

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและ  
ทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นายจิรเมธ ไพโรสินธุ์



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

MTX 126779

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2562

สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



**ใบอนุมัติวิทยานิพนธ์**  
**มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม**

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นายจิรเมธ ไพรสินธุ์

ได้รับอนุมัติเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ท.ดร.ฉัฐรัชย์ จันทุม)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ)

คณบดีคณะครุศาสตร์

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมาน เอกพิมพ์

กรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร.ประสาธน์ เนื่องเฉลิม

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ชนวัชร สมด้วง)

กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรณวิไล ดอกไม้

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต้นสกุล สานติบุรณ์)

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณวิไล ดอกไม้ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ต้นสกุล สานติบุรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาชี้แนะแนวทางให้คำปรึกษา แนะนำ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ของวิทยานิพนธ์จนสำเร็จสมบูรณ์ และให้กำลังใจผู้วิจัยมาโดยตลอดจนสำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมาน เอกพิมพ์ รองศาสตราจารย์ ดร. ประสาท เนืองเฉลิม อาจารย์ ดร. ธนวัชร สมตัว ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรรณวิไล ดอกไม้ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ต้นสกุล สานติบุรณ์ ที่กรุณาเป็นคณะกรรมการร่วมพิจารณา ตลอดจนให้คำปรึกษาแนะนำอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภูมิศิต บุญทองถึง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เนตรชนก จันทร์สว่าง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพศาล เอกะกุล อาจารย์ ดร. กัญญารัตน์ โคจร และคุณครู ชัยชาญ นาสวรรณ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือให้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้รับใบอนุญาต ผู้อำนวยการ คณะผู้บริหาร คุณครูชัยชาญ นาสวรรณ และนักเรียนโรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

คุณประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขออุทิศเพื่อบูชาพระคุณของบิดามารดา ผู้มีพระคุณ และครูอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ ความคิด สติปัญญาและมีคุณธรรมอันเป็น เครื่องชี้นำในการทำวิทยานิพนธ์ ทำให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในครั้งนี้

นายจิรเมธ ไพรสินธุ์

## สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
ABSTRACT .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ช
สารบัญ .....	ฅ
สารบัญตาราง .....	ญ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา .....	1
1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย.....	4
1.3 สมมติฐานงานวิจัย .....	4
1.4 ขอบเขตการวิจัย .....	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
1.6 ประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย .....	8
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม .....	9
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 .....	9
2.2 ทฤษฎีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	22
2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ .....	32
2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	45
2.5 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ .....	54
2.6 บริบทของโรงเรียนอนุคุณนารี .....	58
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	60
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	64
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	64
3.2 เครื่องมือวิจัย .....	65
3.3 การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ .....	65

หัวข้อ	หน้า
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	73
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	74
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....	75
บทที่ 4 ผลการวิจัย .....	80
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	80
4.2 ลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	80
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	81
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ .....	85
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	85
5.2 อภิปรายผลการวิจัย .....	86
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	90
บรรณานุกรม .....	91
ภาคผนวก .....	100
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	101
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	126
ภาคผนวก ค คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	137
ภาคผนวก ง คะแนนแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน .....	158
ภาคผนวก จ หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญ .....	169
การเผยแพร่งานวิจัย .....	175
ประวัติผู้วิจัย .....	176

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ .....	20
2.2	เนื้อหา/ผลการเรียนรู้/เวลาที่ใช้สอน หน่วยที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ตามหนังสือเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติมเล่ม 1 .....	21
2.3	โครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	27
2.4	ลักษณะเครื่องมือวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ .....	43
3.1	วิเคราะห์เนื้อหาตามหลักสูตร เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี .....	66
3.2	ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เชี่ยวชาญ .....	67
3.3	วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	71
4.1	ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	81
4.2	คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมีกับเกณฑ์ร้อยละ 80 .....	82
4.3	คะแนนเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	82
4.4	การเปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 ด้าน ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	83
ข.1	ตัวอย่างแบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้.....	127
ค.1	คะแนนเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนกิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน จากผู้เชี่ยวชาญ .....	138
ค.2	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	142
ค.3	ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	145
ค.4	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	148
ค.5	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)ของแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์.....	151
ค.6	ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์.....	153

ตารางที่	หน้า
ค.7 ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์.....	155
ง.1 คะแนนเก็บระหว่างเรียนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	159
ง.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	165
ง.3 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	167



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งรอบตัว โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สืบสวนตรวจสอบ และทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบหลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงเน้นให้นักเรียนได้เป็นนักเรียนรู้และค้นพบตนเองมากที่สุด นั่นคือได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, น. 2) ซึ่งโลกในยุคปัจจุบันก็มีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีรวมถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว จึงจำเป็นที่แต่ละสังคมต้องเรียนรู้ที่จะปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ปัจจัยสำคัญที่จะเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงและความท้าทายดังกล่าว ได้แก่ คุณภาพของคนและเป็นที่ยอมรับกัน โดยทั่วไปว่าการศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคุณภาพของคน การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้มีคุณภาพจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดยจะต้องเป็นการศึกษาที่มีคุณภาพเพื่อให้ศักยภาพที่มีอยู่ในตนเองได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ ทำให้เป็นคนรู้จักคิดวิเคราะห์ รู้จักแก้ปัญหา มีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว มีคุณธรรม จริยธรรม รู้จักพึ่งตนเอง และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2545, น. 1)

การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะวิชาเคมีจะประกอบด้วยส่วนของเนื้อหาสาระเชิงทฤษฎี และการปฏิบัติการควบคู่กันไปเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระและกระบวนการต่างๆ ไปพร้อมกัน ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เองก็ถือเป็นปัจจัยสำคัญอย่างมากในการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ จึงทำให้สถาบันการศึกษาต่างๆ เร่งพัฒนาห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อรองรับการเรียนการสอนด้านปฏิบัติการให้เกิดประโยชน์สูงสุดให้กับนักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, น. 1) นอกจากนี้การทำปฏิบัติการจะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้และช่วยฝึกนิสัยการทำงานด้วยความรอบคอบ รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหา รู้จักตัดสินใจด้วยตัวเอง รู้จักคุณค่าของสิ่งที่ต้องการจะเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการเคมีนั้น เจ้าหน้าที่ นักเรียน และผู้ที่เกี่ยวข้อง จำเป็นต้องได้รับทราบนโยบายด้านความปลอดภัยรวมทั้งต้องศึกษาคู่มือความปลอดภัยของห้องปฏิบัติการเคมีก่อนเริ่มปฏิบัติงานทุกครั้งที่ทำกรทดลอง นอกจากนี้การทำปฏิบัติการอาจมีสภาวะที่เสี่ยงต่อการเกิดอันตราย จึงควร



ตระหนักถึงการรักษาความปลอดภัยทั้งบุคลากรและทรัพย์สินในห้องปฏิบัติการ มีอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยอย่างเพียงพอแก่การใช้งาน เพราะอุบัติเหตุส่วนใหญ่เกิดจากความประมาทของผู้ทำปฏิบัติการเอง รวมถึงแนวทางในการแก้ปัญหาเมื่อเกิดอุบัติเหตุ มีทักษะในการเลือกใช้อุปกรณ์ทางเคมีอย่างถูกต้อง การทำปฏิบัติการจึงก่อให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียนเป็นอย่างสูง (สำนักงานส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558, น. 4)

จากการสำรวจของห้องปฏิบัติการเคมีโรงเรียนอนุคุณนารี พบว่า ห้องปฏิบัติการนั้นมีความทันสมัยเอื้อต่อการเรียนรู้ อุปกรณ์เครื่องแก้วรวมถึงสารเคมีที่ใช้ในการทดลองมีคุณภาพและมีปริมาณเพียงพอต่อจำนวนของนักเรียน แต่จากการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจเรื่องทักษะและความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมี พบว่า นักเรียนที่เข้ามาใช้ห้องปฏิบัติการเคมี ยังไม่มีความรู้ความเข้าใจมากเท่าที่ควร เนื่องจากการเรียนการสอนเน้นการเรียนแบบทฤษฎีเป็นหลัก เป็นการเรียนการสอนที่เน้นการท่องจำและจดบันทึกตามครู ขาดการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน การให้เหตุผล การคิด และการแก้ปัญหา ซึ่งในการเรียนวิชาเคมีการทดลองถือเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นการเรียนการสอนที่นักเรียนไม่ได้สัมผัสและทดลองเองนั้นทำให้นักเรียนขาดทักษะในการใช้ห้องปฏิบัติการรวมถึงหลักการด้านการปลอดภัยที่ควรปฏิบัติที่ทำให้เกิดความความปลอดภัยทั้งต่อตนเองและผู้อื่น การแก้ปัญหาเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุ การใช้อุปกรณ์และสารเคมี เพราะเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นจริงนักเรียนไม่สามารถหาหนทางในการแก้ไขเรื่องดังกล่าวได้ ตลอดจนขาดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับการเขียนรายงานผลการทดลองที่ถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของวิชาเคมี อีกทั้งเมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์รายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากรอบปีการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ามียกคะแนนอยู่ในระดับที่ไม่น่าพอใจ กล่าวคือ ปีการศึกษา 2560 นักเรียนทั้งหมดมีคะแนนสอบเฉลี่ยอยู่ที่ 42.36 ซึ่งไม่ถึงครึ่งของคะแนนเต็ม (วิชาการ โรงเรียนอนุคุณนารี, 2560) ซึ่งผู้วิจัยได้ตระหนักและให้ความสำคัญ ดังนั้น เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจความเป็นวิทยาศาสตร์ จะส่งผลให้ไม่มีความคิดและพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ รู้สึกต้องฝืนใจเรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ตกต่ำลง และพบว่าความโน้มเอียงในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่มีความต้องการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์นั้นลดลงเป็นอย่างมาก ส่งผลกระทบทางความเจริญก้าวหน้าต่อประเทศชาติในระยะยาว (สุวรรณา คุณทัน, 2550, น. 2) ซึ่งเจตคตินั้นเป็นสิ่งสำคัญต่อการตัดสินใจเรียนต่อทางด้านวิทยาศาสตร์

เจตคติเป็นความรู้สึกภายในจิตใจที่แสดงออกถึงค่านิยม ความเชื่อ และความคิดเห็นส่วนบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งทั้งทางบวกและทางลบ โดยสามารถสร้างและเปลี่ยนแปลงได้ อันเนื่องมาจากการเรียนรู้และจากประสบการณ์เดิมจะเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางหนึ่ง (นพคุณ แดงบุญ, 2552, น. 37) ในทางวิทยาศาสตร์เจตคติ

นั้นเกิดจากการใช้ความรู้ ได้แก่ กฎเกณฑ์ ทฤษฎี หลักการต่าง ๆ รวมถึงการอธิบายปรากฏการณ์ ธรรมชาติในเชิงวิทยาศาสตร์ ต้องมีการอาศัยข้อมูลที่เหมาะสมโดยถือผลจากการสังเกตทดลอง ตามที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งเจตคติที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude to Ward Science) โดยเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เป็นสิ่ง ที่ฝังลึกอยู่ในจิตใจของนักวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา ความคิด พฤติกรรม Munby (1983, p. 142) และเป็นเจตคติที่สามารถพัฒนาทั้งด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย ทักษะพิสัย ไปพร้อมกัน Haladyna and Shaughnessy (1982 , p. 548) ทำให้บุคคลมีเหตุผล รู้จักวิธีการแก้ปัญหา ใจกว้าง อดทนที่จะยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์เพื่อปรับปรุงสิ่งที่ผิดพลาดหรือข้อบกพร่องให้ดีขึ้นทำให้ สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (สุรวิตย์ ศรีพล, 2540, น. 3) ซึ่งในปัจจุบันการสร้างเจตคติเชิง วิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นแก่นักเรียนนั้นมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะถ้านักเรียนมีเจตคติที่ดียอม ส่งผลให้เกิดคุณลักษณะที่ดี รู้จักใช้เหตุผลและใช้วิจารณญาณ ไตร่ตรองด้วยตนเองได้ ตรงกันข้ามถ้านักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดียอมส่งผลให้นักเรียนไม่รู้จักรากเหง้าของความเป็นเหตุและผล (จุฑารัตน์ เอื้ออำนวย, 2553, น. 170-171) ทั้งนี้ครูวิทยาศาสตร์จึงมีความจำเป็นที่จะต้องส่งเสริมและจัด กิจกรรมให้หลากหลายส่งเสริมการคิดขั้นสูง เน้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้คล้ายกับ กระบวนการศึกษาค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนเป็นผู้คิด แก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติโดย ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะทำให้นักเรียนได้หัดคิด หัดลงมือ และเผชิญหน้ากับปัญหาที่ท้าทาย และเข้าใจวิทยาศาสตร์อย่าง เป็นระบบ ส่งผลให้การเรียนการสอนมีคุณค่า สามารถนำไปใช้ได้จริง เมื่อมีกิจกรรมการเรียน การสอนใหม่ๆ ที่ท้าทายความสามารถจะทำให้ให้นักเรียนเกิดความสนใจใคร่รู้ กล้าคิดกล้าทำ และ แก้ปัญหาได้ ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ดีขึ้นตามไปด้วย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 92)

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐาน(Problem-Based Learning) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ ซึ่งเป็นหัวใจของการเรียนรู้จาก ปัญหา เมื่อนักเรียนวิเคราะห์ สืบค้น ค้นคว้า ปฏิบัติ ร่วมกันคิด ร่วมกันทำงานเป็นทีม เพื่อไปสู่การ แก้ปัญหา (นิรมล ศตวุฒิ, 2547, น. 4) โดยการใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้น นักเรียนเป็นสำคัญ ครูมีบทบาทหน้าที่ในการแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมต่อการ จัดการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง คิดอย่างเป็นระบบและรู้จักใช้เหตุผล ตลอดจนสามารถบูรณาการสิ่งต่างๆ ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ Torp and Sage (1998, p. 125) ดังนั้น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแนวทางหนึ่งที่จะนำไปสู่

การปฏิรูปการศึกษาอย่างแท้จริง ซึ่งทำให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย สนุก และเกิดความพร้อมในการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2550, น. 1)

จากแนวคิดที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้สนใจที่จะพัฒนาความรู้ความเข้าใจ และพฤติกรรมด้านความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้ห้องปฏิบัติการเคมี เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนสามารถใช้ห้องปฏิบัติการเคมีได้อย่างรอบคอบและปลอดภัยยิ่งขึ้น พร้อมทั้งแก้ปัญหาและแผนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรวมถึงการพัฒนานักเรียนให้มีทักษะพร้อมที่จะเผชิญกับสภาวะโลกที่เปลี่ยนแปลงไปในอนาคต คาดว่าการใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว และยังสามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุคุณนารี

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 80

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

## 1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3.2 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## 1.4 ขอบเขตการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

### 1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 1.4.1.1 ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 11 ห้อง รวมทั้งสิ้น 450 คน

#### 1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยวิธีการเลือกสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 39 คน

### 1.4.2 ขอบเขตตัวแปรที่ศึกษา

#### 1.4.2.1 ตัวแปรอิสระ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### 1.4.2.2 ตัวแปรตาม

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2) เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

### 1.4.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ขอบเขตด้านเนื้อหา เป็นเนื้อหาในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง พุทธศักราช 2561) แกนวิทยาศาสตร์กายภาพ สาระ เคมี มาตรฐาน ว 5.1 ปัจจัยและตัวชี้วัดระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รหัสวิชา ว31221 เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมีซึ่งแบ่งแผนการจัดการเรียนรู้เป็น 4 แผน รวมเวลา 12 ชั่วโมง ดังนี้

แผนที่ 1 ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนที่ 2 การกำจัดสารเคมี จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนที่ 3 การวัดปริมาณสารและหน่วยวัดระบบเอสไอ จำนวน 3 ชั่วโมง

แผนที่ 4 วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ชั่วโมง

#### 1.4.4 ขอบเขตด้านสถานที่

1.4.4.1 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษากาฬสินธุ์ เขต 24

#### 1.4.5 ขอบเขตด้านเวลา

1.4.5.1 ในการวิจัยครั้งนี้จะดำเนินการตามขอบเขตของเวลาระหว่างเดือนกรกฎาคม – ธันวาคม ปีการศึกษา 2561

### 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

“กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนสร้างองค์ ความรู้จากปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจผ่านทางกระบวนการทำงานกลุ่ม การสืบค้นกระบวนการ ทำความเข้าใจและแก้ปัญหาด้วยเหตุผล ซึ่งตัวปัญหานั้นจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตจริงและเป็นจุด ตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ ครูเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำและจัดสภาพแวดล้อมแห่งการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา ครูเสนอสถานการณ์ที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะใช้ในการ กระตุ้นการเรียนรู้ ซึ่งเป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่างๆกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมอง ปัญหา
2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อครูเสนอปัญหาให้แล้ว สมาชิกกลุ่มจะต้องเสนอ แนวคิดต่อปัญหาในแง่ของการกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา และแนวทางในการแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียน จะต้องทำความเข้าใจปัญหา สิ่งที่ต้องการเรียนรู้ กลุ่มนักเรียนจะต้องอธิบายถึงสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้อง กับปัญหาได้ เพราะในปัญหาเริ่มต้นหนึ่งปัญหาที่ครูเสนอให้ อาจมีปัญหาย่อยอีกก็ได้ขึ้นอยู่กับ การวิเคราะห์ปัญหา หรือความเข้าใจหรือไม่เข้าใจของกลุ่ม
3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า เมื่อเตรียมการศึกษาค้นคว้าแล้ว สมาชิกแต่ละคนของกลุ่ม จะมีหน้าที่ความรับผิดชอบในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม โดยสามารถหาได้จาก แหล่งข้อมูลต่างๆที่ครูได้กำหนดไว้แล้ว
4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่กลุ่มนักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยน อภิปรายผลและสังเคราะห์ภายในกลุ่ม ว่าความรู้ที่ได้มามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด
5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตัวเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบ

แนวความคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้งประกอบด้วย

6. ชี้แนะเสนอและประเมินผลงาน เสนอผลงานหรือผลการแก้ปัญหา โดยจะเสนอแผนงานของกลุ่มทั้งหมด และจะเปิดโอกาสให้นักเรียนประเมินผลงานของกลุ่มอื่นๆ โดยครูจะประเมินนักเรียนจากแบบทดสอบ ใบกิจกรรม และแบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

“ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” หมายถึง คะแนนของนักเรียนในการเรียนรู้ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นประเภทเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยครอบคลุมการวัดความรู้ในระดับความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ วิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินค่า

“ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้” หมายถึง เกณฑ์คุณภาพด้านกระบวนการและผลผลิตของการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ 80/80 ( $E_1/E_2$ ) ดังนี้

80 ตัวแรก ( $E_1$ ) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการประเมินแบบทดสอบย่อย ใบกิจกรรม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ที่ทำระหว่างเรียนทุกแผนการจัดการเรียนรู้ โดยค่าเฉลี่ยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน ทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยต้องได้ค่าเฉลี่ยคะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป

“เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์” หมายถึง ความรู้สึกหรือท่าทีหรือพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกต่อเนื้อหาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประกอบ สามารถประเมินได้ด้วยแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของรองศาสตราจารย์.ดร.ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2540, น. 70) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง แบ่งเป็น 8 ด้าน ได้แก่ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความมีเหตุผล ด้านความมีใจกว้าง ด้านการมีความรอบคอบในการลงข้อสรุปหรือตัดสินใจหรือความรอบคอบ ด้านการใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ด้านความเป็นปรนัย ด้านความซื่อสัตย์ และการยอมรับในข้อจำกัด

## 1.6 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1.6.1 เพื่อเป็นแนวทางที่ครูจะนำไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.6.2 เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งของงานวิจัยด้านการศึกษาที่นำไปใช้เพื่อศึกษาการจัดการเรียนการสอนที่สามารถนำไปต่อยอดเพิ่มเติม เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับบริบทในแต่ละโรงเรียนต่อไป



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดวิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560
2. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้
6. บริบทของโรงเรียนอนุคุณนารี
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดวิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2560

##### 2.1.1 ความเป็นมา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อนักเรียนมากที่สุด จึงได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ขึ้น เพื่อให้สถานศึกษา ครู ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหนังสือเรียน คู่มือครู สื่อประกอบการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผล โดยตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ที่จัดทำขึ้นนี้ได้ปรับปรุง เพื่อให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในสาระการเรียนรู้เดียวกันและระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงเพื่อให้มี



ความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ และทัดเทียมกับนานาชาติในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 3)

### 2.1.2 วิสัยทัศน์

การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานจะต้องสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม วัฒนธรรม สภาพแวดล้อม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เพื่อพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคนของชาติให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากล สอดคล้องกับประเทศไทย 4.0 และโลกในศตวรรษที่ 21

### 2.1.3 หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมีหลักการที่สำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 4) ดังนี้

2.1.3.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากลเป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

2.1.3.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.1.3.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้ เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

### 2.1.4 จุดมุ่งหมาย

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 2) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

2.1.4.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์

2.1.4.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์

2.1.4.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี

2.1.4.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

2.1.4.5 เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

2.1.4.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ

2.1.4.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

### 2.1.5 ตารางการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลายให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 3) โดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้

2.1.5.1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2.1.5.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

2.1.5.3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศเรียนรู้เกี่ยวกับโลกในเอกภพ ระบบโลก และมนุษย์กับการเปลี่ยนแปลงของโลก

2.1.5.4 ชีววิทยา เรียนรู้เกี่ยวกับการศึกษาชีววิทยา สารเคมีในสิ่งมีชีวิต เซลล์ของสิ่งมีชีวิต พันธุกรรมและการถ่ายทอด วิวัฒนาการ ความหลากหลายทางชีวภาพ โครงสร้างและการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในพืชดอก ระบบและการทำงานในอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.1.5.5 เคมี เรียนรู้เกี่ยวกับปริมาณสาร องค์ประกอบและสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร ทักษะและการแก้ปัญหาทางเคมี

