลุ่ม และครูช่วยเสริมความเข้าใจให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

คาบที่ 2

ชั้นนำ

ครูชี้แจงเกี่ยวกับการนำเสนอการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มภายในเวลา 5 นาที และท้ายคาบครูจะให้นักเรียนทุกคนลงมติเลือกการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนทั้งห้องคิดว่ามีคุณภาพ 5 อันดับ

ขั้นสอน

1. ครูทั้ง 6 ท่านในทีมวิจัยเตรียมเอกสารในการประเมินการนำเสนอของนักเรียนทุกกลุ่ม
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งใบงานที่ 11 และดำเนินการนำเสนอการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่มภายในเวลาที่กำหนด
3. ครูแจกใบลงคะแนนให้นักเรียนทุกคนลงมติเลือกโดยดลงคะแนนให้กลุ่มของตนเอง
4. ครูแต่ละท่านให้คำแนะนำในการนำเสนอการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาของแต่ละกลุ่ม

ขั้นสรุป

ครูสุ่มเลือกนักเรียน 4 – 5 คน สรุปแนวทางของการทำโครงการสะเต็มศึกษาและครูทั้ง 6 ท่านก็ร่วมแสดงความคิดเห็นด้วยเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

6. สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. Microsoft Powerpoint เรื่อง STEM : How To ออกแบบกิจกรรมสะเต็มด้วยตนเอง
2. ใบงานที่ 11 การออกแบบวิธีแก้ปัญหา
3. แบบลงคะแนนคัดเลือกโครงการ/ปัญหาที่มีคุณภาพ

7. การวัดและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ทำใบงานที่ 11	ใบงานที่ 11	ทำได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป
สังเกตจากการนำเสนอหน้าชั้นเรียน	แบบประเมินผลการนำเสนองาน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
สังเกตความมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และ มุ่งมั่นในการทำงาน	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการเรียนรู้

นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือที่ดีในการระดมความคิดร่วมกันออกแบบวิธีการแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองและตั้งใจนำเสนอการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้ดี และอยากได้รับคัดเลือกติดใน 5 อันดับของห้อง

ปัญหาและอุปสรรค

1. นักเรียนบางกลุ่มอยากจะขอเปลี่ยนสมาชิกภายในกลุ่มที่ไม่จริงจังในการช่วยระดมความคิด
2. นักเรียนบางกลุ่มออกแบบวิธีการแก้ปัญหายังไม่ค่อยมีเทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้อง

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

1. ครูพูดคุยสร้างความเข้าใจให้นักเรียนมองเห็นความแตกต่างบางพฤติกรรมเป็นข้อดีและลองจัดสรรแบ่งหน้าที่สมาชิกในกลุ่มใหม่อีกครั้ง
2. ครูเรียกพบสมาชิกทั้งกลุ่มเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของสมาชิกทั้งกลุ่มและให้นำใบงานกลับไปพิจารณาออกแบบเพิ่มเติม

ชื่อกลุ่ม.....

ใบงานที่ 11

การออกแบบวิธีการแก้ปัญหา

ชื่อโครงการ/ปัญหาที่ศึกษา

.....

คณิตศาสตร์	วิทยาศาสตร์	เทคโนโลยี	กระบวนการทางวิศวกรรม

แนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กรรมการคนที่

แบบประเมินผลการนำเสนอการออกแบบการแก้ปัญหาโครงการสะเต็มศึกษา (10 คะแนน)
โครงการ/ปัญหาที่สนใจศึกษา เรื่อง

ชื่อกลุ่ม ชั้น ม. /

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. หัวข้อโครงการบ่งบอก หรือสื่อ ถึงสิ่งที่สงสัยต้องการหาคำตอบ			
2. เป้าหมายในการแก้ปัญหาชัดเจน			
3. รูปแบบการแก้ปัญหาน่าสนใจ			
4. การออกแบบการแก้ปัญหาบูรณาการคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ดี			
5. การใช้น้ำเสียงในการนำเสนอ ท่าทางในการนำเสนอ การอธิบาย และตอบคำถามได้ดี			
รวม			

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

กรรมการคนที่

แบบประเมินผลการนำเสนอการออกแบบการแก้ปัญหาโครงการสะเต็มศึกษา (10 คะแนน)
โครงการ/ปัญหาที่สนใจศึกษา เรื่อง

.....
ชื่อกลุ่ม ชั้น ม. /

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
1. หัวข้อโครงการบ่งบอก หรือสื่อ ถึงสิ่งที่สงสัยต้องการหาคำตอบ			
2. เป้าหมายในการแก้ปัญหาชัดเจน			
3. รูปแบบการแก้ปัญหาน่าสนใจ			
4. การออกแบบการแก้ปัญหาบูรณาการคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ผ่านกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมได้ดี			
5. การใช้น้ำเสียงในการนำเสนอ ท่าทางในการนำเสนอ การอธิบาย และตอบคำถามได้ดี			
รวม			

ข้อเสนอแนะ

.....
.....