2.1.5.6 ฟิสิกส์ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและ การค้นพบทางฟิสิกส์ แรง และการเคลื่อนที่ พลังงาน

2.1.5.7 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับโลกและกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ข้อมูลทางธรณีวิทยาและการนำไปใช้ประโยชน์ การถ่ายโอนพลังงาน ความร้อนของโลก การเปลี่ยนแปลงลักษณะลมฟ้าอากาศกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ โลกในเอกภพ และดาราศาสตร์กับมนุษย์

#### 2.1.5.8 เทคโนโลยี

##### 1) การออกแบบและเทคโนโลยี

เรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

##### 2) วิทยาการคำนวณ

เรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 2.1.6 สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

ในการพัฒนานักเรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ โดยกำหนดสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 6) ดังนี้

2.1.6.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2.1.6.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

2.1.6.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

2.1.6.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

2.1.6.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเอง และสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้ถูกต้องเหมาะสม

### 2.1.7 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทย และพลเมืองโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 7) ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติม ให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเองได้

### 2.1.8 คุณภาพนักเรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์)

2.1.8.1 เข้าใจวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตและปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ การใช้กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้าง และหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

2.1.8.2 เข้าใจหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดยีนบนออโตโซมและโครโมโซมเพศ โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของดีเอ็นเอ การจำลองดีเอ็นเอ กระบวนการสังเคราะห์ โปรตีน การเกิดมิวเทชันในสิ่งมีชีวิต หลักการและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต เงื่อนไขของภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก กระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย โพรทิสต์ พืช ฟังไจ และสัตว์ การจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นหมวดหมู่และวิธีการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์

2.1.8.3 เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของพืชทั้งราก ลำต้น และใบ การแลกเปลี่ยนแก๊ส การคายน้ำ การลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร การลำเลียงอาหาร การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช กระบวนการสร้างเซลล์ สืบพันธุ์และการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด บทบาทของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชและการประยุกต์ใช้ และการตอบสนองของพืช

2.1.8.4 เข้าใจกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง หน้าที่ และกระบวนการต่างๆ ของสัตว์และมนุษย์ ได้แก่ การย่อยอาหาร การแลกเปลี่ยนแก๊ส การเคลื่อนที่ การกำจัดของเสียออกจากร่างกายของสิ่งมีชีวิต ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์ การทำงานของระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระบบสืบพันธุ์ การปฏิสนธิ การเจริญเติบโต ฮอร์โมน และพฤติกรรมของสัตว์

2.1.8.5 เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรมนุษย์ในระดับ ท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

2.1.8.6 เข้าใจการศึกษาโครงสร้างอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม สมบัติบางประการของธาตุและการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ พันธะเคมี สมบัติของสารที่มีความสัมพันธ์กับ พันธะเคมี กฎต่าง ๆ ของแก๊ส และสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ ประเภทและ สมบัติของพอลิเมอร์

2.1.8.7 เข้าใจการเขียนและการดูแลสมการเคมี การคำนวณปริมาณสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลเคมี ทฤษฎีกรด-เบส สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส สารละลายบัฟเฟอร์ ปฏิกิริยารีดอกซ์ และเซลล์เคมีไฟฟ้า

2.1.8.8 เข้าใจข้อปฏิบัติเบื้องต้นเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการเคมี การเลือกใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วยวัดด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย การคำนวณเกี่ยวกับมวลอะตอม มวลโมเลกุล และมวลสูตร ความสัมพันธ์ของโมล จำนวนอนุภาค มวล และ ปริมาตรของแก๊สที่ STP การคำนวณสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุลของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย การเตรียมสารละลาย และการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

2.1.8.9 เข้าใจธรรมชาติของฟิสิกส์ กระบวนการวัด ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ในแนวตรง แรงลัพธ์ กฎการเคลื่อนที่ แรงเสียดทาน กฎความโน้มถ่วงสากล สนามโน้มถ่วง งาน กฎการอนุรักษ์พลังงานกล สมดุลกลของวัตถุ เครื่องกลอย่างง่าย โมเมนต์มัมและการดล กฎการอนุรักษ์โมเมนต์มัม การชน และการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง เข้าใจการเคลื่อนที่แบบคลื่น ปรากฏการณ์คลื่น การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบนและการแทรกสอด หลักการของฮอยเกนส์ การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง ความเข้มเสียง และระดับเสียง การได้ยิน ภาพที่เกิดจากกระจกเงาและเลนส์ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสงและการมองเห็น แสงสี

2.1.8.10 เข้าใจสนามไฟฟ้า แรงไฟฟ้า กฎของคูลอมบ์ ศักย์ไฟฟ้า ตัวเก็บประจุ ตัวต้านทานและกฎของโอห์ม พลังงานไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน สนามแม่เหล็กความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า และประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

2.1.8.11 เข้าใจผลของความร้อนต่อสสาร สภาพยืดหยุ่น ความดันในของไหล แรงพยุง ของไหลอุดมคติทฤษฎีจลน์ของแก๊ส แนวคิดควอนตัมของพลังงาน ทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค การสลายของนิวเคลียสกัมมันตรังสี กัมมันตภาพ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน แรงภายในนิวเคลียส และการค้นคว้าวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาค

2.1.8.12 เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุและรูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสัณฐานและธรณีโครงสร้างแบบต่าง ๆ

หลักฐานทางธรณีวิทยาที่พบในปัจจุบัน และการลำดับเหตุการณ์ทางธรณีวิทยาในอดีต สาเหตุ กระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ ผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติ ตนให้ปลอดภัย สมบัติและการจำแนกชนิดของแร่ กระบวนการเกิดและการจำแนกชนิดหิน กระบวนการเกิดและการสำรวจแหล่งปิโตรเลียมและถ่านหิน การแปลความหมายจากแผนที่ภูมิ ประเทศและแผนที่ธรณีวิทยา และการนำข้อมูลทางธรณีวิทยาไปใช้ประโยชน์

2.1.8.13 เข้าใจปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการรับและปลดปล่อยพลังงานจากดวงอาทิตย์ กระบวนการที่ทำให้เกิดสมดุลพลังงานของโลก ผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกด อากาศ แรงคอริโอลิส แรงสู่ ศูนย์กลาง และแรงเสียดทานที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ การ หมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ ปัจจัยที่ทำให้เกิดการแบ่งชั้นน้ำและ การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร รูปแบบการหมุนเวียน ของน้ำในมหาสมุทร และผลของการ หมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรที่มีต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ ระหว่างเสถียรภาพอากาศและการเกิดเมฆ การเกิดแนวปะทะอากาศแบบต่าง ๆ และ ลักษณะลมฟ้า อากาศที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก รวมทั้งการแปล ความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์ลักษณะลมฟ้าอากาศเบื้องต้นจากแผนที่อากาศ และข้อมูล สารสนเทศ

2.1.8.14 เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาดอุณหภูมิของเอก ภพ หลักฐานที่ สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซี โครงสร้างและองค์ประกอบของ กาแล็กซีทางช้างเผือก กระบวนการเกิดดาวฤกษ์ และการสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ ปัจจัยที่ส่งผล ต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาว ฤกษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์ วิธีการหาระยะทางของดาว ฤกษ์ด้วยหลักการพารัลแลกซ์ วิทยาการและการ เปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์ กระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อ การดำรงชีวิต การ โคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยกฎเคปเลอร์ และ กฎความโน้มถ่วงของ นิวตัน โครงสร้างของดวงอาทิตย์ การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะและผลที่มีต่อ โลก การระบุ พิกัดของ ดาวในระบบขอบฟ้า และระบบศูนย์กลางสุริยคติ เส้นทางการขึ้นการตกของดวงอาทิตย์และดาวฤกษ์ เวลา สุริยคติและการเปรียบเทียบเวลาของแต่ละเขตเวลาบน โลก การสำรวจอวกาศและการประยุกต์ ใช้เทคโนโลยี อวกาศ

2.1.8.15 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็น ไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไป ได้

2.1.8.16 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูงที่สามารถสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

2.1.8.17 สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบ วิธีการสำรวจตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสม มีหลักฐานเชิงประจักษ์ เลือกว่าวัสดุ อุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ และบันทึกผลการสำรวจ ตรวจสอบอย่างเป็นระบบ

2.1.8.18 วิเคราะห์แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วย เทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวคิด ความรู้จากผลการสำรวจ ตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจโดยมีหลักฐานอ้างอิงหรือมีทฤษฎีรองรับ

2.1.8.19 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้มีเหตุผลและยอมรับได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

2.1.8.20 แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

2.1.8.21 แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และ การพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

2.1.8.22 ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ

2.1.8.23 แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

2.1.8.24 ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ



2.1.8.25 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

จากแนวคิดข้างต้น คือการเน้นให้นักเรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์เป็นไปตาม มาตรฐานที่กำหนด คือ เป็นคนเก่ง คนดี และมีความสุข และจากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน ปีพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง ปีพุทธศักราช 2560) ผู้วิจัยจะ ดำเนินการศึกษาวิจัยตามแกน วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐาน ว 5.1 เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมีด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 8 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 12 ชั่วโมง เพื่อพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ เจตคติ ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน อนุคุณนารี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษา เขต 24

#### 2.1.9 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการ เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการ เรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนด สาระสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 4) ดังนี้

##### 1. สาระการเรียนรู้แกนกลาง (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

##### 2. สาระเพิ่มเติม

สาระที่ 1 ชีวิตวิทยา

สาระที่ 2 เคมี

สาระที่ 3 ฟิสิกส์

สาระที่ 4 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

จากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าว จึงสรุปได้ว่า สาระสำคัญในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ตามสาระแกนกลาง มีทั้งหมด 4 สาระการเรียนรู้ และสาระเพิ่มเติมมีทั้งหมด 4 สาระ

การเรียนรู้มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้า และการสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### 2.1.10 คำอธิบายรายวิชาเคมีเพิ่มเติม

ศึกษา วิเคราะห์ และอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น ปฏิบัติคนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อมและเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ เลือกลง และใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ และวัดปริมาณต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ระบุหน่วยวัดปริมาณต่างๆ ของสาร ธาตุและสารประกอบ โครงสร้างอะตอม แบบจำลองอะตอม อนุภาคมูลฐานของอะตอม สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ ไอโซโทป ตารางธาตุและสมบัติของธาตุตามตารางธาตุโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การสืบค้นข้อมูลและการอภิปรายเพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ การแก้ปัญหาการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

### 2.1.11 ผลการเรียนรู้

#### 2.1.11.1 อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น

และปฏิบัติคนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุได้

2.1.11.2 อธิบายการเลือกใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการ และวัดปริมาณต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมได้

2.1.11.3 ระบุหน่วยวัดปริมาณต่างๆ ของสาร และเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วยได้

2.1.11.4 ระบุว่าสารเป็นธาตุหรือสารประกอบ และอยู่ในรูปอะตอม โมเลกุล หรือไอออนจากสูตรเคมี

2.1.11.5 เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของแบบจำลองอะตอมของโบร์ กับแบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอก

2.1.11.6 ระบุจำนวนโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนของอะตอม และไอออนที่เกิดจากอะตอมเดียว

2.1.11.7 เขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุและระบุการเป็นไอโซโทป

2.1.11.8 ระบุหมู่และคาบของธาตุ และระบุว่าธาตุเป็นโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ กลุ่มธาตุเรฟิเรนเททีฟหรือกลุ่มธาตุแทรนซิชัน จากตารางธาตุ

ซึ่งในการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้เลือกใช้นิเวศในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ตามหนังสือเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติมเล่ม 1 ของสถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งตรงกับสาระเพิ่มเติม สาระการเรียนรู้ที่ 2 เคมี สรุปดังตารางที่ 2.1 ดังนี้

### ตารางที่ 2.1

สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้

ชั้น	สาระการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้
4	เคมี	มาตรฐาน ว 5.3 เข้าใจหลักการทำให้ปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาตรสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วยการคำนวณปริมาตรของสารความเข้มข้นของสารละลายรวมทั้งบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. บอกและอธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้น และปฏิบัติตนที่แสดงถึงความระมัดระวังในการทำปฏิบัติการเคมีเพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่นและสิ่งแวดล้อม และเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ</li> <li>2. เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการและวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม</li> <li>3. นำเสนอแผนการทดลอง ทดลอง และเขียนรายงานการทดลอง</li> <li>4. ระบุหน่วยวัดปริมาณต่าง ๆ ของสาร และเปลี่ยนหน่วยวัดให้เป็นหน่วยในระบบเอสไอด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย</li> </ol>

ตามหนังสือเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติมเล่ม 1 ของสถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ผู้วิจัยได้กำหนด เนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้สอน แสดงในตารางที่ 2.2 ดังนี้

### ตารางที่ 2.2

เนื้อหา/ผลการเรียนรู้/เวลาที่ใช้สอน หน่วยที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ตามหนังสือเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติมเล่ม 1

แผนจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)
1. ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น	อธิบายและระบุความเป็นอันตรายของสารเคมีจากสัญลักษณ์ข้อมูลบนฉลากสารเคมีตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมี เพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น	3
2. การกำจัดสารเคมี	อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นและการปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมี ต่อสิ่งแวดล้อม	3
3. การวัดปริมาตรสารและหน่วยวัดระบบเอสไอ	เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการและ อ่านค่าปริมาตรจากการวัดโดยแสดงเลขนัยสำคัญ ระบุหน่วยวัด	3
4. วิธีการทางวิทยาศาสตร์	นำเสนอแผนการทดลอง ทดลอง และเขียนรายงานการทดลอง	3
	รวม	12

จากการวิเคราะห์กรอบเนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการสอนตามหนังสือเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติมเล่ม 1 ผู้วิจัยได้เลือกนำเนื้อหาในหน่วยที่ 1 เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี มาสร้างเป็นแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประกอบไปด้วยการจัดการเรียนรู้ 6 ชั้น ตามแนวคิดของกระทรวงศึกษาธิการ ทั้งหมด 4 แผนการเรียนรู้ ใช้เวลา 12 ชั่วโมง เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุคุณนารี จังหวัดกาฬสินธุ์

## 2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) หรือ PBL เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนที่ดีมาวิธีหนึ่งคือ ทำให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และคิดอย่างสร้างสรรค์ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน และได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น ยังมีโอกาสออกไป แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทั้งภายในและภายนอกสถานศึกษา ในส่วนของครู ในส่วนของครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้ให้ความรู้ เป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) ผู้คอยกระตุ้นส่งเสริมสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด และเรียนรู้ผ่านการจัดกิจกรรม ผ่านสื่อธรรมชาติ สื่อใกล้ตัว การตั้งคำถาม การนำเสนอ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองช่วยสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1-3)

### 2.2.1 ความหมายของการใช้ปัญหาเป็นฐาน

Duch (1995, p. 13) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนมาใช้ เพื่อมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ และพัฒนาทักษะในการแก้ไขปัญหา จะทำให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต ประกอบด้วยความสามารถในการค้นคว้าและใช้แหล่งการเรียนรู้อย่างมีคุณภาพ โดยความรู้เดิมเป็นส่วนสำคัญต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Torp and Sage (1998, pp.14-16) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการจัดประสบการณ์ที่ทำให้นักเรียนได้ทำการสำรวจ ค้นคว้า และแก้ปัญหามีเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นวิธีการสอนและการใช้แนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้ให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูครุมีบทบาทหน้าที่ในการแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้คิด และสำรวจ หลักสูตรที่สร้างขึ้นจะมีปัญหาเป็นแก่นกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริงที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง และบูรณาการสิ่งต่างๆที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน

ไพศาล สุวรรณน้อย (2558, น. 3-4) Problem-Based Learning คือ วิธีการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่มีรูปแบบการเรียนรู้โดยการนำปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโลก เป็นบริบทของการเรียนรู้ (Learning

Context) เพื่อให้ นักเรียน เกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้ง ได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาไปพร้อมกัน ด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาคือหลัก

Barrows and Tamblyn (1980, p. 18, อ้างถึงใน พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ 2544, น. 9) ได้กล่าวถึงความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เป็นการเรียนรู้ที่เป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหา ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545, น. 11-17) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning หรือ PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามแนวคิดตามทฤษฎีการ เรียนรู้แบบสร้างสรรคนิยม (Constructivism) โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (Context) ของการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา รวมทั้ง ได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขากลุ่มสาระที่ตนศึกษาด้วย การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาคือหลัก

วัลลี สัตยาศัย (2547, น. 16) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ PBL คือวิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าศึกษาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆจากแหล่งวิชาการที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยมีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาคงกล่าวมาก่อน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ วิธีการที่นักเรียนเป็นกลุ่มย่อยเรียนรู้โดยใช้ประเด็น สำคัญในกรณีปัญหาที่เป็นจริงหรือกำหนดขึ้น เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองโดยการสืบ ค้นข้อมูลหาความรู้หรือทักษะต่างๆแล้วนำความรู้ที่ค้นหามาเล่าสู่กันฟังพร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายร่วม กันเรียนรู้แล้วลงสรุปความรู้ใหม่

## 2.2.2 แนวคิดของการใช้ปัญหาเป็นฐาน

ไพศาล สุวรรณน้อย (2558, น. 1) ได้กำหนดแนวคิดในเรื่องของการเรียนรู้ ที่นักจิตวิทยาทางการศึกษา นำมาเป็นประเด็นในการถกเถียงกันมี อยู่ 2 กลุ่ม ได้แก่

1. กลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมนิยม (Behaviorist Learning Theory) ในกลุ่มนี้เชื่อว่า ความรู้มีอยู่มากมายในโลก แต่ความรู้ที่สามารถถ่าย โยงมายังนักเรียนอย่างเป็นรูปธรรมนั้นมีเพียงเล็กน้อย การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ ต่อเมื่อมีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง นักจิตวิทยาที่ได้รับการยอมรับกัน ในกลุ่มนี้ คือ สกินเนอร์ (Skinner)

2. กลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพุทธิปัญญานิยม (Cognitive Learning Theory) มีความเชื่อว่า ความรู้เกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างที่มี ลักษณะเฉพาะ (Particular Structure) กับสิ่งแวดล้อมทาง จิตวิทยา (Psychological Environment) ของนักเรียนแต่ละบุคคล การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ ปรับเปลี่ยน โลกภายในของตน โดยอาศัยกระบวนการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการรับความรู้ใหม่เข้าไปในสมอง หรือจากการปรับเปลี่ยนความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่ นักจิตวิทยาที่ได้รับการยอมรับแนวคิดมากที่สุด ในกลุ่มนี้ คือ เพียเจท์

Barrow (2000, p. 15) กล่าวว่าหลักการของการใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นจุดเริ่มต้นในการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิม ผสมผสานกับข้อมูลใหม่แล้วถูกประมวลขึ้นมาเป็นความรู้ใหม่ เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้โดยฝึกระบวนการคิด ค้นคว้าหาข้อมูลให้เกิดความเข้าใจ ทั้งขั้นพื้นฐานและขั้นสูง เป็นวิธีการจัดหลักสูตรให้มีกิจกรรมการเรียนรู้ โดยอาศัยปัญหาจริงใน เป็นตัวแกน ครูมีหน้าที่ให้คำปรึกษาโดยมีการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ตั้งประธานและเลขานุการของกลุ่มหมุนเวียนกันไป ทำงานร่วมกันในการคิดคำอธิบายกลไกของปัญหาที่ได้รับ มีการตั้งสมมุติฐานวางแผนในการทดสอบสมมุติฐานนั้น รวมถึงวางแผนในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำเสนอต่อกลุ่ม ก่อนที่จะสรุปกลไกของปัญหานั้น ครูมีหน้าที่เตรียม โจทย์ปัญหาที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จัดเตรียมทรัพยากรการเรียนรู้ ช่วยสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ไม่ได้ทำหน้าที่ให้ความรู้หรือให้ข้อมูลโดยตรง

จากที่กล่าวมาการใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นตั้งอยู่บนกรอบแนวคิดของความคิด และพฤติกรรม เป็นการเปลี่ยนแปลงในแง่ของการเชื่อมโยงความรู้ การถ่ายโอนข้อมูล ออกมาในรูปแบบที่เป็นรูปธรรม

### 2.2.3 จุดมุ่งหมายในการใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะสอดคล้องกับแนวคิดการเรียนรู้แบบผู้ใหญ่ (Adult Learning) ซึ่งนักเรียนจะกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ของตนเอง เรียนรู้เมื่อสิ่งนั้นมีความหมาย หรือนำไปใช้ได้ (เนื่องจากโจทย์ปัญหาจะถูกใช้เป็นส่วนหนึ่งของบทเรียน) เรียนรู้ในสิ่งที่จำเป็น สำหรับใช้แก้ปัญหามากกว่าจะเรียนเพื่อท่องจำ เรียนรู้ตามความถนัดและศักยภาพของตนเอง และสามารถประเมินตนเองเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ และสิ่งที่เรียนรู้ได้

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังเป็นการตอบสนองต่อแนวคิด Constructivism โดยให้นักเรียน วิเคราะห์หรือตั้งคำถามจากโจทย์ปัญหา ผ่านกระบวนการคิดและสะท้อนกลับ เน้นปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ในกลุ่ม เน้น Active Learning และ Collaborative Learning นำไปสู่การค้นคว้าหาคำตอบหรือสร้างความรู้ ใหม่บนฐานความรู้เดิมที่นักเรียนมีมาก่อนหน้านี้ นอกจากนี้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังเป็นการสร้างเงื่อนไขสำคัญที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ได้แก่

Activation of Prior Knowledge การเรียนรู้สิ่งใหม่จะได้ผลดีขึ้น ถ้าได้มีการเชื่อมโยงหรือกระตุ้นความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่ Encoding Specificity การเรียนรู้เนื้อหาที่ใกล้เคียงสถานการณ์จริงหรือมีประสบการณ์ตรง (จากโจทย์ปัญหา) จะทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น และ Elaboration of Knowledge เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนกลุ่มย่อย การได้แสดงออก แสดงความคิดเห็นหรืออภิปรายถกเถียง กันจะทำให้นักเรียนเข้าใจและเรียนรู้สิ่งนั้นได้ดีขึ้น (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558, น. 8-9) ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาได้ ดังนี้

1. ได้ความรู้ที่สอดคล้องกับบริบทจริงและสามารถนำไปใช้ได้
2. พัฒนาทักษะการคิดเชิงวิพากษ์ (Critical Thinking) การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล (Rational Thinking) การคิดสังเคราะห์ (Synthetic Thinking) การคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) และนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา (Problem Solving Thinking) ที่มีประสิทธิผล

3. นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเองอย่างต่อเนื่อง นำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Life-long learning) ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของบุคคลในศตวรรษที่ 21

4. นักเรียนสามารถทำงานและสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. เป็นการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน

6. ความคงอยู่ (Retention) ของความรู้จะนานขึ้น

จากที่กล่าวมาจุดมุ่งหมายของการใช้ปัญหาเป็นฐาน คือการนำปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสภาพปัจจุบัน หรือปัญหาที่มีความใกล้ชิดกับนักเรียน มาทำการวิพากษ์วิจารณ์ ค้นหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา เพื่อให้ นักเรียนมีทักษะในการใช้เหตุผล ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการพัฒนาให้นักเรียนสามารถคิดได้อย่างรอบด้านและมีประสิทธิภาพ

#### 2.2.4 ขั้นตอนการใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550, น. 6-8) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่างๆกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้หรืออยากเห็น ได้และเกิดความสนใจที่ค้นคำตอบ

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องเรียนรู้ ของนักเรียนจะต้องอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่จะต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย



ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ และสรุป นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายาม ตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของ ปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ร่วมกันประเมินผลงาน

Delisle (1997, p. 11) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the problem) เป็นขั้นตอนในการ สร้างสถานการณ์ปัญหา นักเรียนจะต้องมีความรู้สึกว่าปัญหานั้นมีความสำคัญต่อตนเองก่อน ครูควร เลือกหรือออกแบบปัญหาให้มีความสอดคล้องกับนักเรียน ในขั้นนี้ครูจะสำรวจประสบการณ์และความสนใจของนักเรียนแต่ละบุคคลก่อนเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหรือออกแบบปัญหา โดยครู จะยกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาร่วมอภิปรายก่อน แล้วครูและนักเรียนจึงช่วยกันสร้างปัญหาที่ นักเรียนสนใจ เพื่อนำไปเป็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในเนื้อหาวิชาและทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับด้วย

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดโครงสร้าง (Setting up the Structure) ประกอบด้วยแนวคิด/แนวทาง ในการแก้ปัญหา (Ideas) ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts) สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning Issued) และแผนการเรียนรู้ (Action Plan) โดยเสนอในรูปแบบตารางเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละ หัวข้อ ดังตารางที่ 1 ดังนี้

### ตารางที่ 2.3

#### โครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิด/แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas)	ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts)	สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning Issued)	แผนการเรียนรู้ (Action Plan)
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

ปรับปรุงจาก Delisle. (1997). *How To Use Problem-Based Learning in the Classroom*. p.32.

ขั้นที่ 3 เข้าไปสู่ปัญหา (Visiting the Problem) ในขั้นนี้นักเรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามโครงสร้างของการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 คือนักเรียนในกลุ่มร่วมกันเสนอแนวคิดต่อปัญหาว่ามีแนวทางเป็นไปได้หรือไม่ จะสามารถแก้ไขปัญหได้ด้วยวิธีใด ความรู้เรื่องในจึงเป็นหลักฐานในการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดให้ แล้วกำหนดสิ่งที่ต้องรู้เพิ่ม เพื่อจะได้นำมาเป็นฐานความรู้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดวิธีการหาความรู้และแหล่งทรัพยากรของรู้นั้นด้วย ในแต่ละข้อจะเขียนลงในตาราง โดยเรียงลำดับเป็นข้อๆ จะเขียนแต่ละสดมภ์ให้สัมพันธ์กัน เมื่อภายในกลุ่มกำหนดหัวข้อ จากนั้นกลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าตามแผนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ แล้วนำความรู้ที่ได้มารายงานต่อกลุ่ม ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนเพียงพอต่อการแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนมีอิสระในการกำหนดในแต่ละหัวข้อ ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

ขั้นที่ 4 ขั้นกลับสู่ปัญหาอีกครั้ง (Revisiting the Problem) หลังจากที่นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าเสร็จสิ้นแล้ว จะมีการอภิปรายในชั้นเรียนและมีการกลับเข้าสู่ปัญหาอีกครั้ง โดยสิ่งแรกที่ครูควรทำคือให้นักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานการศึกษาค้นคว้าของกลุ่มตนเอง และขณะที่แต่ละกลุ่มรายงานครูจะต้องทำการประเมินแหล่งข้อมูลที่นักเรียนใช้ เวลาที่ใช้ และผลลัพธ์ทั้งหมดจากแผนการดำเนินงานของนักเรียน ในขั้นตอนนี้แต่ละกลุ่มจะร่วมกันสังเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ได้มานั้นเพียงพอต่อการนำมาแก้ปัญหาหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ค้นคว้ามานั้นไม่เพียงพอจะมีการกำหนดประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมความรู้ และกำหนดแผนการเรียนรู้ใหม่อีกครั้ง แล้วทำตามแผนการเรียนรู้ไปเรื่อยๆจนกว่าจะประสบความสำเร็จ ในขั้นตอนนี้นักเรียนในกลุ่มต้องการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาตามแผนการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร การวิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลได้

ขั้นที่ 5 ขั้นผลิตงาน (Producing a Product or Performance) ขั้นนี้นักเรียนจะใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาแก้ไขปัญหาหรือสร้างผลผลิตขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ และนำเสนอผลผลิตนั้นให้ชั้นเรียนได้ทราบผล

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลงานและปัญหา (Evaluating Performance and the Problem) ในการประเมินผลงาน ครูครูและนักเรียนจะมีส่วนร่วมในการประเมิน ทั้งการประเมินทักษะการเรียนรู้ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม และการประเมินปัญหาที่นำมาใช้ด้วย

Center for Problem-Based Learning (1998, p. 25, อ้างอิงใน Torp and Sage, 1996) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมให้นักเรียนมีความพร้อมในการเป็นผู้เผชิญกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งการเตรียมความพร้อมขึ้นอยู่กับ อายุ ความสนใจ ภูมิหลังของนักเรียน ในการเตรียมความพร้อมนี้จะให้นักเรียนได้อภิปรายเกี่ยวเนื่องถึงเรื่องที่จะสอนอย่างกว้าง ๆ ซึ่งจะต้องตระหนักว่าการเตรียมความพร้อมนี้ไม่ใช่การสอนเนื้อหาก่อน เพราะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่างจากการเรียนรู้แบบอื่นตรงที่ความรู้หรือทักษะที่นักเรียนได้รับจะเป็นผลมาจากการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นพบปัญหา มีจุดมุ่งหมายสนับสนุนให้นักเรียนกำหนดบทบาทของตนในการแก้ปัญหาและกระตุ้นให้นักเรียนต้องการที่จะแก้ปัญหา ซึ่งครูอาจจะใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายและเสนอความคิดเห็นต่อปัญหา เมื่อมองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นนิยามว่า เรารู้อะไร (What We Know) , เราจำเป็นต้องรู้อะไร (What We Need to Know) และแนวคิดของเรา (Our Ideas) ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาสิ่งที่ตนรู้อะไรที่จำเป็นต้องรู้และแนวคิดอะไรที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้พิจารณาถึงความรู้ที่ตนเองมีที่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาและเตรียมให้นักเรียนพร้อมที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและพร้อมที่จะสำรวจค้นคว้าหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหา ครูจะให้นักเรียนได้กำหนดสิ่งที่ตนรู้จากสถานการณ์ปัญหา สิ่งที่ต้องเรียนรู้อื่นๆเพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 4 ขั้นกำหนดปัญหาจุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนกำหนดปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ที่ได้เผชิญ และกำหนดเงื่อนไขที่ขัดแย้งกับเงื่อนไขที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ซึ่งจะช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดี

ขั้นที่ 5 ขั้นการค้นคว้า รวบรวมข้อมูล และเสนอข้อมูล นักเรียนจะช่วยกันค้นคว้า ข้อมูลที่จำเป็นต้องรู้จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาเสนอต่อกลุ่มให้เข้าใจ ตรงกันจุดมุ่งหมายในขั้นนี้ประการแรกเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนวางแผนและดำเนินการรวบรวม ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเสนอข้อมูลนั้นต่อกลุ่ม ประการที่สองเพื่อส่งเสริมให้นักเรียน เข้าใจว่าข้อมูลใหม่ที่ค้นคว้ามามีทำให้เข้าใจปัญหาอย่างไรและจะประเมินข้อมูลใหม่เหล่านั้นว่า สามารถช่วยเหลือให้เข้าใจปัญหาได้อย่างไรด้วย ประการที่สามเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมี ความสามารถทางการสื่อสารและการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 6 ขั้นการหาคำตอบที่เป็นไปได้จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อให้นักเรียนได้ เชื่อมโยง ระหว่างข้อมูลที่ค้นคว้ากับปัญหาที่กำหนดไว้แล้วแก้ปัญหาบนฐานข้อมูลที่ค้นคว้ามานี้ เนื่องจากปัญหา ที่ใช้ในการเรียนรู้สามารถมีคำตอบได้หลายคำตอบ ดังนั้นในขั้นนี้ นักเรียนจะต้อง ค้นหาคำตอบที่ สามารถเป็นไปได้ให้มากที่สุด

ขั้นที่ 7 ขั้นการประเมินค่าของคำตอบ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้ นักเรียนทำการประเมินค่าสิ่งที่มาช่วยในการแก้ปัญหา (ข้อมูลที่ค้นคว้ามานี้) และผลของคำตอบที่ได้ ในแต่ละ ปัญหาว่าทำให้เรียนรู้อะไร ซึ่งนักเรียนจะแสดงผลและร่วมกันอภิปรายในกลุ่มโดยใช้ ข้อมูลที่ ค้นคว้ามานี้เป็นพื้นฐาน

ขั้นที่ 8 ขั้นการแสดงคำตอบและการประเมินผลงาน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ สนับสนุนให้นักเรียนเชื่อมโยงและแสดงถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ได้ความรู้มาอย่างไร และทำไม ความรู้นั้นถึงสำคัญในขั้นนี้ นักเรียนจะเสนอผลงานออกมาที่แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่ต้น จน ได้คำตอบของปัญหาซึ่งเป็นการประเมินผลงานของตนเองและกลุ่มไปด้วย

ขั้นที่ 9 ขั้นตรวจสอบปัญหาเพื่อขยายการเรียนรู้ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ นักเรียนร่วมกันกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนจะพิจารณาจากปัญหาที่ได้ดำเนินการไป แล้วว่ามีประเด็นอะไรที่ตนสนใจอยากเรียนรู้อีก เพราะในขณะที่ดำเนินการเรียนรู้ นักเรียนอาจจะมีสิ่ง ที่อยากรู้นอกจากที่ครูจัดเตรียมไว้ให้จากขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 9 การดำเนินการเรียนรู้จะดำเนินเป็นวงจร หากขั้นใด มีข้อสงสัยก็ย้อนกลับไปยังขั้นก่อนหน้านั้นได้และเมื่อจบการเรียนรู้จากปัญหาหนึ่ง ๆ แล้วจะกำหนดปัญหาใหม่ของการเรียนรู้จากขั้นที่ 9 ที่นักเรียนมีความต้องการเรียนรู้ และในแต่ละ ขั้นจะประกอบด้วย การประเมินผลการเรียนรู้ไปพร้อมด้วย

สำนักวิจัยมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย (2553, น. 7) ได้กำหนดขั้นตอนในการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การกำหนดปัญหา ในขั้นตอน การกำหนดปัญหา (Problem) ครู แบ่งกลุ่ม นักศึกษา เพื่อร่วมกันระบุปัญหาจากโจทย์ที่ได้รับมอบหมายให้มี ความชัดเจน

ขั้นที่ 2 การระดมสมองในขั้นตอนการระดมสมอง (Brain Storming) จากกลุ่มนักศึกษาที่แบ่งไว้ในขั้นตอนที่ 1 จะเริ่มเข้าใจปัญหาให้มากขึ้นโดยการแตกปัญหาออกเป็นประเด็นย่อย ๆ เชื่อมโยงปัญหาโดยใช้ “ความรู้เดิม” ก่อน

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ปัญหาในขั้นตอนการวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) เริ่มต้นจากการให้กลุ่มนักศึกษา วิเคราะห์ปัญหาโดยใช้เหตุผล ซึ่งให้กลุ่มนักศึกษากำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อค้นหาข้อมูลที่จะอธิบาย ผลการ วิเคราะห์ที่ตั้งไว้ นักศึกษาสามารถบอกได้ว่าความรู้ ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้อง กลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้ หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

ขั้นที่ 4 การวางแผน การศึกษาค้นคว้า ในขั้นตอนการวางแผนการศึกษาค้นคว้า (Planning) นักศึกษาได้วางแผนการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ความรู้ จากแหล่งต่างๆ การจัดสรรแบ่งงานกันของนักศึกษา ในกลุ่ม (ใช้ผลงานวิจัยเป็นส่วนหนึ่ง ของการศึกษาค้นคว้า)

ขั้นที่ 5 การสร้างประเด็นการเรียนรู้และประยุกต์ใช้ข้อมูล เพื่อแก้ปัญหา ในขั้นตอนการสร้างประเด็นการเรียนรู้ และประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา (Learning and Application) โดยกลุ่มนักศึกษานำข้อมูลที่ได้จากการ ศึกษาซึ่งเป็น “ความรู้ใหม่” เป็น Input ของการแก้ปัญหา ซึ่งคาดว่าส่วนหนึ่งจะประกอบด้วย แนวคิด หลักการ หรือทฤษฎีที่ต้องการให้นักศึกษาได้เรียนรู้ในหน่วยการสอนนั้นๆ รวมทั้งคำตอบบางส่วนที่ได้จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง (ในขั้นตอนนี้ครูมีบทบาทที่ต้องศึกษา แหล่งข้อมูลต่าง ๆ ก่อนมอบหมายให้นักศึกษาไปค้นคว้า แล้วตรวจสอบข้อมูลที่นักศึกษาได้รวบรวมมาว่า สอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการให้นักศึกษาเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา และ เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาแล้วหรือยัง) กลุ่มนักศึกษา ทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์ใช้ข้อมูลสำหรับการแก้ปัญหาที่ได้กำหนดไว้ จนได้ผลลัพธ์ (Output) ซึ่งเป็นคำตอบสำหรับปัญหา

ขั้นที่ 6 การสรุปผล และรายงานผล ในขั้นตอนสุดท้าย เป็นการสรุปและ รายงานผล (Summary and Report) เป็นสิ่งที่ได้เรียนรู้ จากการนำแนวคิด หลักการ หรือทฤษฎีที่นักศึกษาได้ศึกษา มาจากขั้นตอนที่ผ่านมาพร้อมนำเสนอผลการแก้ปัญหา รายละเอียดขั้นตอนการนำ PBL มาใช้สรุป

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผู้วิจัยจะสรุปเป็นประเด็นได้ว่า การใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การใช้ปัญหาในรูปแบบต่างๆมีความสอดคล้องกันในแง่ของกระบวนการศึกษาค้นคว้า การสืบค้น การวิพากษ์วิจารณ์ การสรุป ผู้วิจัยได้เลือก วิธีการใช้ปัญหาเป็นฐาน ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการทั้งหมด 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ขึ้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขึ้นสังเคราะห์ความรู้ ขึ้นสรุปประเมินค่าของคำตอบ และขึ้นนำเสนอ และประเมินผลงาน ซึ่งจะให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ทั้งนี้ ผลการวิจัยใน ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวคิดต่อการวิจัยเป็นเบื้องต้น คือ เมื่อนักเรียนสามารถหาแนวทางในการ แก้ไขปัญหาในหลายๆรูปแบบได้ จะทำให้เกิดเป็นทักษะกระบวนการในการลองผิดลองถูก การ ประเมิน การวิพากษ์วิจารณ์ การคิดอย่างเป็นกระบวนการ นักเรียนมีทักษะในการแก้ไขปัญหา และ แสดงพฤติกรรมที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในเชิงบวกมากขึ้น

### 2.2.5 จุดเด่นและข้อจำกัดของการใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีจุดเด่นที่สำคัญ คือ นักเรียนจะมีทักษะใน การ ตั้งสมมติฐานและการให้เหตุผลดีขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงานเป็นกลุ่ม และ สื่อสารกับผู้อื่น ได้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพ ความคงอยู่ของความรู้ยาวนานกว่าการเรียนรู้แบบ บรรยาย นอกจากนี้ บรรยากาศการเรียนรู้มีชีวิตชีวา จูงใจให้นักเรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น และยัง ส่งเสริมความร่วมมือและการทำงาน ร่วมกันระหว่างภาควิชาหรือหน่วยงาน

กระทรวงศึกษาธิการ (2550, น. 1) ได้กล่าวถึงลักษณะเด่นของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จาก กระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันปลละมีความสำคัญต่อ นักเรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นกระบวนการพัฒนา ทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้น หาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการ แก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนา นักเรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่าน กระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหายังมีความหมายต่อนักเรียน

ไพศาล สุวรรณน้อย (2558, น. 9) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐาน ซึ่งยังเป็นประเด็นที่ถกเถียงกัน ได้แก่ ครูมีความกังวลว่า นักเรียนจะมีความรู้ที่น้อยลง ความรู้ที่ ได้รับจะไม่เป็นระบบ ความถูกต้องของเนื้อหาหรือข้อมูลที่นักเรียนไปค้นคว้า ศึกษา มา ตลอดจนครู ต้องมีทักษะที่หลากหลายมากกว่าการสอนแบบบรรยาย ในส่วน of นักเรียน จะกังวล เกี่ยวกับ ความถูกต้องของเนื้อหา ไม่มั่นใจว่าสิ่งที่ตนเองไปเรียนรู้มาถูกต้องหรือไม่ ขอบเขตของการเรียนรู้ ต้อง เรียนรู้มากน้อยเพียงไร รวมถึงความแตกต่างกันของครูหรือครูประจำกลุ่ม นอกจากนี้อาจยังมี ข้อจำกัด เกี่ยวกับงบประมาณหรือสิ่งสนับสนุนที่ใช้จำนวนครู การบริหารจัดการ ซึ่งต้องมีการ ประสานงานและร่วมมือ กันอย่างดีระหว่างภาควิชา และเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

จากข้อมูลดังกล่าว การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนจะมีทักษะ ในการตั้งสมมติฐานและการให้เหตุผลดีขึ้น สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงานเป็น

กลุ่มและ สื่อสารกับผู้อื่น ได้ดีขึ้นและมีประสิทธิภาพเพราะนักเรียนมีการค้นคว้าแนวทางในการ แก้ไขปัญหาด้วยตนเอง แต่ในขณะที่เดียวกันการใช้ปัญหาเป็นฐานอาจทำให้นักเรียนได้รับความรู้ไม่ เต็มที่ ความรู้ที่ได้ไม่ค่อยมีระบบ ดังนั้น การใช้ปัญหาเป็นฐานมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ซึ่งครูครูจะต้อง ลำดับเนื้อหา และแนวทางในการสอนอย่างระมัดระวังและรอบคอบ

## 2.3 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

### 2.3.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติ (Attitude) มาจากคำว่า Aptus ในภาษาละติน ซึ่งตรงกับคำว่า ความเหมาะสม (Fitness) หรือการปรองดอง (Adaptedness) เจตคติ เป็นพฤติกรรมการเตรียมพร้อมของสมองในการ ที่จะกระทำ ซึ่งจะบ่งบอกถึงหน้าที่ของสภาวะจิตใจ หรือสภาพของอารมณ์ที่สลับซับซ้อน ก่อนที่ คนเราจะตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหา โดยส่วนใหญ่แล้วจะขึ้นอยู่กับเจตคติที่จะ คงไว้ซึ่งสิ่งที่ตนเองมีประสบการณ์มา เพื่อที่จะรักษาเจตนาที่ถูกต้องไว้ จากประสบการณ์ที่ผ่านมา ว่า ความถูกต้องหรือไม่ถูกต้องเป็นอย่างไร ตามระดับความเชื่อถือหรือระดับความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใด สิ่งหนึ่ง จะเห็นได้ว่าเจตคติเป็นนามธรรมที่เป็นพฤติกรรมภายในของคนเรา ตามพจนานุกรมฉบับ ราชบัณฑิตยสถาน เจตคติ อ่านว่า เจ-ตะ-คะ-ติ แปลว่า ทำที่หรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่ง หนึ่ง (ราชบัณฑิตยสถาน, 2525, น. 235) นอกจากนี้ยังมีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ ให้ความหมายของเจตคติไว้ ดังนี้

Thurstone (1964, p. 453) ให้ความหมายของเจตคติว่า เจตคติคือ ตัวแปรทางจิตวิทยา ชนิดหนึ่งที่ไม่อาจสังเกตได้โดยง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงภายในที่แสดงออกให้เห็นได้จาก พฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง เจตคดียังเป็นเรื่องของความชอบหรือความไม่ชอบ ความลำเอียง ความ คิดเห็น ความรู้สึกและความเชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

Fishbien (1967, p. 3) ให้ความหมายของเจตคติว่า หมายถึง สภาพความพร้อมของ สมอง การจัดมวลประสบการณ์ อธิพิพลภายนอกหรือภายใน ที่มีต่อบุคคลในการตอบสนองต่อสิ่ง ใดสิ่งหนึ่ง ต่อสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งนั้น ๆ

สงวนศรี วิรัชชัย (2527, น. 61) ให้ความหมายเจตคติว่า เป็นสภาพความคิด ความ เข้าใจ และความรู้สึกเชิงประเมินที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ (วัตถุ สถานการณ์ ความคิด ผู้คน ฯลฯ) ซึ่งทำให้ บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งนั้น ในลักษณะเฉพาะตัวตามทิศทางของทัศนคติที่มีอยู่