กลุ่มที่.....

แบบลงคะแนนคัดเลือกโครงการ/ปัญหาที่มีคุณภาพ

กลุ่มที่					
คะแนน					

คำชี้แจง ให้นักเรียนเรียงลำดับโครงการ/ปัญหาที่นักเรียนคิดว่ามีคุณภาพ 5 อันดับโดยการใส่หมายเลขกลุ่มที่นักเรียนคิดว่าดีที่สุดในลำดับที่ 1 และให้คะแนน 5 คะแนนในลำดับที่ 1 และลดคะแนนลงไปตามลำดับ

หมายเหตุ นักเรียนงดลงคะแนนสำหรับกลุ่มของตนเอง

กลุ่มที่.....

แบบลงคะแนนคัดเลือกโครงการ/ปัญหาที่มีคุณภาพ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเรียงลำดับโครงการ/ปัญหาที่นักเรียนคิดว่ามีคุณภาพ 5 อันดับโดยการใส่หมายเลขกลุ่มที่นักเรียนคิดว่าดีที่สุดในลำดับที่ 1 และให้คะแนน 5 คะแนนในลำดับที่ 1 และลดคะแนนลงไปตามลำดับ

กลุ่มที่					
คะแนน					

หมายเหตุ นักเรียนงดลงคะแนนสำหรับกลุ่มของตนเอง

ภาคผนวก จ

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – สกุล	นายนิรันดร์ บุญศรี
วัน เดือน ปีเกิด	1 ตุลาคม 2520
ที่อยู่ปัจจุบัน	17/1 หมู่ 11 ตำบลทุ่งพง อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนอุทัยวิทยาคม อำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2542	ครุศาสตรบัณฑิต(ค.บ.) เกียรตินิยมอันดับสอง โครงการครูทายาท วิชาเอกคณิตศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร
ชื่อ – สกุล	นายไชยโพธิ์ ร่มโพธิ์
วัน เดือน ปีเกิด	16 มกราคม 2529
ที่อยู่ปัจจุบัน	1/8 ถนนเต็บศิริ ตำบลอุทัยใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี
ตำแหน่ง	ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนอุทัยวิทยาคม อำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2552	ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ) เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง วิชาเอกการสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. 2554	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม) การบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ชื่อ – สกุล	นางสาวกนกพรรณ ลอยสงเคราะห์
วัน เดือน ปีเกิด	16 พฤษภาคม 2537
ที่อยู่ปัจจุบัน	18 หมู่ 8 ตำบลหนองยาง อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนอุทัยวิทยาคม อำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2555	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ) สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

ประวัติผู้วิจัย (ต่อ)

ชื่อ – สกุล	นางสาวโชติรส ชูติพานิชเทศก์
วัน เดือน ปีเกิด	29 ตุลาคม 2528
ที่อยู่ปัจจุบัน	600/104 หมู่ 3 ตำบลน้ำซึม อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี
ตำแหน่ง	ตำแหน่งครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนอุทัยวิทยาคม อำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2552	การศึกษาระดับบัณฑิต (กศ.บ.) วิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
พ.ศ. 2560	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม) สาขาการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยรามคำแหง
ชื่อ – สกุล	นางสาวจันทิมา กุลศรี
วัน เดือน ปีเกิด	17 พฤษภาคม 2526
ที่อยู่ปัจจุบัน	33 หมู่ 2 ตำบลโกรกพระ อำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนอุทัยวิทยาคม อำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2548	ศึกษาศาสตรบัณฑิต (ศษ.บ) การสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
พ.ศ. 2558	ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (ศษ.ม) การสอนคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติผู้วิจัย (ต่อ)

ชื่อ - สกุล	นายชิตพล สะอาด
วัน เดือน ปีเกิด	12 กรกฎาคม 2526
ที่อยู่ปัจจุบัน	13 หมู่ 3 ตำบลหนองฉาง อำเภอหนองฉาง จังหวัดอุทัยธานี
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนอุทัยวิทยาคม อำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2548	วิศวกรรมศาสตร์ (วศ.บ.) วิชาเอกวิศวกรรมเครื่องกล สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปทุมธานี
พ.ศ. 2561	ปริญญาบัณฑิตวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์