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2529, น. 6) ให้ความหมายของเจตคติว่า หมายถึง แนวโน้มการตอบสนองของบุคคลหรือความพร้อมของบุคคลในการตอบสนอง เจตคติมิได้มีหน้าที่กำหนดชนิดการกระทำแต่ ทำหน้าที่ให้กลุ่มหรือชนิดของการกระทำอย่างหนึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นมากหรือน้อย

ศักดิ์ สุนทรเสณี (2531, น. 1-2) ได้สรุปความหมายของเจตคติไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. เจตคติ หมายถึง ความสลับซับซ้อนของความรู้สึก ความอยาก ความกลัว ความเชื่อมั่น ความลำเอียง หรือการมีอคติของบุคคลในการที่จะสร้างความพร้อมที่จะกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งตามประสบการณ์ที่คนนั้นได้รับมา

2. เจตคติ หมายถึง ความโน้มเอียงที่จะมีปฏิกิริยาต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางที่ดีหรือต่อต้านสภาพแวดล้อมที่จะมาถึงทางหนึ่งทางใด

3. ในด้านพฤติกรรมของคนเรา เจตคติ หมายถึง การเตรียมตัวหรือความพร้อมในการที่จะตอบสนอง กล่าวคือ

3.1 เป็นการบ่งแสดงถึงการตอบสนองที่จะเกิดขึ้นภายในบุคคลนั้น ซึ่งจะยังไม่เกิดขึ้นทันทีทันใดและสามารถสังเกตได้จากพฤติกรรมภายนอก การบ่งแสดงถึงการตอบสนองอาจแสดงออกมาอย่างรู้สึกตัวหรือไม่รู้สึกตัว ทางด้านวาจาหรือจากสิ่งเร้าภายในร่างกายสิ่งทีแสดงออกแต่ละอย่างเป็นส่วนหนึ่งของการตอบสนองทางเจตคติและแนวโน้มอื่น ๆ ภายในตัวบุคคล

3.2 การตอบสนองทั้งหมด เป็นการแสดงออกโดยการกระตุ้นให้แสดงออกซึ่งเจตคติ อาจจะทำภายในหรือภายนอกบุคคลนั้น การกระตุ้นด้วยการพูดหรือวิธีอื่น ๆ

3.3 การตอบสนองทั้งหมดเป็นผลของวิถีชีวิต แรงขับที่เกี่ยวข้องกับค่านิยมที่ทำให้เกิดการตอบสนองเป็นการสร้างภาพพจน์ต่าง ๆ ตามนิสัยของคน ๆ นั้น

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2545, น. 138) ได้ให้ความหมายของเจตคติว่า เป็นสภาวะความพร้อมทางจิตที่เกี่ยวข้องกับความคิด ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งของและสถานที่ต่าง ๆ ส่งผลให้พฤติกรรมของบุคคล มีแนวโน้มไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง และสภาวะความพร้อมทางจิตนี้จะต้องอยู่นานพอสมควร

นพคุณ แดงบุญ (2552, น. 37) กล่าวว่าเจตคติ หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจ ค่านิยม ความเชื่อ และความคิดเห็นส่วนบุคคล ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งทางบวกและทางลบ โดยสามารถสร้างและเปลี่ยนแปลงได้อันเนื่องมาจากการเรียนรู้และจากประสบการณ์เดิมที่เคยมีจะเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปได้ในทางสนับสนุนหรือทางต่อต้านก็ได้



จํารอง เงินดี (2552, น. 75) ให้ความหมายของเจตคติ (Attitude) ไว้ว่า หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าไม่ว่าจะเป็นทั้งคน สัตว์ สิ่งของ และสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเกิดขึ้นจากการที่บุคคลมีประสบการณ์ต่อสิ่งนั้น ๆ ในลักษณะของการประเมินค่า การแสดงออกนั้นจะเป็นทิศทางใดทิศทางหนึ่งและเมื่อเกิดขึ้นแล้วจะมีความคงทนถาวรพอสมควร

พรณวิไล ชมชิด (2557, น. 96) กล่าวว่า เจตคติเป็นเรื่องความรู้สึก ทั้งที่พอใจและไม่พอใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งมีอิทธิพลทำให้แต่ละคนตอบสนองต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันออกไป บุคคลจะมีเจตคติที่ดีหรือไม่ดีขึ้นอยู่กับสิ่งใดนั้นบุคคลรอบข้างมีอิทธิพลอย่างยิ่ง เจตคติของบุคคลมีแนวโน้มขึ้นอยู่กับค่านิยมของคนนั้น

จากความหมายของเจตคติที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า เจตคติหมายถึง ค่านิยม ความเชื่อ ความคิดเห็น และความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งของบุคคลทั้งที่พอใจและไม่พอใจ มีอิทธิพลทำให้พฤติกรรมของแต่ละบุคคลแสดงออกมา และมีแนวโน้มไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับค่านิยมของบุคคลนั้น

### 2.3.2 องค์ประกอบของเจตคติ

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2545, น. 138) ได้กล่าวว่า เจตคติมียองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอยู่ 3 องค์ประกอบ ดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับการรู้ การคิด (Cognitive Component) ได้แก่ ความคิด ความเชื่อถือ ที่คนเรามีต่อสิ่งเร้า (คน สิ่งของ สถานการณ์) รู้ในทางที่ดีหรือไม่ดี บวกหรือลบ ในกรณีที่เรารู้จักสิ่งใดดีเราก็จะมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น ถ้าเรารู้จักในสิ่งไม่ดีก็จะมีเจตคติไม่ดีเช่นกัน ถ้าเราไม่รู้จักสิ่งใดเลยก็จะไม่เกิดเจตคติขึ้น

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก (Affective Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งเร้าเมื่อเราเกิดความรู้สึก การคิดต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดแล้ว ทำให้เราเกิดความรู้สึกในทางที่ดี ไม่ดี ในขั้นนี้จะเป็นเจตคติที่มีทิศทางแล้ว ซึ่งเปลี่ยนแปลงค่อนข้างยากมาก

3. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับแนวโน้มในการกระทำ (Action Tendency Component) เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้น ๆ ในทางใดทางหนึ่ง คือพร้อมที่จะสนับสนุนช่วยเหลือหรือทำลายล้าง

ทรงพล ภูมิพัฒน์ (2538, น. 135-136) กล่าวว่า การที่บุคคลจะมีทัศนคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จะต้องมียองค์ประกอบเป็นขั้นตอน ซึ่งองค์ประกอบของทัศนคติจะมีอยู่ 3 ประการ ดังนี้

1. องค์ประกอบเกี่ยวกับการรู้ (Cognitive Component) การที่บุคคลจะมีทัศนคติต่อสิ่งใดนั้น บุคคลจำเป็นต้องมีความรู้ในสิ่งนั้นมีประโยชน์หรือโทษเพียงใด บางคนมีความรู้ใน

เรื่องนั้นมาเพียงเล็กน้อยก็เกิดทัศนคติต่อสิ่งนั้นได้ บางคนต้องรู้มากกว่านี้จึงจะเกิดทัศนคติต่อสิ่งนั้น ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณของการรู้ต่อสิ่งใดแล้วจึงจะเกิดทัศนคติซึ่งในแต่ละบุคคลจะไม่เหมือนกัน

2. องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก (Affective Component) เมื่อบุคคลมีความรู้ในสิ่งใดมาแล้ว และความรู้นั้นมีมากพอที่จะรู้ว่าสิ่งนั้นมีประโยชน์ บุคคลก็จะเกิดความรู้สึก (affective) ชอบสิ่งนั้น แต่ถ้ารู้ว่าสิ่งนั้นไม่ดี บุคคลก็จะเกิดความรู้สึกไม่ชอบ

3. องค์ประกอบทางการกระทำ (Behavioral Component) กล่าวคือเมื่อบุคคลมีความรู้สึกในสิ่งนั้นแล้ว และความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบจะเกิดตามมา บุคคลก็พร้อมที่จะอย่างไรอย่างหนึ่งลงไป

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2509, น. 505-506 อ้างถึงใน พรณรงค์ สิงห์สำราญ , 2550, น. 9) กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติที่สำคัญ 3 ประการ ดังนี้

1. การรู้ (Cognition) ประกอบด้วยความเชื่อของบุคคลที่มีต่อเป้าหมาย เช่น ทัศนคติต่อลัทธิคอมมิวนิสต์ สิ่งสำคัญขององค์ประกอบนี้ก็คือจะประกอบด้วยความเชื่อที่ได้ประเมินค่าแล้วว่าน่าเชื่อถือหรือไม่น่าเชื่อถือ ดีหรือไม่ดี และยังรวมไปถึง ความเชื่อในใจว่าควรจะมีปฏิกิริยาตอบโต้อย่างไรต่อเป้าหมาย ทัศนคตินั้นจึงจะเหมาะสมที่สุด ดังนั้น การรู้และแนวโน้มของพฤติกรรมจึงมีความเกี่ยวข้องและมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด

2. ความรู้สึก (Feeling) หมายถึง อารมณ์ที่มีต่อเป้าหมาย เจตคตินั้นเป้าหมายจะถูกมองด้วยอารมณ์ชอบหรือไม่ชอบ ถูกใจหรือไม่ถูกใจ ส่วนประกอบด้านอารมณ์ ความรู้สึกนี้เองที่ทำให้บุคคล เกิดความดีใจ ยึดมั่น ซึ่งอาจจะกระตุ้นให้มีปฏิกิริยาตอบโต้ได้ หากมีสิ่งขัดกับความรู้สึกมากกระทบ

3. แนวโน้มพฤติกรรม (Action Tendency) หมายถึง ความพร้อมที่จะมีพฤติกรรมที่สอดคล้องกับเจตคติ ถ้าบุคคลมีเจตคติที่ดีต่อเป้าหมาย เขาจะมีความพร้อมที่จะมีพฤติกรรมช่วยเหลือ หรือสนับสนุนเป้าหมายนั้น ถ้าบุคคลมีเจตคติในทางลบต่อเป้าหมาย เขาก็จะมีความพร้อมที่จะมีพฤติกรรมทำลาย หรือทำร้ายเป้าหมายนั้นเช่นกัน การเกิดเจตคติ และเจตคติเกิดจากอะไร เจตคติเกิดจากการเรียนรู้ของบุคคล ไม่ใช่เป็นสิ่งที่ติดตัวมาแต่กำเนิด หากแต่ว่าจะชอบหรือไม่

ศักดิ์ สุทรเสณี (2531, น.4-5) กล่าวถึง เจตคติว่าเป็นระบบที่มีลักษณะมั่นคงอันหนึ่งซึ่งประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ประการ ดังนี้

1. องค์ประกอบทางการรู้ (Cognitive Component) เป็นเรื่องของการรู้ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจเป็นการรับรู้เกี่ยวกับวัตถุ สิ่งของ บุคคล หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่ารู้ถึง

ต่าง ๆ ดังกล่าวนั้นได้อ่างไร รู้ในทางที่ดีหรือไม่ดี ทางบวกทางลบ ซึ่งจะก่อให้เกิดเจตคติขึ้น ถ้าเรา รู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางดี เราก็จะมีเจตคติต่อสิ่งนั้นในทางที่ดี และถ้ารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางที่ไม่ดี เราก็จะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วย ถ้าเราไม่รู้จักสิ่งใดเลยเจตคติก็จะไม่เกิดขึ้น หรือไม่มีสิ่งใดในโลก เราก็จะไม่เกิดเจตคติใด ๆ เลย

2. องค์ประกอบทางด้านความรู้สึก (Affective Component or Feeling Component) เป็นองค์ประกอบทางด้านอารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งถูกเร้าขึ้นมาจากการรู้นั้น เมื่อเราเกิดการรู้สิ่งใดสิ่งใดแล้ว จะทำให้เราเกิดความรู้สึกในทางดีหรือไม่ดี ถ้าเรารู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งใดในทางที่ไม่ดี เราก็จะไม่ชอบหรือไม่พอใจในสิ่งนั้น ซึ่งความรู้สึกนี้จะทำให้เกิดเจตคติในทางใดทางหนึ่ง คือชอบหรือไม่ชอบ ความรู้สึกนี้เมื่อเกิดขึ้นแล้วจะเปลี่ยนแปลงได้ยากมาก มาเหมือนกับความจริง (Facts) ต่าง ๆ ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงได้ยากกว่าถ้าเหตุผลเพียงพอ

3. องค์ประกอบทางด้านแนวโน้มในเชิงพฤติกรรมหรือการกระทำ (Action Tendency Component or Behavioral Component) เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้น ๆ ในทางใดทางหนึ่ง คือ พร้อมที่จะสนับสนุน ส่งเสริมช่วยเหลือ หรือในทางทำลายขัดขวาง จอสูเป็นต้น

จูทาร์ตัน เอื้ออำนวย (2553, น.170-171) ได้อ้างถึงองค์ประกอบของทัศนคติตามแนวคิดของ Sears, Peplau and Taylor (1991, pp. 136-139) ซึ่งอธิบายไว้ว่า ทัศนคติล้วนแต่ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ประการ คือ ความรู้ ความรู้สึก และพฤติกรรม ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ (Cognitive Component) ประกอบด้วยองค์ความรู้ทั้งหมดที่บุคคลมีอยู่ หรือประสบการณ์เดิมเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นเป้าหมายของทัศนคติ (Attitude Object) และได้รับรู้ข้อเท็จจริง ได้รับความรู้ รวมถึงความเชื่อต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องนั้นเพิ่มเติมขึ้น

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective or Evaluative Component) ประกอบด้วยความรู้สึกและอารมณ์ของบุคคลนั้นต่อเป้าหมายของทัศนคติซึ่งเป็นการประเมินค่าความรู้สึกเชิงบวก ได้แก่ ชอบ พอใจ เห็นใจ หรือความรู้สึกเชิงลบ ได้แก่ ไม่ชอบ ไม่พอใจ กลัว รังเกียจ ซึ่งจะสอดคล้องกับองค์ประกอบด้านความรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้น

3. องค์ประกอบทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) ประกอบด้วยความพร้อมของบุคคลที่ตอบสนอง (Readiness to Respond) หรือแนวโน้มที่จะแสดงออก (Tendency to Act) ต่อเป้าหมายของทัศนคติเมื่อมีการประมวลความรู้ และประเมินค่าความรู้สึกต่อสิ่งนั้นแล้ว โดยพฤติกรรมจะแสดงออกได้สองลักษณะ คือ พฤติกรรมทางบวก ได้แก่ การยอมรับ สนับสนุน เข้าใกล้ ช่วยเหลือ ส่งเสริม และพฤติกรรมทางลบ ได้แก่ การทำลาย ขัดขืน ต่อสู้ ถอยหนี เป็นต้น

จากองค์ประกอบดังกล่าวจะเห็นได้ว่า เมื่อเรามีเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งนั้นจะต้องมีองค์ประกอบ 3 ตัว ได้แก่ ด้านความรู้ (Cognitive Component) ด้านความรู้สึก (Affective Component) และทางด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) ในบุคคลปกติเมื่อเกิดทัศนคติต่อสิ่งใดขึ้นมาองค์ประกอบทั้ง 3 จะสอดคล้องกัน กล่าวคือ การที่บุคคล ๆ หนึ่งจะมีเจตคติต่อสิ่งใดนั้นจะต้องมีความรู้ในสิ่งนั้น ๆ มาก่อน จึงจะเกิดเป็นความรู้สึกว่าชอบหรือไม่ชอบ แล้วพร้อมที่จะกระทำอย่างใดอย่างหนึ่งลงไป

### 2.3.3 ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มาจากคำในภาษาอังกฤษว่า Scientific Attitude ในบางครั้งคำว่า “เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude)” นั้นจะสร้างความสับสนกับคำว่า “เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (Attitude to ward Science)” ซึ่งทั้งสองคำมีความหมายในลักษณะที่แตกต่างกัน คือ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับความคิดและความเชื่อทางวิทยาศาสตร์ หรืออาจจะนิยมเรียกอีกชื่อว่า เจตคติด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Attitude or Orientation) (Haladyna and Shaughnessy, 1982, p. 548) ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จะเกี่ยวข้องกับความรู้สึกที่มีต่อวิทยาศาสตร์ เรียกได้ว่าเป็นเจตคติด้านจิตพิสัย (Affective Orientation) (Schibeci, 1983, pp. 554-603) จากการศึกษาพบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกันออกไป

Munby (1983, p. 142) กล่าวว่าเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่เกี่ยวกับการใช้ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งที่แสดงออกให้เห็นถึงกระบวนการใช้สติปัญญา หรือความคิดของนักวิทยาศาสตร์ในขณะที่ทำการปฏิบัติงาน

นิตา สะเพียรชัย (2520, น. 6-8) กล่าวว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นความคิดของบุคคลที่ต้องหาหลักฐานมาประกอบการพิจารณาหรือกล่าวอ้างในการตัดสินใจใด ๆ โดยต้องมีหลักฐานที่หนักแน่นมากพอมาใช้ในการสนับสนุน มีการใช้คำอธิบายที่มีเหตุผล และมีการใช้ตัวเลขมาประกอบ ยิ่งกว่าคำกล่าวที่เลื่อนลอย และสามารถเปลี่ยนความคิดได้เสมอเมื่อมีข้อมูลที่มีเหตุผลและถูกต้องมากกว่า

สมหวัง พิริยานุวัฒน์ และจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช (2524, น. 6) กล่าวว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ภาวะที่บุคคลมีความช่างสังเกต ชอบสงสัย แสวงหาเหตุผลของสิ่งต่าง ๆ และเป็นคนที่มีความใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ตลอดจนเมื่อมีการลงข้อสรุป จะอยู่บนรากฐานของความรู้ที่มีความน่าเชื่อถือ

English and English (1963, p. 480) กล่าวว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง เจตคติที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้า หรือแสวงหาความจริงยิ่งกว่าที่จะหวังว่าสิ่งใดควรจะเป็นจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 2) กล่าวว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็นหรือท่าทีหรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์หรืออื่น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้หรือหลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์มาประกอบ

อภันตรี นรทีชาร (2545, น. 25) กล่าวว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเห็นท่าที หรือกระบวนการอย่างหนึ่งที่เป็นตัวกำหนดการแสดงพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ต่อเนื้อหาวิชา และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ และสิ่งอื่น ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ความรู้ และหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประกอบ

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2529, น. 6) กล่าวถึง เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวโน้มการตอบสนองของบุคคลหรือความพร้อมของบุคคลในการตอบสนอง เจตคติมิได้มีหน้าที่กำหนดชนิดการกระทำแต่ทำหน้าที่ให้กลุ่มหรือชนิดของการกระทำอย่างหนึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นมากหรือน้อย

Gauld (1982, p. 109) กล่าวว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง แรงจูงใจในการนำเอาความรู้และทักษะในการใช้ในการปฏิบัติงาน หรือเป็นความเต็มใจที่จะนำเอาวิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

พรณี ภวภูตานนท์ (2521, น. 16) กล่าวว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความพร้อมของจิตใจของแต่ละบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งต่าง ๆ โดยผู้ที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์นั้นจะแสดงออกในลักษณะที่เป็นคนชอบค้นคว้าหาหลักฐานที่เป็นความจริง รู้จักใช้เหตุผล เป็นคนใจกว้าง และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในขณะที่ปฏิบัติงาน

สุนันท์ ลังษ์อ่อง (2523, น. 337) กล่าวว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง อุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้อย่างไม่ มีที่สิ้นสุด และยังช่วยให้เข้าใจหลักการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นฐานที่จะต้องใช้ชีวิตประจำวัน เพื่อปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้น เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ได้กระทำเพื่อให้เกิดความรู้ขึ้นมา

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกของแต่ละบุคคลทางด้านสติปัญญา ด้านพฤติกรรม และด้านจิตใจ ต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้ที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์จะนำเอาความรู้ วิธีการ ทักษะกระบวนการทาง และหลักฐานเชิงวิทยาศาสตร์มาประกอบการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งเป็นไปได้ทั้งการแสดงออกทางด้านบวกและด้านลบ

### 2.3.4 คุณลักษณะของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2527, น. 5) กำหนดลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ 7 ประการคือ เปลี่ยนแปลงความคิดเห็นได้ เมื่อมีเหตุผลที่ถูกต้องกว่า มาสนับสนุน มีความบากบั่นในการทำงาน ให้ความร่วมมือกับผู้อื่น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ในการทำงาน ยอมรับข้อผิดพลาด และมีความรับผิดชอบในการกระทำของตน

ไพฑูริย์ สุขศรีงาม (2541, น. 65-72) ได้นำคุณลักษณะผู้มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของ Haney (1969, pp. 198-204) ซึ่งมีคุณลักษณะ 8 ด้าน มาปรับปรุงเพื่อให้เหมาะสมสำหรับใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จึงได้คุณลักษณะของผู้มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 8 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) หมายถึง บุคคลที่ลักษณะชอบซักถามขอปริเริ่มในสืบเสาะหาความรู้

2. ความมีเหตุผล (Rationality) หมายถึง บุคคลที่ชอบพิจารณาหาสาเหตุของประสบการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ ไม่ใช่โซคราง ใช้เหตุผลรอบคอบในการพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ และสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้

3. มีความรอบคอบในการตัดสินใจ (Suspending Judgment) หมายถึง บุคคลที่มีการรวบรวมหลักฐานที่เชื่อถือได้เพียงพอก่อนการตัดสินใจหรือสรุปสิ่งต่าง ๆ

4. ความใจกว้าง (Open Mindedness) หมายถึง บุคคลที่เต็มใจต่อการเปลี่ยนแปลงความคิดเห็นของตน และยอมรับความจริงที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อมีหลักฐานใหม่มาสนับสนุนที่ดีกว่า

5. มีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Mindedness) หมายถึง บุคคลที่พยายามค้นหาหลักฐานหรือข้ออ้างต่าง ๆ ก่อนที่จะยอมรับความคิดเห็นใด ๆ และรู้จักโต้แย้งและหาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดของตนเอง

6. ความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง บุคคลที่มีความเที่ยงตรงในการเก็บรวบรวมข้อมูล และแปลความหมายข้อมูลต่าง ๆ

7. ความซื่อสัตย์ (Honesty) หมายถึง บุคคลที่มีการรายงานผลการทดลองหรือผลจากการสังเกตอย่างมีสติด้วยความเชื่อมั่น

8. การยอมรับข้อจำกัด (Humility) หมายถึง การยอมรับข้อจำกัดต่าง ๆ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

8.1 ข้อจำกัดในเรื่องวิธีการศึกษาแบบอุปมัย ซึ่งอาศัยการสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่ ถ้าข้อมูลมีมากพอและถูกต้อง การสนับสนุนก็ถูกต้องและเชื่อถือได้มาก

8.2 ข้อจำกัดเกี่ยวกับการวัด โดยยอมรับว่าการวัดทางวิทยาศาสตร์จะต้องมีความคลาดเคลื่อนอยู่เสมอ

8.3 ข้อจำกัดเกี่ยวกับค่านิยมต่าง ๆ เช่น ด้านความสวยความงาม ความดี ความยุติธรรม เป็นต้น ซึ่งทางวิทยาศาสตร์ไม่สามารถศึกษาได้

8.4 ข้อจำกัดเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษา ศึกษาเฉพาะในสิ่งที่สมมุติขึ้นมาโดยอาศัยการกำหนดสมบัติของสิ่งเหล่านั้น จึงไม่ใช่สิ่งที่เป็นจริงอย่างสมบูรณ์

จุฑามาศ แหนผัน (2548, น. 35-36) ได้เสนอเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่า จะมีข้อคำถามที่มีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ในการศึกษาที่มุ่งสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกรักต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 5 ด้านคือ ความคิดเห็นทั่วไปต่อรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน การเห็นความสำคัญต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ความสนใจในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน การนิยมชมชอบต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน และการแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์พื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ (2554, น. 4) ได้กำหนดคุณภาพของนักเรียนกลุ่มวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ชั้นปี ว่าจะต้องมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ คือ มีความสนใจใฝ่รู้ มีความมุ่งมั่นอดทน และรอบคอบ มีความซื่อสัตย์ ประหยัดอดออม ร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น เป็นผู้มีเหตุผล และการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

จากคุณลักษณะของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำคุณลักษณะเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2541, น. 65-72) มาใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ประกอบด้วย 8 ด้าน คือ ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความมีเหตุผล ด้านมีความรอบคอบในการตัดสินใจ ด้านความใจกว้าง ด้านมีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ด้านความเป็นปรนัย ด้านความซื่อสัตย์ และด้านการยอมรับข้อจำกัด

### 2.3.5 การวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

เจตคติเป็นสิ่งที่เป็นามธรรม ทำให้ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่สามารถพยากรณ์จากพฤติกรรมที่แสดงออกของบุคคลได้ โดยมีวิธีการวัดที่แตกต่างกันดังนี้

ไพศาล หวังพานิช (2530, น. 147) ได้กล่าวว่า การวัดเจตคติเป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคลเกี่ยวกับอารมณ์และความรู้สึก ซึ่งคุณลักษณะภายในมีการแปรเปลี่ยนได้ง่าย การวัดเจตคติจึงต้องยึดหลักสำคัญ ดังนี้

1. ต้องยอมรับข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการวัดเจตคติ คือ

1.1 เจตคติของบุคคลจะมีลักษณะคงที่หรือคงเส้นคงวาอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง ไม่ได้ผันแปร ตลอดเวลา อย่างน้อยจะต้องมีช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่มีความรู้สึกต่อสิ่งหนึ่งคงที่ทำให้สามารถวัดได้

1.2 เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตเห็นได้โดยตรงจึงจะต้องวัดทางอ้อม โดยวัดจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือประพฤติอย่างสม่ำเสมอ

1.3 เจตคติ นอกจากจะแสดงออกในรูปทิศทางของความรู้สึกนึกคิด เช่น สนับสนุน หรือคัดค้านแล้วยังมีขนาดและปริมาณของความรู้สึกนึกคิดนั้น ๆ ด้วย ดังนั้นนอกจากจะสามารถ ทราบทิศทางแล้วยังสามารถวัดความเข้มของเจตคติได้ด้วย

2. การวัดเจตคติใดก็ตามจะต้องมีสิ่งประกอบ 3 ประการ คือ ตัวบุคคลที่ถูกวัด สิ่งเร้า และการตอบสนอง

3. สิ่งเร้าที่นิยมใช้ คือ ข้อความวัดเจตคติ ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายถึงคุณค่า คุณลักษณะของสิ่งนั้นเพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก เช่น มาก ปานกลาง น้อย เป็นต้น

4. การวัดเจตคติของบุคคลเกี่ยวกับเรื่องใดสิ่งใด ต้องพยายามถามคุณค่าและลักษณะ ในแต่ละด้านของเรื่องนั้นออกมาแล้วนำผลซึ่งเป็นส่วนประกอบหรือรายละเอียดปลีกย่อย มาผสมผสานสรุปรวมเป็นเจตคติของบุคคลนั้น เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่การวัดนั้น ๆ จะต้องครอบคลุมลักษณะต่าง ๆ ครอบคลุมทุกลักษณะเพื่อให้การสรุปตรงตามความจริงมากที่สุด

5. ต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรงของผลการวัดอย่างเป็นพิเศษกล่าวคือ ต้องพยายามให้ผล ที่วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของบุคคลทั้งในแง่ทิศทางและระดับ และช่วงของเจตคติ เนื่องจากเจตคติประกอบด้วยหลายองค์ประกอบ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์ เชื่อมโยงกันอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการวัดเจตคติที่องค์ประกอบหนึ่ง ก็ย่อมบอกถึงเจตคติของบุคคลได้

ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2530, น. 9 - 22) กล่าวว่า การศึกษาเจตคติประกอบด้วย 6 วิธี ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การเฝ้ามองและจดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แล้วนำ ข้อมูลที่สังเกตได้ไปอนุมานว่าบุคคลนั้นมีเจตคติต่อสิ่งนั้นอย่างไร

2. การสัมภาษณ์ คือ วิธีการถามให้ตอบด้วยปากเปล่า ผู้เก็บข้อมูลอาจจดบันทึกคำตอบ หรืออัดเสียงตอบไว้ได้ แล้วนำมาวิเคราะห์คำตอบภายหลัง วิธีการสัมภาษณ์ให้ข้อมูลครอบคลุม ทั้งอดีต ปัจจุบัน อนาคต และสิ่งอื่นที่เกี่ยวข้อง แต่มีข้อจำกัดเพราะวิธีการสัมภาษณ์เป็นการตอบ หรือเล่าพฤติกรรมของตนเองหรือผู้อื่น ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ถูกศึกษาเล่าแต่พฤติกรรมที่ตนเอง เห็นสมควรจะนำมาเปิดเผยหรือเล่าพฤติกรรมที่สังคมยอมรับ



3. แบบสอบถาม วิธีนี้ใช้กับผู้ที่มีการศึกษาพอสมควร คือสามารถอ่านออกเขียนได้ แบบวัดเจตคตินั้นจะมีข้อคำถามและคำตอบต่าง ๆ ไว้ให้เลือกตอบ โดยทำไว้เป็นมาตรฐาน แบบแผนเดียวกันสำหรับผู้ตอบทุกคน การใช้แบบวัดเจตคติเป็นวิธีการที่ใช้มากที่สุดในการศึกษาเกี่ยวกับเจตคติ เพราะใช้เวลาน้อยและได้คำตอบที่จริงจังมากกว่าวิธีอื่น

4. การสร้างจินตภาพ เป็นวิธีการสร้างจินตนาการโดยใช้ภาพเพื่อใช้วัดเจตคติ บุคลิกภาพ ของบุคคล โดยที่ภาพจะเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงความคิดเห็นออกมา และสามารถสังเกตได้ว่า บุคคลนั้นมีความรู้สึกอย่างไร วิธีการวัดเจตคติโดยการสร้างจินตภาพนี้ ผู้ทำการศึกษาต้องมี ประสบการณ์และความสามารถเพียงพอในการแปลความหมายของข้อมูลที่ได้มา

5. การวัดแบบผู้ถูกศึกษาไม่รู้ตัว วิธีการนี้ผู้ที่เก็บข้อมูล ไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับ ผู้ถูกศึกษา โดยตรงทั้งในลักษณะเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล และผู้ถูกศึกษาไม่รู้สึกรู้ว่ากำลังถูกศึกษา อยู่

6. การวัดทางสรีระ คือการใช้เครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกต การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย เนื่องด้วยเจตคติต่อสิ่งหนึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือมีความรู้ ไปในทางชอบหรือไม่ชอบ ความรู้สึกนี้อาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับเรื่องราวและบุคคล เมื่อถูกกระตุ้นด้วยสิ่งที่เขาเคยชอบหรือไม่ชอบ จะทำให้ระดับอารมณ์ในขณะนั้นเปลี่ยนแปลงไป ถ้าใช้เครื่องมือวัดในทางสรีระที่ละเอียดก็สามารถตรวจพบความเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ได้ แต่เนื่องด้วย เครื่องมือวัดทางสรีระนั้นมีราคาสูงและผู้ใช้ต้องมีความรู้ทางสรีรศาสตร์เป็นอย่างดี ดังนั้นวิธีการนี้ จึงยังไม่เป็นที่แพร่หลายในการวิจัยทางเจตคติในจิตวิทยาสังคม

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538, น. 179 -191) ได้สรุปถึงแบบทดสอบเจตคติว่า มีอยู่ด้วยกัน 3 วิธี ดังนี้

1. วิธีของเทอร์สโตน (Thurstone's Method) เป็นวิธีที่เรียกว่า ไพรออริอะพรอช (Priori Approach) วิธีการนี้จะหาค่าของแต่ละมาตราของข้อความทางเจตคติก่อนที่จะนำไปใช้ในการวิจัย และกำหนดค่ามาตรามีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1

2. วิธีของลิเคิร์ต (Likert's Method) วิธีนี้กำหนดมาตราเป็น 5 ชั้น แต่ละชั้น จะกำหนดค่าไว้หลังจากไปรวบรวมข้อมูลในการวิจัยมาแล้ว จึงมีชื่อว่า พอส เทียเรียโร แอ็พโพรช (Posteriori Approach)

3. วิธีของออสกู๊ด (Osgood's Method) เป็นวิธีวัดเจตคติโดยใช้ความหมายของ ภาษา (Semantic Differential Scales) มาใช้ในการสร้างมาตรา

Haney (1969, p. 95) วิธีนี้เป็นการสร้างข้อคำถามในลักษณะของแบบสอบถามและมี คำตอบต่าง ๆ ให้สามารถเลือกตอบ จะต้องพยายามวัดให้ได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของบุคคล

นั้นๆ ทั้งในแง่ทิศทางระดับ และช่วงของเจตคติ เนื่องจากเจตคติประกอบด้วยหลายองค์ประกอบ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์ เชื่อมโยงกัน โดยการวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 8 ด้าน ได้แก่ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความเป็นปรนัย ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความมีระเบียบรอบคอบ และการยอมรับข้อจำกัด

จากการศึกษาแนวทางการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลายแนวทางในการวัด โดยทางผู้ท้าวิจัยได้เลือกทำตามของ Haney (1969, pp. 198 – 204) เนื่องจากสามารถจำแนกและวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆที่ต้องการศึกษาได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทั้งนี้ผู้วิจัยเลือกให้แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้รับการปรับปรุงโดยรองศาสตราจารย์ ดร. ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2540, น. 70) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้กำหนดลักษณะเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มี 8 ด้าน 40 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกข้อคำถามที่สอดคล้องกับสภาพและบริบทในปัจจุบันเหลือ 35 ข้อ เป็นแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก การตอบคำถามแบบ ถูกผิดถ้าตอบถูก ได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนนดังตารางที่ 2.4

## ตารางที่ 2.4

ลักษณะเครื่องมือวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	ข้อ
1. อยากรู้อยากเห็น (Curiosity)	1, 2, 3, 4
2. ความมีเหตุผล (Rationality)	5, 6, 7, 8, 9
3. มีความรอบคอบในการลงข้อสรุป (Suspended - Judgment)	10, 11, 12, 13
4. ความมีใจกว้าง (Open-Mindedness)	14, 15, 16, 17
5. การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Mindedness)	18, 19, 20, 21
6. ความเป็นปรนัย (Objective)	22, 23, 24, 25, 26
7. ความซื่อสัตย์ (Honesty)	27, 28, 29, 30
8. การยอมรับในข้อจำกัด (Humility)	31, 32, 33, 34, 35

ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2541, น. 65-72) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ แบ่งเป็น 8 ด้าน ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความเป็นปรนัย ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความมีระเบียบรอบคอบ และการยอมรับข้อจำกัด ทั้งนี้ ผลการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวคิด

ต่อการวิจัยเป็นเบื้องต้น คือ หากนักเรียนมองวิทยาศาสตร์หรือมีพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ไปในเชิงบวกแล้ว จะทำให้เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น

## 2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคุณลักษณะที่เกี่ยวกับความรู้ความสามารถของบุคคลที่นี้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆที่เป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอนซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบและแนวทางวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน ดังนี้

### 2.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ครูคาดหวังว่าจะให้เกิดกับนักเรียน หลังจากที่นักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยมีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530, น. 29) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอนทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

วิเชียร เกตุสิงห์ (2530, น. 42) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ทักษะและสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วในอดีต

ไพศาล หวังวานิช (2533, น. 89) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกอบรม หรือการสอน จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วมีความสามารถชนิดใด

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, น. 295) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งจากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ทิสนา เขมมณี (2548, น. 10) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในด้านการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

จากความหมายของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการจัดการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน อาจเกิดจากความรู้ประสบการณ์เดิม หรือเกิดจากการเรียนรู้ในชั้นเรียน เช่น การคิด การวิเคราะห์ การค้นคว้า การทำกิจกรรม เป็น

ต้น โดยจะแสดงการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลนั้นออกมาในด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย

#### 2.4.2 ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2543, น. 122) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ในเนื้อหาและจุดประสงค์ในรายวิชาที่เรียนมาในโรงเรียน ซึ่งเป็นเครื่องมือหลักของการวัดผล

สมนึก ภัททิยธนี (2546, น. 55) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ที่ผ่านมาแล้ว

สมบัติ ท้ายเรือคำ (2551, น. 72) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดระดับความสามารถของนักเรียนว่ามีความรู้ ความสามารถ และทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด

จากความหมายของนักการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถทางการเรียนด้านเนื้อหาวิชาการต่าง ๆ และทักษะของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ เป็นแบบทดสอบที่วัดว่านักเรียนบรรลุตามจุดประสงค์มากน้อยเพียงใด

#### 2.4.3 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2532, น. 8-9) จำแนกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) คือแบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดและคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) คือแบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดีเป็นหัวใจของข้อสอบประเภทนี้ การรายงานผลการจำแนกอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นที่ใช้กลุ่มเปรียบเทียบ

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2538, น. 171-177) ได้แบ่งแบบทดสอบออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหนบอกพร้อมตรงไหนจะได้สอนเสริมหรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูกูวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใด ๆ ก็ได้จะใช้วัดอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยได้ ใช้สำหรับครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่าง ๆ ของเด็กแต่ละคนได้ ข้อสอบมาตรฐานนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบ คือไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนใดนำไปใช้ต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกวิธีและขั้นตอนการสอบว่าทำอย่างไรและยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนน

สมนึก กัททิษณี (2546, น. 45) กล่าวถึง แบบทดสอบที่นิยมใช้มากที่สุดมี 6 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบอัตนัย เป็นลักษณะที่มีเฉพาะคำถามแล้วให้นักเรียนเขียนคำตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และความคิดเห็น

2. ข้อสอบแบบปรนัย เป็นข้อสอบที่มีตัวเลือกโดยให้เลือกแบบข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

3. แบบทดสอบเติมคำ เป็นลักษณะข้อสอบที่เป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ผู้ตอบเติมคำหรือข้อมูลให้ถูกต้องและสมบูรณ์

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันก็จะเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์ลักษณะคำตอบที่ต้องการจะสั้น ๆ ได้ใจความ

5. ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าคู่ใดบ้างมีความสัมพันธ์กัน

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบประกอบด้วย 2 ส่วน คือ คำถาม และตัวเลือก ลักษณะของตัวเลือกจะคล้าย ๆ กัน จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

การศึกษาลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากนักการศึกษาหลายท่านพบว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้ในการวัดประสิทธิผลและประสิทธิผลของนักเรียนที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ของครูกู ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดปรนัย 5 ตัวเลือกประเภทอิงเกณฑ์

#### 2.4.4 คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ชวาล แพร์ตกุล (2518, น. 123-136) กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีไว้ดังนี้

1. ต้องเที่ยงตรง (Validity) แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรงสูงคือแบบทดสอบที่วัดได้อย่างถูกต้องตามจุดมุ่งหมาย
  2. ต้องยุติธรรม (Fair) ลักษณะ โจทย์คำถามทั้งหลายไม่มีช่องทางแนะให้เด็กเดาคำตอบได้ ไม่เปิดโอกาสให้เด็กเกียจคร้านที่จะดูตำราแต่ตอบได้ดี
  3. ต้องถามลึก (Searching) วัดความลึกซึ้งของวิทยาการตามแนวตั้งมากกว่าที่จะวัดตามแนวกว้างว่ารู้มากน้อยเพียงใด
  4. ต้องช่วยเป็นเยี่ยงอย่าง (Exemplary) คำถามมีลักษณะท้าทายชักชวนให้คิด
  5. ต้องจำเพาะเจาะจง (Definite) เด็กอ่านคำถามแล้วต้องเข้าใจแจ่มชัดว่าครูถามถึงอะไรหรือให้คิดอะไร ไม่ถามคลุมเครือ
  6. ต้องเป็นปรนัย (Objective) ทั้งคำถาม วิธีการให้คะแนน และการแปลความหมายของการให้คะแนน
  7. ต้องมีประสิทธิภาพ (Efficiency) คือสามารถให้คะแนนที่เที่ยงตรงและเชื่อถือ
  8. ต้องมีความยากพอเหมาะ (Difficulty)
  9. ต้องมีอำนาจจำแนก (Discrimination) สามารถแยกประเด็นออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับตั้งแต่อ่อนสุดไปถึงเก่งสุด
  10. ต้องเชื่อมั่นได้ (Reliability) ข้อสอบนั้นสามารถให้คะแนนได้คงที่แน่นอน
- เยาวดี วิบูลย์ศรี (2528, น. 47-48) ได้กล่าว ถึงคุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

1. เนื้อหาหรือทักษะที่ครอบคลุมในแบบทดสอบนั้นจะต้องเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ได้
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้แบบทดสอบวัดนั้น ถ้านำไปเปรียบเทียบกับกัน จะต้องให้ทุกคนมีโอกาสเรียนรู้ในสิ่งต่าง ๆ เหล่านั้นได้ครอบคลุมและเท่าเทียมกัน
3. วัดให้ตรงกับจุดประสงค์ทุกอย่างของการสอน และต้องมั่นใจว่าได้วัดสิ่งที่ต้องการวัดได้จริง
4. การวัดผลเป็นการวัดทางอ้อม เป็นการยากที่จะใช้ข้อสอบแบบเขียนตอบวัดพฤติกรรมตรง ๆ ของบุคคลได้ สิ่งที่วัดได้คือการตอบสนองของข้อสอบ ดังนั้นการเปลี่ยนวัตถุประสงค์ให้เป็นพฤติกรรมที่จะสอบจะต้องทำอย่างรอบคอบและถูกต้อง

5. ต้องมั่นใจว่าการวัดผลสิ่งนั้นเป็นตัวแทนที่แท้จริงได้
6. การวัดผลสัมฤทธิ์จะเป็นเครื่องมือช่วยในการพัฒนางานการสอนของครู
7. ทดสอบเสร็จต้องมีการสอนเพื่อให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหา
8. ควรใช้คำถามให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้
9. ให้ข้อสอบมีความเหมาะสมกับนักเรียนในด้านต่าง ๆ เช่นความยากง่ายและ

เวลาในการทำแบบทดสอบ

จากที่ได้ศึกษาคูณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักการศึกษา ผู้วิจัยสรุปได้ดังนี้

1. แบบทดสอบต้องมีความเป็นปรนัย ทั้งข้อคำถาม และการตรวจให้คะแนน
2. แบบทดสอบต้องวัดได้ตามจุดมุ่งหมาย ข้อคำถามต้องสอดคล้องกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์ และควรเน้นในการวัดความสามารถในการใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ หรือการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ

3. การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการวัดความเจริญงอกงาม วัดการเปลี่ยนแปลง และวัดความก้าวหน้าของนักเรียน ดังนั้น ครูจะต้องทราบว่าก่อนเรียนนักเรียนมีความรู้ความสามารถอย่างไร เมื่อเรียนเสร็จแล้วมีความรู้แตกต่างจากเดิมหรือไม่ โดยการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

#### 2.4.5 แนวคิดและทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 11) ได้กล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงมากที่สุดคือแนวคิดของ Bloom ซึ่งใช้วัดด้านพุทธิพิสัย แบ่งออกเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ (Knowledge) เป็นเรื่องที่ต้องการรู้ว่ามีนักเรียนระดับใดจำข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงได้เพราะข้อเท็จจริงบางอย่างมีค่าต่อการเรียนรู้
2. ความเข้าใจ (Comprehension) แสดงถึงระดับความสามารถการแปลความ การตีความ และขยายความในเรื่องราวและในเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น การจับใจความ การอธิบายความหมาย และอธิบายเนื้อหาได้
3. การนำไปใช้ (Application) ต้องอาศัยความเข้าใจเป็นพื้นฐานในการตีความของข้อมูล เมื่อต้องการทราบว่าข้อมูลนั้นมีประเด็นสำคัญอะไรบ้าง ต้องรู้จักการเปรียบเทียบแยกแยะถึงความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้เหตุผลพิจารณา
4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นทักษะทางปัญญาในระดับสูง จะเน้นการแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ และพยายามมองหาความสัมพันธ์และการจัดรวบรวม Bloom ได้แยก

จุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ที่ออกเป็น 3 ระดับ คือ การพิจารณาหรือจัดประเภทองค์ประกอบ การสร้างความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันระหว่างองค์ประกอบนั้น ๆ และการคำนึงถึงหลักการที่ได้

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำเอาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่แยกแยะแล้วนำมารวมกันในรูปแบบใหม่

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการใช้เกณฑ์และมาตรฐานเพื่อพิจารณาจุดมุ่งหมายว่าเป็นไปตามสิ่งที่ต้องการไว้หรือไม่

ประวิตร ชูศิลป์ (2524, น. 21-31) กล่าวถึงแนวความคิดและทฤษฎีที่เป็นแนวในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือที่ต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากที่ได้ศึกษาแนวความคิดและทฤษฎีที่ใช้เป็นแนวในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักการศึกษา พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการพัฒนาสติปัญญาและความสามารถในการแสดงออกทางความคิด โดยอาศัยจากความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่รวมถึงการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นองค์ประกอบต่าง ๆ ให้ครอบคลุมเนื้อหาด้านพุทธิพิสัย

#### 2.4.6 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2546, น. 64-77) ได้สรุปหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. เขียนคอนนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์และชัดเจนในเนื้อหา
2. เน้นเรื่องที่จะถามให้ชัดเจน ไม่คลุมเครือ และมีความเป็นปรนัย
3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด ไม่ควรถามเฉพาะความจำตามตำรา
4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ
5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง ให้รัดกุม และชัดเจนขึ้น
6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ ให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง



7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกว่า ใดก็ได้แก่ คำถามที่เป็นตัวเลขนิยมเรียงจากน้อยไปมาก

8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดและปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมดทุกข้อ และสรุปแน่นอนไม่ได้

9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียวและต้องสร้างข้อตัวลวงให้รัดกุม

10. เขียนตัวถูกและตัวผิดให้ถูกต้องตามหลักวิชา เช่น ให้สอดคล้องกับความเชื่อของสังคม หรือ คำพังเพยทั่ว ๆ ไปไม่ได้ เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้นักเรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญจะนำความเชื่อมาอ้างอิงไม่ได้

11. เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่งเป็นส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง

12. อย่าแนะนำคำตอบให้มีหลายกรณี เช่น การใช้ข้อความคำตอบที่ถูกซ้ำกับคำถาม หรือเกี่ยวข้องกันอย่างไรเห็นได้ชัดเจน

จากการศึกษาหลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าแบบทดสอบต้องคำนึงถึงหลักการสร้างข้อคำถามให้มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ คำถามในแบบทดสอบจะต้องถามในเรื่องที่มีความสำคัญ มีความเป็นปรนัย ไม่ถามคลุมเครือ ถามตรงตามสิ่งที่ต้องการวัด ภาษาที่ใช้จะต้องอ่านเข้าใจง่าย รัดกุม และคำชี้แจงต้องชัดเจน

#### 2.4.7 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2526, น. 21-30) กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. พิจารณาถึงจุดประสงค์ของการนำแบบทดสอบไปใช้ ซึ่งจำเป็นต้องเรียนรู้ก่อนว่าเรานำแบบทดสอบไปใช้เพื่ออะไรและต้องสัมพันธ์กับการสอน เช่น การตรวจสอบความรู้เดิมเพื่อวินิจฉัยถึงข้อบกพร่อง และตรวจสอบความก้าวหน้าหลังเรียน

2. พิจารณาถึงเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยให้มีความสอดคล้องและสัมพันธ์กันกับเนื้อหาที่เรียน เช่น การวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์ ความยากง่ายของเนื้อหา

3. สร้างข้อสอบโดยศึกษาจากตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์เพื่อสร้างเป็นฉบับทดลอง

4. นำไปทดลองสอบเพื่อวิเคราะห์ประเมินผลของแบบทดสอบ เช่น ความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น

5. ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบและสร้างแบบทดสอบฉบับจริง

บุญชม ศรีสะอาด (2545, น. 59-61) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหา โดยการวิเคราะห์ดูว่ามีเนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้
2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบ แล้วพิจารณาว่าต้องออกข้อสอบเกินไว้หัวข้อละไม่ต่ำกว่า 25 เปอร์เซ็นต์เพราะเมื่อนำไปทดสอบและวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้วจะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออก จะได้ไม่น้อยกว่าข้อที่ต้องการจริง
3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ
4. สร้างแบบทดสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. ตรวจสอบข้อสอบโดยการพิจารณาข้อคำถามและตัวเลือกอีกครั้ง โดยเฉพาะด้านความถูกต้องตามหลักวิชาและภาษาที่ใช้เขียน
6. นำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง จากนั้นส่งให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ไม่ต่ำกว่า 3 คน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามและจุดประสงค์
7. ทดลองใช้ เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบแล้วนำไปปรับปรุง
8. สร้างแบบทดสอบฉบับจริง โดยเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่อยู่ในเกณฑ์มาสร้างเป็นแบบทดสอบฉบับจริง

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่าก่อนการลงมือสร้างจะต้องมีการวิเคราะห์แบบทดสอบให้เป็นไปตามจุดประสงค์ และมีการตรวจสอบเพื่อปรับปรุงโดยผู้เชี่ยวชาญ หากพบว่าข้อสอบข้อใดไม่มีคุณภาพ หรือมีคุณภาพไม่เพียงพอ อาจตัดทิ้งหรือนำมาแก้ไขปรับปรุงให้มีคุณภาพ แล้วจึงจะสามารถจัดทำแบบทดสอบฉบับจริงเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

#### 2.4.8 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดดูว่านักเรียนมีพฤติกรรมต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ มากน้อยเพียงใด เป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง

ไพศาล หวังพานิช (2526, น. 89) กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้ 2 แบบตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่สอน ดังนี้

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารรถและทักษะในการปฏิบัติของนักเรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนแสดงความสามารถในรูปแบบการกระทำจริง การวัดแบบนี้ต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test)

2. การวัดเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารรถเกี่ยวกับเนื้อหาของวิชาอันเป็นประสบการณ์และพฤติกรรมของนักเรียนรวมทั้งความสามารรถด้านต่างๆ การวัดแบบนี้ต้องใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) เนื่องจากการวัดและการประเมินผลเป็นการพิจารณาถึงความสามารถของนักเรียน ในการวัดและประเมินผลของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นการวัดและการประเมินผลซึ่งมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้านคือ ด้านพุทธรพิสัย ด้านทักษะพิสัย และด้านจิตพิสัย

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, น. 110-114) กล่าวถึง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. ด้านพุทธรพิสัย ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านวิชาการตามหลักของคลอเฟออร์ วัดจากพฤติกรรม 4 ด้าน ดังนี้

2. ด้านทักษะพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ที่เน้นความชำนาญในการปฏิบัติและการดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ

3. ด้านจิตพิสัย เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เน้นความสนใจ ความซาบซึ้ง เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คารินและซันด์ได้เสนอวิธีการวัดผู้ที่มีพฤติกรรมด้านเจตคติวิทยาศาสตร์ด้วยการสังเกตโดยใช้แบบสังเกตทั่วไป วัดด้วยแบบมาตราประมาณค่า

Bloom (1976, p. 139) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องสอดคล้อง กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธรพิสัย ด้านเจตคติพิสัย และด้านทักษะพิสัย สำหรับด้านพุทธรพิสัยนั้นเป็นวัตถุประสงค์ทางการศึกษาทางการศึกษาที่เกี่ยวกับความรู้ความคิดความคิด พฤติกรรมที่แสดงออกทางด้านนี้จะบ่งบอกถึงความสามารถทางสติปัญญา ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 6 ชั้น เรียงลำดับจากต่ำไปสูง ดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) เป็นเรื่องที่ต้องการรู้ที่นักเรียนระลึกได้จำข้อมูลที่ เป็นข้อเท็จจริงได้ เพราะข้อเท็จจริงบางอย่างมีค่าต่อการเรียนรู้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) แสดงถึงระดับความสามารถการแปลความ การตีความ และขยายความในเรื่องราวและในเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ เช่น การจับใจความ การอธิบายความหมาย การอธิบายเนื้อหาได้

3. การนำไปใช้ (Application) ต้องอาศัยความเข้าใจเป็นพื้นฐานในการช่วยตีความของข้อมูล เมื่อต้องการทราบว่าข้อมูลนั้นมีประเด็นสำคัญอะไรบ้าง ต้องรู้จักการเปรียบเทียบแยกแยะความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้เหตุผลพิจารณา

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นทักษะทางปัญญาในระดับที่สูง จะเน้นการแยกแยะข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ และพยายามมองหาส่วนประกอบของความสัมพันธ์และการจัดรวบรวม Bloom ได้แยกจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระดับ คือ การพิจารณาหรือจัดประเภทองค์ ประกอบ การสร้างความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันระหว่างองค์ประกอบนั้น ๆ และการคำนึงถึงหลัก การที่ได้จัดรวบรวมไว้

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นการนำเอาองค์ประกอบต่าง ๆ ที่แยกแยะกันแล้วนั้นนำมารวมกันในรูปแบบใหม่ ถ้าสังเคราะห์ได้ก็แสดงว่าประเมินได้

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นการใช้เกณฑ์และมาตรฐานเพื่อพิจารณาจุดมุ่งหมายว่าเป็นไปตามสิ่งที่ต้องการไว้หรือไม่ ซึ่งเกณฑ์และมาตรฐานเป็นแนวทางในการตัดสินใจคุณค่า

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยจะสรุปเป็นประเด็นได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดถึงความสามารถและสมรรถนะของนักเรียนที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและความสามารถของนักเรียน รวมถึงการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น องค์ประกอบต่าง ๆ ครอบคลุมเนื้อหาด้านพุทธิพิสัย ในงานวิจัยผู้วิจัยได้ใช้แนวคิดของ Bloom ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวัดพุทธิพิสัยของนักเรียนออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านวิเคราะห์ ด้านสังเคราะห์ และด้านประเมินค่า เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 52 ข้อ

## 2.5 ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

### 2.5.1 ความหมายของประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปไว้ดังนี้

นิคม ชมพูลง (2545, น. 199) ได้ให้ความหมายของการหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ว่า การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การนำแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try - Out) คือนำไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองใช้จริง เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดเกณฑ์ ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ หากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ

ถึงระดับแล้ว การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นมีคุณภาพที่จะนำไปสอนได้ เสนอขั้นตอนการนำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปหาประสิทธิภาพ ดังนี้

1. ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ทั้งเด็กอ่อน ปานกลาง และเก่ง นำผลที่ได้คำนวณหาประสิทธิภาพเสร็จแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น ปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองนี้จะมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์

2. ทดลองสนาม คือ ทดลองกับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างนักเรียน 40 - 100 คน นำผลการทดลองที่ได้คำนวณหาประสิทธิภาพปรับปรุงให้สมบูรณ์อีกครั้ง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

เผชิญ กิจระการ (2544, น. 46-50) เสนอว่า ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนใด ๆ มีกระบวนการสำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และขั้นตอนของการหาประสิทธิภาพตามวิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้งสองวิธีนี้ควรทำควบคู่กัน ไป จึงจะมั่นใจได้ว่าสื่อหรือเทคโนโลยีการเรียนการสอนที่ผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพจะเป็นที่ยอมรับได้มีรายละเอียดดังนี้

1. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) กระบวนการนี้เป็นการหาประสิทธิภาพโดยหลักของความรู้ และเหตุผลในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญ (Panel of Experts) เป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นการหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และความเหมาะสมในด้านความถูกต้องของการนำไปใช้ (Usability) ผลจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนจะนำมาหาประสิทธิภาพโดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$CVR = \frac{2Ne - 1}{N} \quad (2-1)$$

เมื่อ  $CVR$  แทน ประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach)

$Ne$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ยอมรับ (Number of Panelists

Who had Agreement)

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด (Total Number of Panelists)

2. วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการนี้ นำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอนแบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ การทำแบบฝึกหัด

หรือ กระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อยโดยแสดงเป็นตัวเลข 2 ตัว เช่น  $E_1/E_2 = 80/80$ ,  $E_1/E_2 = 85/85$ ,  $E_1/E_2 = 90/90$  เป็นต้น เกณฑ์ประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะในที่นี้จะยกตัวอย่าง  $E_1/E_2 = 80/80$  ดังนี้

2.1 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือนักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัด หรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2.2 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือจำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน 40 คน ร้อยละ 80 นักเรียนทั้งหมด คือ 32 แต่ละคนได้คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนถึงร้อยละ 80 ( $E_2$ ) ส่วน 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือ ผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด 40 คน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2.3 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-Test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) คือคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยเทียบกับคะแนนที่ได้ก่อนเรียน (Pre-Test) 80 อธิบายตัวหลัง ( $E_2$ ) สมมตินักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 10 แสดงว่า แตกต่างจากคะแนนเต็ม (ร้อยละ 100) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 แสดงความแตกต่างของการสอบ 2 ครั้ง (ก่อนเรียนหลังเรียน) เท่ากับ  $85-10 = 75$  ดังนั้น ค่าของ  $E_2 = (75/90) \times 100 = 83.33\%$  ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ( $E_2 = 80$ )

2.4 เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก ( $E_1$ ) คือนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง ( $E_2$ ) หมายถึง นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูกจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนนำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่า ข้อไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

สมนึก กัททิษณี (2552, น.65) เสนอว่า ในการหาประสิทธิภาพของสื่อนั้น ( $E_1/E_2$ ) เป็นขั้นตอนการทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว (ไม่ใช่เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง) สรุปได้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่กำหนดให้ โดยจะมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ อันเนื่องมาจากนวัตกรรมหรือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย แบบฝึกทักษะการใช้ชุดการเรียนรู้หรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียน ในระหว่างที่นักเรียนกำลังเรียนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100 \quad (2-2)$$

เมื่อ	$E_1$	แทน	สื่อประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทุกส่วน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	A	แทน	คะแนนเต็มของทั้งหมด

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ผลหรือไม่บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของนักเรียนทุกคน ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$E_2 = \frac{\sum Y}{N} \times 100 \quad (2-3)$$

เมื่อ	$E_2$	แทน	สื่อประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากที่กล่าวมา สามารถคำนวณได้ค่าตัวเลขที่บอกถึงประสิทธิภาพของสื่อหรือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แต่การที่จะสรุปว่าสื่อหรือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพหรือไม่ จะต้องมีการกำหนดเกณฑ์เพื่อใช้พิจารณา โดยเกณฑ์ดังกล่าวนิยมใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ (Mastering Learning) คือตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80 และยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 ดังนั้น ต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า  $80 - 2.5 = 77.5$  หรือยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 5 ดังนั้น ต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า  $80 - 5 = 75$  ตัวอย่างเช่น ตั้งเกณฑ์ของ  $E_1/E_2$  ไว้ที่ 80/80 และกำหนดความผิดพลาดที่ยอมรับได้ไม่เกินร้อยละ 5 กำหนด  $E_1/E_2$  ได้ 76/77 ก็ถือได้ว่า มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ส่วนการกำหนดเกณฑ์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ไม่ควรเกินร้อยละ 5 การเลือกเกณฑ์เพื่อกำหนดค่าประสิทธิภาพของสื่อการสอนหรือนวัตกรรม ควรพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภทของสื่อ นวัตกรรม สติปัญญาของกลุ่มนักเรียน ความสามารถในการอ่านและเขียนของนักเรียน วุฒิภาวะของนักเรียน และวัตถุประสงค์ของการเรียนเป็นต้น โดยทั่วไปนวัตกรรมหรือสื่อการสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่าการพัฒนาความรู้ ทั้งนี้ทักษะเป็นสิ่งที่พัฒนาได้ยากกว่า และอาจต้องใช้เวลาในการพัฒนามากกว่า เช่น สื่อหรือนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาความรู้ อาจกำหนด  $E_1/E_2$  เท่ากับ 80/80 ส่วนสื่อหรือนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาทักษะต่าง ๆ อาจกำหนด  $E_1/E_2$  ที่ 75/75

สรุปได้ว่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประเมินผลตามสภาพจริงแล้วมีผลเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด เช่น 80/80 โดย 80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียน ใบงาน และการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน ที่มีค่าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 และ 80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีค่าไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80



## 2.6 บริบทของโรงเรียนอนุกุลนารี

โรงเรียนอนุกุลนารีปัจจุบันเป็นโรงเรียนสหศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ประเภทโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ ตั้งอยู่เลขที่ 159 ถนนภิรมย์ ตำบลกาฬสินธุ์ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์เปิดสอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย รวมมัธยมต้น นักเรียนชาย 676 คน นักเรียนหญิง 1,089 คนรวม 1,765 คน และ รวมมัธยมปลายนักเรียนชาย 439 คน นักเรียนหญิง 1,018 คน รวม 1,457 คน โรงเรียนอนุกุลนารีรวมนักเรียนทั้งหมดนักเรียนชาย 1,115 คน นักเรียนหญิง 2,107 คน รวม 3,222 คน

### 2.6.1 วิสัยทัศน์

โรงเรียนอนุกุลนารี เป็นองค์กรชั้นนำแห่งการเรียนรู้ นักเรียนมีศักยภาพเป็นพลโลกที่ดี

### 2.6.2 พันธกิจ (Mission)

2.6.2.1 บริหารจัดการศึกษาด้วยระบบคุณภาพ (Quality System Management) ตามมาตรฐานสากล

2.6.2.2 พัฒนานักเรียนให้มีศักยภาพเทียบเคียงมาตรฐานสากล เป็นพลโลกที่ดี บนพื้นฐานของความเป็นไทย

2.6.2.3 พัฒนาครูและบุคลากรให้เป็นมืออาชีพ

2.6.2.4 ส่งเสริมเครือข่ายการมีส่วนร่วมในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา

### 2.6.3 เป้าประสงค์

2.6.3.1 เพื่อให้นักเรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ มีความเป็นเลิศสามารถแข่งขันในระดับสากล

2.6.3.2 เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีทักษะความชำนาญการ และมีประสิทธิภาพ

2.6.3.3 เพื่อให้นักเรียนมีคุณธรรมนำความรู้ มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ดำรงชีวิตตามหลักของเศรษฐกิจพอเพียง มีศักยภาพเป็นพลโลกตามมาตรฐานสากล

### 2.6.4 ทรัพยากรที่เอื้อต่อการเรียนรู้

2.6.4.1 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์

2.6.4.2 คอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ

2.6.4.3 ห้องโสตทัศนศึกษา และห้องสมุด

2.6.4.4 สื่อและอุปกรณ์ทางการศึกษา ได้แก่ โปรเจคเตอร์ โทรทัศน์ แบบจำลองหรือโมเดล

### 2.6.5 สภาพปัญหา

จากการประเมินคุณภาพภายนอกประจำปี 2554-2558 พบข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนา ด้านการจัดการศึกษา นักเรียนควรได้รับการส่งเสริมให้มีทักษะการคิดอย่างเป็นกระบวนการ นักเรียนควรได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ให้สูงขึ้น ด้วยการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาที่แท้จริง เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้เพิ่มเติมประสิทธิภาพ โดยการปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนนั้นเน้นไปทางด้านความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีเป็นหลักอันเนื่องมาจากกิจกรรมภายในโรงเรียนอนุคุณนารีมีค่อนข้างมาก จึงทำให้การจัดการเรียนการสอนมักขาดหายไปต่อเนื่อง ทำให้ครูไม่ได้ลงรายละเอียดเพิ่มเติมในเนื้อหาที่สำคัญ ขาดการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วม ทำให้นักเรียนขาดกระบวนการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และทักษะที่จำเป็นในการดำเนินชีวิต

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.7.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### 2.7.1.1 งานวิจัยภายในประเทศ

พิมพ์ใจ เกตุการณ์ (2558, น. 86) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนรู้กลุ่มการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีประสิทธิภาพ 88.89/83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศรัลยา วงเอี่ยม (2559, น. 194-200) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร จำนวน 41 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กนกวลัย ลำเร็จผล (2558, น. 587-588) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัย พบว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 70/70 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 89.33 ของคะแนนทั้งหมดและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรรณพร นามโนรินทร์ และ ลัดดา ศิลาน้อย (2555, น. 87-88) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน ผลการวิจัย พบว่าประสิทธิภาพของ(E<sub>1</sub>/E<sub>2</sub>)คิดเป็นร้อยละ 76.56/75.42 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัฐพงษ์ มะพันธ์ (2559, น. 690) ได้ทำการวิจัย เรื่องผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิดเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเท่ากับ 78.27/79.35 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่ตั้งไว้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กฤติยา จงรักษ์ (2559, น. 3-11) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.71/75.20 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุปรีดา บุญจุน และคณะ (2559, น. 116-118) ได้ทำการศึกษาความพึงพอใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแผนผังความคิดหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### 2.7.1.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Kamisah and Simranjeet (2014, pp. 185-194) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบบูรณาการ ICT เข้ากับจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนในมหาวิทยาลัยเอกชนในประเทศมาเลเซีย จำนวน 80 คน ผลวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

Lu-Fang Lin (2015, pp. 30-42) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการเรียนรู้และใช้คำศัพท์ภาษาอังกฤษด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาในประเทศไต้หวัน จำนวน 28 คน ผลวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมในห้องเรียน มีกระตือรือร้นในการฝึกสนทนา และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

Tolga and Nuray (2014, pp. 459-463) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) เพื่อพัฒนาทักษะในการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 36 คน ผลวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อความสำเร็จของนักเรียนในการใช้ทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไม่มีผลต่อทักษะการเรียนรู้

### 2.7.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

#### 2.7.2.1 งานวิจัยภายในประเทศ

สงกรานต์ โคมวิไล (2558, น. 58) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุพรรณษา บุตตเจิว (2561, น. 244-255) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง โดยเจตคติทาง

วิทยาศาสตร์ที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ ด้านความอยากรู้อยากเห็น และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ ด้านความซื่อสัตย์

สพลณภัทร์ ศรีแสนรงค์ (2560, น. 77) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สาริยา และสุม (2560, น. 6) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

จิรพรรณ เฟื่องประยูร (2558, น. 57-60) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

#### 2.7.2.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

Ferreira and Trudel (2012, pp. 1-2) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนจำนวน 48 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .001 และพบว่าเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ด้านมีความรอบคอบก่อนตัดสินใจมีค่าเฉลี่ยสูงสุด

Melek Demirel (2015, p. 2115) ได้ทำการศึกษาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนในประเทศตุรกี จำนวน 47 คน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และพบว่านักเรียนทุกคนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นทุกด้าน

Meng Hsiun Tsai (2017, p. 615) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และทัศนคติในการแก้ปัญหาของนักศึกษาในประเทศไต้หวัน ผลการวิจัยพบว่า หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักศึกษามีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี

จากงานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยใช้วิธีการสอนที่เน้นจากการนำปัญหาใกล้ตัวมา ค้นหาวิธีในการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนเกิดทักษะและสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ค้นคว้ามาประกอบ เป็นความรู้ที่ยั่งยืนถาวร นอกจากนี้ยังมีการวัดและการประเมินผลที่หลากหลายสอดคล้องวิธีการ เรียนรู้ เช่น การให้นักเรียนได้ลงมือศึกษาค้นคว้า ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนมี ประสบการณ์การเรียนรู้ต่อสถานการณ์จริง ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมี เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้น



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่เรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติม โดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ทั้งหมด 11 ห้อง จำนวน 415 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 และ ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ที่เรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติม โดยวิธีการเลือกสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 39 คน

## 3.2 เครื่องมือในการวิจัย

3.2.1 แผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 4 แผน ระยะเวลา 12 ชั่วโมง

3.2.2 แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 ด้าน เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 35 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.2.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

## 3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

### 3.3.1 แผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) คู่มือครูสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.3.1.2 วิเคราะห์เนื้อหา ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อกำหนดเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ในการสร้างแผนกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 4 แผน เวลา 12 ชั่วโมง ดังตารางที่ 3.1 ดังนี้



### ตารางที่ 3.1

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

แผนจัดการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน (ชั่วโมง)
1. ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น	อธิบายและระบุความเป็นอันตรายของสารเคมีจากสัญลักษณ์ข้อมูลบนฉลากสารเคมีตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมี เพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น	3
2. การกำจัดสารเคมี	อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นและการปฏิบัติที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมีต่อสิ่งแวดล้อม	3
3. การวัดปริมาณสารและหน่วยวัดระบบเอสไอ	เลือกและใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการและ อ่านค่าปริมาณจากการวัดโดยแสดงเลขนัยสำคัญ ระบุหน่วยวัด	3
4. วิธีการทางวิทยาศาสตร์	นำเสนอแผนการทดลอง ทดลอง และเขียนรายงานการทดลอง	3
รวม		12

3.3.1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการการเขียนแผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3.3.1.4 สร้างแผนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีส่วนประกอบ ดังนี้

- 1) สาระสำคัญ
- 2) มาตรฐานการเรียนรู้
- 3) จุดประสงค์การเรียนรู้
- 4) สาระการเรียนรู้
- 5) ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้ มีขั้นตอนดังนี้
  - 5.1) ขึ้นกำหนดปัญหา
  - 5.2) ขึ้นทำความเข้าใจปัญหา
  - 5.3) ขึ้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

- 5.4) ขึ้นสังเคราะห์ความรู้
- 5.5) ขึ้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ
- 5.6) ขึ้นนำเสนอและประเมินผลงาน
- 6) สื่อ/แหล่งเรียนรู้
- 7) การวัดผลประเมินผล

3.3.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นนำเสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา รูปแบบการสอน และความเหมาะสมของภาษาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้ง

3.3.1.6 สร้างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) ดังตัวอย่าง (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 99-100) ดังตารางที่ 3.2 ดังนี้

#### ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง โปรดกาเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือที่ตรงกับระดับความคิดเห็นของท่าน ซึ่งมี ระดับ ดังนี้

เหมาะสมมากที่สุด	ให้	5	คะแนน
เหมาะสมมาก	ให้	4	คะแนน
เหมาะสมปานกลาง	ให้	3	คะแนน
เหมาะสมน้อย	ให้	2	คะแนน
เหมาะสมน้อยที่สุด	ให้	1	คะแนน

#### ตารางที่ 3.2

##### ตัวอย่างแบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้						
1	จุดประสงค์สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....
2	จุดประสงค์สอดคล้องกับพฤติกรรมกร เรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....
3	จุดประสงค์สามารถวัดผลและประเมินผลได้	.....	.....	.....	.....	.....

3.3.1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ โดยพิจารณาประเมินคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม ความชัดเจน ความเป็นไปได้ในการนำไปใช้และความสอดคล้องขององค์ประกอบของแผน จำนวน 5 ท่าน ได้แก่

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูษิต บุญทองเถิง (กศ.ด.) สาขาหลักสูตรและการเรียนการสอน ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องด้านหลักสูตร
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง (กศ.ด.) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา
- 3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพศาล เอกะกุล (กศ.ม.) สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านการวัดและการประเมินผล
- 4) อาจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โภจร (กศ.ด.) วิทยาศาสตร์ศึกษา ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องด้านทฤษฎีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 5) นายชัยชาญ นาสวรรณ (กศ.ม.) สาขาหลักสูตรการเรียนการสอน ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบด้านเนื้อหา

3.3.1.8 ประเมินคุณภาพและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งระดับความเหมาะสมต้องได้ค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไปจึงถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ได้ ดังเกณฑ์ต่อไปนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, น. 103)

ค่าเฉลี่ย	4.51-5.00	อยู่ในระดับ	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	3.51-4.50	อยู่ในระดับ	เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย	2.51-3.50	อยู่ในระดับ	เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย	1.51-2.50	อยู่ในระดับ	เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย	1.00-1.50	อยู่ในระดับ	เหมาะสมน้อยที่สุด

เกณฑ์การประเมินที่ใช้ในการพิจารณาความเหมาะสมจะอยู่ที่ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.75 ถึง 4.81 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด (ภาคผนวก ก.1)

3.3.1.9 นำผลการตรวจสอบและพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้แก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา จำนวน 4 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมเวลา 12 ชั่วโมง

3.3.1.10 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้จริงกับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 39 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง

### 3.3.2 แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สุขศรีงาม มาใช้ในการเก็บข้อมูลการวิจัย โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.3.2.1 ผู้วิจัยได้ขอความอนุเคราะห์ใช้แบบวัดเจตคติจากรองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สุขศรีงาม เป็นแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ซึ่งสร้างโดยใช้กรอบแนวคิดของ Haney (1969, pp. 198 – 204) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและได้รับการปรับปรุงโดยรองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2540, น. 70) เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก ทั้งหมด 40 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อคำถามให้เหลือทั้งสิ้น 35 ข้อ เนื่องจากบางข้อคำถามไม่มีความสอดคล้องกับสภาพและบริบทของนักเรียนในปัจจุบัน และเพื่อให้ได้จำนวนของข้อคำถามมีจำนวนที่ใกล้เคียงกัน โดยใช้เวลาทำ 60 นาที แบ่งเป็น 8 ด้าน ดังนี้

- 1) ด้านความอยากรู้อยากเห็น (Curiosity) จำนวน 4 ข้อ
- 2) ด้านความมีเหตุผล (Rationality) จำนวน 5 ข้อ
- 3) ด้านความรอบคอบการลงข้อสรุป (Suspended-Judgment) จำนวน 4 ข้อ
- 4) ด้านความมีใจกว้าง (Open-Mindedness) จำนวน 4 ข้อ
- 5) ด้านความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Mindedness) จำนวน 4 ข้อ
- 6) ความเป็นปรนัย (Objective) จำนวน 5 ข้อ
- 7) ด้านความซื่อสัตย์ (Honesty) จำนวน 4 ข้อ
- 8) ด้านการยอมรับข้อจำกัด (Humility) จำนวน 5 ข้อ

การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์การให้ คือ

ข้อที่ตอบถูก ให้ 1 คะแนน

ข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน

3.3.2.2 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 45 คน ซึ่งผ่านการเรียนมาแล้ว

3.3.2.3 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) จากสูตรของเบรนนาน (Brennan) (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 308) ผลการวิเคราะห์พบว่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.21-0.80 (ภาคผนวก ก. 6)

3.3.2.4 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Reliability) โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Methods) KR-20 ผลการวิเคราะห์พบว่าความเชื่อมั่นของแบบวัดที่ฉบับขอมรับได้ (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 292) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.81 (ภาคผนวก ค.7)

3.3.2.5 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพทั้ง 35 ข้อ

3.3.2.6 นำแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ไปทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 39 คนซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง

### 3.3.3 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี โดยแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสาร หนังสือคู่มือครู เทคนิคและวิธีการสร้างแบบทดสอบและคู่มือการวัดผลและประเมินผล

3.3.3.2 วิเคราะห์เนื้อหา ความสัมพันธ์ระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.3.3.3 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ด้วยข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 52 ข้อ โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร แสดงดังตารางที่ 3.3 ดังนี้



3.3.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับที่ 1 จำนวน 52 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบเนื้อหา ภาษา ข้อคำถามและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.3.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50-1.00 ขึ้นไป โดยพิจารณาจากเกณฑ์การให้คะแนน (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 269) ดังนี้

+1	หมายถึง	แน่ใจว่า	แบบทดสอบมีคุณภาพตามประเด็นที่กำหนด
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่า	แบบทดสอบมีคุณภาพตามประเด็นที่กำหนด
-1	หมายถึง	แน่ใจว่า	แบบทดสอบไม่มีคุณภาพตามประเด็นที่กำหนด

นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง ผลการวิเคราะห์พบว่า ผ่านเกณฑ์ IOC ทุกข้อซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 (ภาคผนวก ก. 2)

3.3.3.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เพื่อสร้างเป็นแบบทดสอบฉบับที่ 2 จำนวน 52 ข้อ

3.3.3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับที่ 2 จำนวน 52 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/11 โรงเรียนอนุคุณนารีจำนวน 45 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่ผ่านกระบวนการเรียนการสอนเกี่ยวกับเนื้อหา เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี เพื่อนำคะแนนที่ได้มาหาค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก

3.3.3.8 วิเคราะห์หาความยาก (Item Difficulty) (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 303) ผลการวิเคราะห์ พบว่า ความยากของแบบทดสอบ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.49-0.73 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมดจำนวน 52 ข้อ (ภาคผนวก ก. 3)

3.3.3.9 วิเคราะห์หาอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ด้วยวิธีของเบรนนัน (Brennan) (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 306) ผลการวิเคราะห์พบว่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.09-0.61 แต่ผู้วิจัยคัดเลือกเฉพาะเกณฑ์ที่ 0.30-0.61 จำนวน 40 ข้อ (ภาคผนวก ก.3)

3.3.3.10 คัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากฉบับที่ 2 จำนวน 52 ข้อ ที่มีค่าความยากระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-1.00 (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 303) สร้างเป็นแบบทดสอบฉบับที่ 3 จำนวน 40 ข้อ

3.3.3.11 วิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ฉบับที่ 3 จำนวน 40 ข้อ โดยใช้สูตรของ Lovett (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 292) ผลการวิเคราะห์ พบว่า ความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับยอมรับได้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.86 (ภาคผนวก ก. 4)

3.3.3.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ฉบับที่ 3 จำนวน 40 ข้อ (ฉบับจริง) เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี

3.3.3.13 นำแบบทดสอบฉบับที่ 3 ฉบับจริง ไปทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 39 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่าง

### 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

#### 3.4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ใช้รูปแบบการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการเรียนหลังจากการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (One Group Pretest-Posttest Design) ดังนี้

$$O_1 - X - O_2$$

(3-1)

เมื่อ  $O_1$  หมายถึง การวัดหรือการสังเกตก่อนการทดลอง

$X$  หมายถึง การได้รับการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้

$O_2$  หมายถึง การวัดหรือการสังเกตหลังการทดลอง

#### 3.4.2 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดขั้นตอน ดังนี้

3.4.2.1 นำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ไปขอความร่วมมือจากผู้อำนวยการ โรงเรียนอนุคุณนารี อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อขออนุญาตทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.2.2 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง และแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 35 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง



3.4.2.3 ดำเนินการโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 4 แผน เวลา 12 ชั่วโมง

3.4.2.4 เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Pos-test) โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง และแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 35 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง โดยเป็นฉบับเดียวกับก่อนเรียน

3.4.2.5 ตรวจสอบคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

### 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าต่าง ๆ ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สูตรการหาดัชนีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยวิเคราะห์หาค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละ

3.5.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละ และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ One Sample t-test Dependent

3.5.3 เปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน โดยการหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละ และทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ Dependent Sample t-test

### 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### 3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ร้อยละ (Percentages : % ) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 321) ดังนี้

$$\text{ร้อยละ (\%)} = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3-2)$$

เมื่อ  $f$  แทน ความถี่ของรายการที่สนใจ

$N$  แทน จำนวนทั้งหมด

3.6.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean :  $\bar{X}$ ) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 323) ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad (3-3)$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$X_i$  แทน คะแนนของคนที่  $i$

$n$  แทน จำนวนสมาชิกในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation :  $S$ ) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 325) ดังนี้

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3-4)$$

เมื่อ  $S$  แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

$X_i$  แทน ค่าคะแนนของคนที่  $i$

$n$  แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

### 3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

3.6.2.1 สถิติที่ใช้หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) ใช้สูตรในการคำนวณ IOC โดยแปลงระดับความสอดคล้องเป็นคะแนน (ไพศาล วรรคคำ, 2559, น. 269) ดังนี้

สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	+1
ไม่แน่ใจ	มีคะแนนเป็น	0
ไม่สอดคล้อง	มีคะแนนเป็น	-1

และหาดัชนีความสอดคล้องโดยใช้สูตร (ไพศาล วรรคคำ, 2559, น. 269) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3-5)$$

เมื่อ  $IOC$  แทน ความสอดคล้อง

$R$  แทน ผลรวมคะแนนของระดับความสอดคล้องที่

ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

$n$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้อง

3.6.2.2 ค่าความยากของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย แสดงดังนี้

1) ค่าความยาก ( $p$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้สูตร (ไพศาล วรรคคำ 2559, น. 298) ดังนี้

$$p = \frac{R}{N} \quad (3-6)$$

เมื่อ  $p$  แทน ค่าความยากของแต่ละข้อ

$R$  แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

$N$  แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2) ค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีของเบรนนาน (Brennan) โดยใช้สูตร (ไพศาล วรคำ 2559, น. 306) ดังนี้

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_F}{n_F} \quad (3-7)$$

เมื่อ  $B$  แทน ค่าอำนาจจำแนกของเบรนนาน  
 $f_p$  แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์  
 $f_F$  แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์  
 $n_p$  แทน จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์  
 $n_F$  แทน จำนวนคนในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์

### 3.6.2.3 ความเชื่อมั่นของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย แสดงดังนี้

1) สถิติที่ใช้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett) (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 292) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)^2} \quad (3-8)$$

เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 $k$  แทน จำนวนของแบบทดสอบทั้งหมด  
 $c$  แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ  
 $x_i$  แทน คะแนนของแต่ละข้อ

2) สถิติที่ใช้หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Reliability) โดยใช้วิธีการของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Methods) KR-20 ดังนี้

$$KR-20 = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right] \quad (3-9)$$

เมื่อ  $KR-20$  แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์

- $k$  แทน จำนวนของข้อสอบ  
 $p_i$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่  $i$   
 $q_i$  แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อที่  $i$  หรือเท่ากับ  
 $S_i^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม  $t$

3.6.2.4 สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้ ( $E_1/E_2$ ) โดยใช้สูตร (เผชิญ กิจระการ, 2544, น. 46 – 51)

1) ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad (3-10)$$

- เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทุกส่วนที่นักเรียนทำได้  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด  
 $A$  แทน คะแนนเต็มของทั้งหมด

2) ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )

$$E_2 = \frac{\sum X}{B} \times 100 \quad (3-11)$$

- เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด  
 $B$  แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

### 3.6.3 สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

3.6.3.1 สถิติที่ใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังกับก่อนเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยใช้สูตร One-Sample t-test Dependent (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 349) ดังนี้

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad ; \quad df = n - 1 \quad (3-12)$$

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
	$\mu_0$	แทน	ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบ
	$S$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	$n$	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง (จำนวนนักเรียน)

3.6.3.2 สถิติที่ใช้เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียน โดยใช้สูตร Dependent Sample t-test (ไพศาล วรคำ, 2559, น. 350) ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}} \quad ; \quad df = n - 1 \quad (3-13)$$

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่
	$D$	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$N$	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนหรือจำนวนนักเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอข้อมูลเพื่อให้เข้าใจตรงกันในการแปลความหมาย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูลดังนี้

$\bar{X}$	หมายถึง	คะแนนเฉลี่ย
$N$	หมายถึง	จำนวนประชากร
$S.D.$	หมายถึง	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$df$	หมายถึง	ความเป็นอิสระของตัวแปร
$t$	หมายถึง	สถิติทดสอบที่ใช้พิจารณา t-test แบบ One Sample t- test, Dependent Sample t-test
$E_1$	หมายถึง	ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้
$E_2$	หมายถึง	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้

#### 4.2 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2.1 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

4.2.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 80

4.2.3 การเปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.3.1 ผลของประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 แสดงดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1

ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

คะแนน	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน	$\bar{X}$	S.D	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ )	213	39	182.10	4.31	85.49
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ )	40	39	32.90	2.57	82.24
ประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้ ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 85.49/82.24					

จากตารางที่ 4.1 พบว่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของกระบวนการได้จากแบบทดสอบย่อยคิดเป็นร้อยละ 40 ใบกิจกรรมคิดเป็นร้อยละ 30 และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คิดเป็นร้อยละ 30 ส่วนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) คิดเป็นร้อยละ 85.49 (ภาคผนวก ง. 1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) คิดเป็นร้อยละ 82.24 (ภาคผนวก ง. 2)

4.3.2 ผลของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 80 แสดงดังตารางที่ 4.2 ดังนี้



#### ตารางที่ 4.2

คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 80

จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	คะแนนเกณฑ์ร้อยละ 80	$\bar{X}$	S.D.	df	t
39	40	32	32.90	2.57	38	8.04*

\* คือ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 80 จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 39 คน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.90 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.57 เมื่อทดสอบสมมติฐาน โดยใช้สถิติ t-test (One Sample t-test) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3.3 ผลการเปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงดังตารางที่ 4.3 ดังนี้

#### ตารางที่ 4.3

คะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คะแนน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	39	35	15.67	3.52	
หลังเรียน	39	35	25.27	3.18	18.66*

\* คือ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากจำนวนนักเรียน 39 คน โดย

ใช้แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 35 ข้อ พบว่า ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 15.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.52 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 25.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 3.18 (ภาคผนวก ง. 3) เมื่อทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติ t-test (Dependent Sample t-test) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คะแนนเฉลี่ยเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์รายด้านก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แสดงดังตารางที่ 4.4 ดังนี้

#### ตารางที่ 4.4

การเปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 ด้าน ก่อนและหลังเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ด้านเปรียบเทียบ	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t-test
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
ด้านที่ 1 ออยากรู้อยากเห็น	1.79	0.41	3.03	0.78	9.13*
ด้านที่ 2 ความมีเหตุผล	1.69	0.66	3.05	0.72	10.47*
ด้านที่ 3 มีความรอบคอบในการลงข้อสรุป	2.05	0.78	3.08	0.62	7.60*
ด้านที่ 4 ความมีใจกว้าง	1.72	0.65	3.13	0.76	9.68*
ด้านที่ 5 การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์	1.77	0.48	3.15	0.67	10.22*
ด้านที่ 6 มีความเป็นปรนัย	2.18	0.50	3.72	0.94	10.87*
ด้านที่ 7 ความซื่อสัตย์	2.03	0.81	2.82	0.97	3.81*
ด้านที่ 8 การยอมรับในข้อจำกัด	1.90	0.50	3.79	0.89	13.43*
รวมเฉลี่ยทุกด้าน	1.89	0.60	3.22	0.79	

\* คือ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.4 ที่แสดงผลการเปรียบเทียบเปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ทั้ง 8 ด้าน ก่อนและหลังเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เมื่อพิจารณาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนพบว่า ด้านมีความเป็นปรนัยมีคะแนนสูงสุด ( $\bar{X} = 2.18$ ,  $S.D. = 0.50$ ) รองลงมา ด้านมีความรอบคอบในการลงข้อสรุป ( $\bar{X} = 2.05$ ,  $S.D. = 0.78$ ) ด้านความซื่อสัตย์ ( $\bar{X} = 2.03$ ,  $S.D. = 0.81$ ) ด้านการยอมรับในข้อจำกัด ( $\bar{X} = 1.90$ ,  $S.D. = 0.50$ ) ด้านความอยากรู้อยากเห็น ( $\bar{X} = 1.79$ ,  $S.D. = 0.41$ ) ด้านการใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ( $\bar{X} = 1.77$ ,

$S.D. = 0.48$ ) ด้านความมีใจกว้าง ( $\bar{X} = 1.72, S.D. = 0.65$ ) และพบว่าด้านความมีเหตุผลมีคะแนนต่ำสุด ( $\bar{X} = 1.69, S.D. = 0.66$ ) เมื่อพิจารณาคะแนนเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน พบว่า ด้านพบว่าด้านการยอมรับในข้อจำกัดมีคะแนนสูงสุด ( $\bar{X} = 3.79, S.D. = 0.89$ ) รองลงมา ด้านมีความเป็นปณัย ( $\bar{X} = 3.72, S.D. = 0.94$ ) ด้านการใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ( $\bar{X} = 3.15, S.D. = 0.67$ ) ด้านความมีใจกว้าง ( $\bar{X} = 3.13, S.D. = 0.76$ ) ด้านมีความรอบคอบในการลงข้อสรุป ( $\bar{X} = 3.08, S.D. = 0.62$ ) ด้านความมีเหตุผล ( $\bar{X} = 3.05, S.D. = 0.72$ ) ด้านอยากรู้อยากเห็น ( $\bar{X} = 3.03, S.D. = 0.78$ ) และพบว่าด้านความซื่อสัตย์มีคะแนนต่ำสุด ( $\bar{X} = 2.82, S.D. = 0.97$ )



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งสรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อเพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 โรงเรียนอนุคุณนารี จำนวน 39 คน ซึ่งผลการศึกษาวิจัยสามารถสรุปผลดังต่อไปนี้

5.1.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่ามีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 85.49/82.24 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 5.2 อภิปรายผล

จากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยอภิปรายผลตามประเด็น ดังนี้

5.2.1 ประสิทธิภาพของการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) ตามเกณฑ์ 80/80 พบว่าประสิทธิภาพระหว่างการทำกิจกรรมในแต่ละแผนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 85.49 และประสิทธิภาพของแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 82.24 ดังนั้น แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีประสิทธิภาพ 85.49/82.24 ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์งานวิจัย เนื่องจาก ผู้วิจัยได้ศึกษาวิธีการสร้างและคู่มืออย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ทั้งศึกษาเอกสาร ตำรางานวิจัยต่างๆ สร้างขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ชัดเจนจัดสื่อการเรียน และออกแบบวิธีการวัดผล ประเมินผล ครอบคลุมเนื้อหา ผ่านกระบวนการกลั่นกรอง ตรวจสอบแก้ไขตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ตลอดจนการประเมินความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญ ทำให้เครื่องมือมีคุณภาพและตรงตามวัตถุประสงค์ที่สอนช่วยให้นักเรียนมีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำกิจกรรม และนักเรียนยังมีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมอีกด้วย ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการยกระดับการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์ การกำหนดสถานการณ์ปัญหาเป็นวิธีอีกรูปแบบหนึ่งที่กระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจที่จะแก้ไข เพราะการได้แสวงหาคำตอบโดยอาศัยวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบต่างๆ มีการเรียงลำดับขั้นตอน ซึ่งแสดงให้เห็นความสำคัญของขั้นตอนการแก้ปัญหาแต่ละขั้น และรวบรวมความรู้ใช้ในการอธิบายข้อสงสัย จนได้ข้อสรุปเป็นคำตอบของปัญหานั้น สอดคล้องกับ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550, น. 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้น โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา ซึ่งนักเรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้และพัฒนาทักษะที่สำคัญ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พิมพ์ใจ เกตุการณ์ (2558, น. 86) ที่ทำเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.89/83.33 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และยังสอดคล้องกับ กฤติยา จงรักษ์ (2559, น. 3) ที่

ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 79.71/75.20 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด และยังสอดคล้องกับ รัฐพงษ์ มะพันธ์ (2559, น. 690) ที่ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 78.27/79.35 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถทำให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาได้ด้วยกระบวนการขั้นตอนที่เกิดจากกิจกรรมในชั้นการจัดการเรียนรู้ และความรู้ใหม่ การวิเคราะห์ถึงสาเหตุแห่งปัญหาที่เกิดจากหลายปัจจัย การนำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลายซึ่งตั้งอยู่บนความเป็นเหตุเป็นผล และการประเมินผลอันเกิดจากแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ดังนั้นการพัฒนาแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการนำปัญหาจากสิ่งรอบตัวมาใช้ประกอบการเรียน เพื่อส่งเสริมสนับสนุนการเรียนรู้ กระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเองจากการปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ เข้าถึงคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหา นั้น ส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ ซึ่งเป็นสมรรถนะที่สำคัญ สอดคล้องกับ กระทรวงศึกษาธิการ (2550, น. 1) ที่กล่าวว่า จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการที่เริ่มต้นจากการนำปัญหาหรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวันมาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหา ด้วยเหตุผล ผ่านการสืบค้นและการทำงานเป็นกลุ่ม มุ่งเน้นให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ พัฒนาทักษะและกระบวนการคิดวิเคราะห์ การใช้เหตุผล ที่สามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตัวเอง และสามารถตัดสินใจคุณค่าของสิ่งนั้นได้ สอดคล้องกับ Bloom (1976, p. 139) กล่าวไว้ว่า การศึกษาต้องพัฒนานักเรียนให้เกิดครบทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านเจตคติพิสัย และด้านทักษะพิสัย คือสร้างให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ ในการตีความ และขยายความในเรื่องราวและในเหตุการณ์ต่าง ๆ รู้จักการเปรียบเทียบแยกแยะความแตกต่างของข้อมูลโดยใช้เหตุผลพิจารณาการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ แยกแยะกันแล้วนั้นนำมารวมกันในรูปแบบใหม่เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจคุณค่าของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิสสุดา บุญแผ้ว (2559, น. 3) ที่ทำการ

พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ ศรีลยา วงเอี่ยม (2559, น. 196) ที่ทำการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับ สุปริดา บุญจุน และคณะ (2559, น. 118) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแผนผังความคิด ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดและ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้

5.2.3 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน เมื่อพิจารณาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน พบว่า ด้านการยอมรับในข้อจำกัดมีค่าเฉลี่ยสูงสุด ( $\bar{X} = 3.79$ ,  $S.D. = 0.89$ ) และพบว่า ด้านความซื่อสัตย์มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ( $\bar{X} = 2.82$ ,  $S.D. = 0.97$ ) ในด้านการยอมรับในข้อจำกัดมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เนื่องจาก ในการสืบค้นข้อมูลแต่ละครั้ง นักเรียนจะทำการค้นคว้าจากแหล่งความรู้หลายประเภทจนกระทั่งมีข้อมูลที่มากพอเพื่อเป็นการสนับสนุนว่าข้อมูลที่หามาได้นั้นมีความน่าเชื่อถือได้มาก รวมถึงในการทำกิจกรรมการทดลองทุกครั้งนักเรียนจะต้องมีการบันทึกและรายงานผลการทดลอง โดยการทดลองแต่ละครั้งพบว่าผลการทดลองของแต่ละกลุ่มมีความแตกต่างกัน อันเป็นผลจากข้อจำกัดในการการวัดของอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น บีกเกอร์ กระบอกตวง เครื่องชั่งดิจิทัล ซึ่งนักเรียนมีความเข้าใจและยอมรับว่าอุปกรณ์ชนิดเดียวกันย่อมมีความคลาดเคลื่อนในการวัดเสมอ และในด้านความซื่อสัตย์มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด เนื่องจากในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่จะเป็นการสืบค้นข้อมูล การทดลองที่ต้องใช้เวลานาน ซึ่งในบางครั้งนักเรียนบางกลุ่มหรือนักเรียนบางคนทำกิจกรรมไม่ทันตามเวลาที่กำหนด จึงทำให้นักเรียนมีการคัดลอก คัดแปลงข้อความ หรือนำความรู้จากการสืบค้นของกลุ่มอื่นมาเป็นของกลุ่มตนเอง ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นอกจากจะมุ่งพัฒนานักเรียนในด้านการ

แก้ปัญหาแล้วควรมีการกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดแบบหลากหลาย มีอิสระในการหาคำตอบ รวมถึงสร้างคุณลักษณะนิสัยที่ดี ซึ่งจากกระบวนการที่เกิดขึ้นนี้เมื่อนักเรียนได้ปฏิบัติซ้ำๆจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดเห็น ท่าที และพฤติกรรมที่แสดงออกต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมระหว่างเรียน สอดคล้องกับ ไพฑูรย์ สุขศรีงาม (2529, น. 6) ที่กล่าวว่าเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นแนวโน้มการตอบสนองของบุคคลหรือความพร้อมของบุคคลในการตอบสนอง ทั้งด้านความคิด และพฤติกรรม โดยสามารถสร้างและเปลี่ยนแปลงได้ อันเนื่องมาจากการเรียนรู้และจากประสบการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ทำหน้าที่ให้กลุ่มหรือชนิดของการกระทำอย่างหนึ่งมีโอกาสเกิดขึ้นมากหรือน้อย สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพรรณษา บุตรเจิว (2561, น. 244-255) ที่ทำการศึกษเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็นมากที่สุดและด้านความซื่อสัตย์น้อยที่สุด สอดคล้องกับ สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ (2560, น. 77) ที่ทำการศึกษเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ สงกรานต์ โฉมวิไล (2558, น. 58) ที่ทำการศึกษเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนเฉลี่ยทุกด้านสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของคะแนนเต็ม และยังสอดคล้องกับ สาริยา และสุ่ม (2560, น. 6) ที่ทำการศึกษเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงสรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ครูควรศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐานอย่างละเอียด เพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และครูสามารถออกแบบการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย โดยเฉพาะการสร้างบรรยากาศเพื่อการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ ครูควรเน้นให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับสถานการณ์ใหม่ เพื่อให้นักเรียนทราบที่มาของเนื้อหาที่จะเรียน ซึ่งจะส่งผลดีต่อการจัดการเรียนการสอน

5.3.1.2 ครูควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจ และเลือกบทบาทในการจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ภาคปฏิบัติกิจกรรมดำเนินไปอย่างถูกต้องตามขั้นตอนและไม่ให้เกิดปัญหาของการสร้างบรรยากาศในการเรียน

5.3.1.3 ครูควรวางแผนการจัดการเวลาในการเรียนให้เหมาะสม โดยเฉพาะในขั้นของการทำกิจกรรม เพื่อให้การดำเนินกิจกรรมในขั้นตอนต่อไปอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากกิจกรรมในเรื่องความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมีส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการสืบค้นและประเมินความถูกต้องของคำตอบ ซึ่งต้องใช้เวลาในการดำเนินกิจกรรมมาก และนักเรียนต้องมีเวลาในการสรุปผล และการนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน

5.3.1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาฐาน ควรตั้งคำถามกับผู้เรียนและใช้ข่าวสารสถานการณ์ปัจจุบัน เน้นใช้คำถามปลายเปิด ให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ และให้นักเรียนเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเองก่อน

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 จากงานวิจัยพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบเป็นฐานช่วยพัฒนาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ในด้านความอยากรู้อยากเห็นและด้านความซื่อสัตย์น้อยที่สุด ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรออกแบบและเน้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านดังกล่าวให้มากขึ้น

5.3.2.2 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ไปใช้กับเนื้อหาวิชาอื่นๆ หรือระดับชั้นอื่นๆ เพื่อศึกษาวิธีการสอนที่เหมาะสมมากขึ้นเพียงใด



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545. กรุงเทพฯ : กุรุสภา
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. กรุงเทพฯ : พรินทวานกราฟฟิค.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2554). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2554. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- กฤติยา จงรักษ์. (2559). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปี ที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยสื่อสังคมออนไลน์ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมชราช, 9(2), 3-11.
- จิรพรรณ เฟื่องประยูร. (2558). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต) ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จันทร์ ดิยะวงศ์. (2549). รูปแบบการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้านเนื้อหาและกระบวนการทางคณิตศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จำรอง เงินดี. (2552). จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ: บริษัทโอ.เอส.พรินติ้ง เฮาส์.
- จุฑารัตน์ เอื้ออำนวย. (2549) จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- จุฑามาศ แหนผัน. (2548). การศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนตามแนววิถีจัดการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
- ฉวีวรรณ กินาวงศ์. (2527). หลักการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒพิษณุโลก.
- ชัชฎา อัญญสิทธิ. (2544). ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และคุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติเชิง

วิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปี  
ที่ 1 ในโรงเรียนสังกัดคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติในจังหวัดมุกดาหาร.  
(วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย มหาสารคาม. ถ่าย  
เอกสาร.

- ชวาล แพร์ตกุล. (2518). *เทคนิคการวัดผล*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพมหานคร : วัฒนาพานิช.
- ทรงพล ภูมิพัฒน์. 2541. *จิตวิทยาสังคม*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : ศูนย์เทคโนโลยีทางการศึกษา  
มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- ทิวาวรรณ จิตตะภาค. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการ  
จัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร  
มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทิสนา แจมมณี. (2548). *ศาสตร์การสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 4) กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์จำกัด.
- ทิสนา แจมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี  
ประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : ด้านสุทธาการพิมพ์.
- นพคุณ แดงบุญ. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์  
(ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต:ไม่ได้ตีพิมพ์)*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- นภารัตน์ ขันนัย. (2016). ผลของการให้ความรู้เรื่องระบบบริหารจัดการความปลอดภัยให้อง  
ปฏิบัติการศึกษาต่อความเข้าใจของนักศึกษาคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร  
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา. *Journal of Community Development Research  
(Humanities and Socail Sciences)*., 9(1), 164.
- นิคม ชมพูหลง. (2545). *วิธีการและขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นและการจัดทำหลักสูตร  
สถานศึกษา*. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.
- นิตา สะเพียรชัย. (2524). *การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา. วารสารพัฒนาหลักสูตร*.  
1(2),25-30.
- นิรมล ศตวุฒิ. (2547, พฤษภาคม). *การเรียนรู้จากปัญหา (Problem-Based Learning)*. *วารสาร  
การศึกษา*. 28(2): 3-5
- บดินทร์ ปัดดาวโร. (2560). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ที่ส่งเสริม  
กระบวนการคิดเชิงวิทยาศาสตร์*. *Journal of Educational Administration and Supervisor,  
Maha Sarakham University*. 8(3), 96-100.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2532). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัยเล่ม 1*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐาน ของ การศึกษาคณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2543). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น การพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และนวลเสนต์ วงศ์เชิดธรรม (2545). “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษานอ่วย ที่ 5*. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช .
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2526). “การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ”. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. เอกสารอัดสำเนา.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). *หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : หน่วยงานพิเศษ กกรมการฝึกหัด
- เผชิญ กิจระการ. (2544). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา  $E_1/E_2$ . *วารสาร การวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 5(11), 44-51.
- พรณรงค์ สิงห์สำราญ. (2550). *เจตคติของนักศึกษาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพที่มีต่อคุณธรรมจริยธรรม และความรับผิดชอบต่อสังคม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ : วิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ.
- พรรณพร นามโนรินทร์ และ ถัดดา ศิลาน้อย. (2555). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาจากการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. (PROBLEM-BASED LEARNING) ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านหนองโก สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา มหาสารคาม เขต 3. *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา*. 6(1), 87-94.
- พรรณี ภาวภูตานนท์. (2521). *ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ในกรุงเทพ*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหา บัณฑิต). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์.
- พรรณวิไล ชมชิด. (2558). การพัฒนารูปแบบการประเมินจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*. 7(3), 187-196
- พวงรัตน์ บุญญานุกรักษ์; และ Majumdar, Basanti. (2544). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา*. กรุงเทพฯ: ธนา เพรส แอนด์ กราฟฟิค จำกัด.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- พิมพ์ใจ เกตุการณ์. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา).
- พิมพ์นซ์ เดชะคุปต์. (2554). การจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุป.
- พิมพ์นซ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน 1. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุป แมเนจเม้นท์
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. (2529). “ข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์”, วารสารการวิจัยและพัฒนากการเรียนการสอน. 7(1) : 10-15
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม และ จิระพรรณ สุขศรีงาม. (2541). ความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ไพฑูริย์ สุขศรีงาม. (2546). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กับการพัฒนานักเรียนให้เป็นคนเก่ง คนดีและมีความสุข. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ไพศาล น้อยสุวรรณ. (2558). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2(1), 1-10.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภพ เลหาไพบูรณ์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สำนักวิจัยมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย. (2553) . การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 8(1), 90-91.
- มณฑนา ชรรณบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารวิชาการ. 5(2): 11-17.
- มานะ ทิพย์ศิริ. (2547). การวิจัยการสอนโครงการระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.)จำกัด.
- เขาคี วิบูรณ์ศรี. (2549). การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2545). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญพัฒน์

- รังสรรค์ ทองสุขนอก. (2547). ชุดการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ (Problem-Based Learning) เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัฐพงษ์ มะพันธ์. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวความคิดการใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแผนผังความคิด เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์. 10(11), 689-690.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- วราภรณ์ อารีมิตร. (2548). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสังกัดสภามหาวิทยาลัยราชภัฏนครินทร์ สำนักงานการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครินทร์ กรุงเทพมหานคร. (ปริญญาานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัลลี ตัฒยาชัย, คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2547). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ; บริษัท นู๊คเน็ท จำกัด.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2530). หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. กรุงเทพฯ : บริษัท โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด
- ศักดิ์ สุนทรเสณี. (2531). เจตคติ (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ดี.ดี.บุ๊คส์ ไตร.
- ศักดิ์ไทย สุรกีจบรร. (2545). จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- ศุภผล ไชยพันธุ์. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบลดดาและแบบวิจัยกิจกรรมเรียนรู้ 7 ชั้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. นครพนม: มหาวิทยาลัยนครพนม.
- สงกรานต์ โฉมวิไล. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นพื้นฐาน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้นและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สงวนศรี วิรัชชัย. (2527). จิตวิทยาสังคมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2558). รายงานประจำปี 2558  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: กรุงเทพฯ: บริษัท ชัคเซส  
พับลิเคชั่น จำกัด
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือการจัดการห้องปฏิบัติการ  
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, [7]
- สมนึก กัททิษณี. (2544). การวัดผลการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กอพลินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สมนึก กัททิษณี. (2546). การวัดผลการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กอพลินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2553). วิธีการทางสถิติสำหรับกรวิจัย. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ และจันทร์เพ็ญ เชื้อพานิชย์. (2524). วิทยาศาสตร์กับการพัฒนา. กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). สรุปผลการวิจัย PISA 2015. สืบค้น  
จาก <http://www.pisathailand.ipst.ac.th>.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). แนวทางการวัดผลประเมินผลในชั้นเรียน กลุ่ม  
สาระวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร:  
โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). การศึกษาองค์ความรู้เกี่ยวกับ  
คุณลักษณะของคนไทยที่พึงประสงค์: ความสามารถในการเผชิญและฟันฝ่าอุปสรรค.  
กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพฯ :  
พริกหวานกราฟฟิก.
- สุนันท์ สังข์อ่อง. (2523). ทศนคติเชิงวิทยาศาสตร์. วารสารวิทยาศาสตร์. 34(4), 337-345.
- สุปรีดา บุญจุน. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับแผนผังความคิดที่มีต่อ  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วารสารศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 28(2), 110-120.
- สุรวิตย์ ศรีพล. (2540). เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของชั้น  
มัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา  
แห่งชาติเขตการศึกษา 11. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม:  
มหาวิทยาลัยสารคาม. ถ่ายเอกสาร.



- สุวรรณ กุณทัน. (2550). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการแบ่งเซลล์โดยใช้ชุดการสอนแบบสื่อประสม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโท) มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- อกันตรี นรทีธาร. (2545). *ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดทางการเรียน แบบการคิด แบบ การเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริม ประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดร้อยเอ็ด*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Barrows HS. (2000). *Problem-Based Learning Applied to Medical Education*. Rev Ed. Southern Illinois University School of Medicine, Springfield, Illinois.
- Delisle, Robert. (1997). *How to Use Problem-Based Learning in classroom*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Duch, Barbara J. (1995). *What is Problem-Based Learning?*. Retrieved April 20, 2009, from [www.udel.edu/pblpctepjan95-what.html](http://www.udel.edu/pblpctepjan95-what.html), January.
- Fishbein. (1967). *Reading in Attitude Theory and Measurement*. Unpublished Paper, Psychology Department, University of Illinois.  
PBL/PBLadvantages.html
- Gould, D, Tammer, U. Murphy. S., and May, J. (1989). *An Examination of U.S. Olympic Sport Psychology Consultants and the Services Provide*. *The Sport Psychologist*, 3, 300-312
- Haney, R.E. (1969). *"The Development of Scientific Attitude,"* in *Science Education for the Secondary School*. Edited by O.H. Anderson. New York: Macmillan.
- Haladyna, Tom and Shaughnessy, Joan. 1982. *"Attitudes toward Science : A Quantitative Synthesis"*, *Science Education*. 66(July-September 1982), 547-563.
- Munby, H. (1983). *"Thrity Studies Involving the Scientific Attitude Inventory What Confidence Can We Have in This Instrument."* *Journal of Research in Science Teaching*. 20,2 (February 1983) : 141-142.
- Savery, J. (1994). *What is Problem-based learning?* : <http://edweb.sdsu.edu/Clirt/learningtree/>
- Schwartz P, Mennin S, Webb G. *Problem-Based Learning. Case Studies, Experience and Practice*. Kogan Page Ltd, London, 2001.
- Schibeci, R.A. (1983). *"Selection Appropriate Attitudinal Objectives for School Science."* *Science Education*. 67(October 1983), 595-603.

- Thurstone, L.L. (1964). *Attitude Theory and Measurement*. New York : John Wiley and Sons.
- Torp, Linda; & Sage, Sara. (1998). *Problem as Possibilities: Problem-Based Learning for K-12*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Wilson, C. E. A. (1991). *A Vision of a preferred curriculum for the 21<sup>st</sup> century*: Action research in school administration: [http://www. Samford.edu/pbl](http://www.Samford.edu/pbl)
- Woods, (1985). *Problem-based learning and problem solving*. In Russell Kenley (1995). “Problem Based Learning: within atraditional teaching environment” AUBEA conference, University of Technology Sydney, New South Wales.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(ตัวอย่าง)

**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 28**

รหัสวิชา ว 31221

รายวิชา เคมีเพิ่มเติม

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 28 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น เวลาเรียน 3 ชั่วโมง

**1. สาระสำคัญ**

ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจะเกิดขึ้นได้ ต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ทดลองช่วยกันป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น ฉะนั้นผู้ทดลองต้องมีความรู้ความเข้าใจต่อการปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเป็นพื้นฐาน เช่น รู้ระเบียบข้อบังคับ ไม่ทำงานด้วยความประมาท รู้ถึงอันตรายที่แอบแฝงอยู่ในสารเคมี ซึ่งนับว่าเป็นสภาวะที่มีความเสี่ยงอันตรายต่อการเกิดอุบัติเหตุ ไม่ว่าจะเกิดการระเบิดของสารเคมี การเกิดเพลิงไหม้ อันตรายจากสารเคมีหกหล่น รวมทั้งการได้รับอันตรายที่มีผลต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงานจากอุบัติเหตุ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มีความสำคัญมากที่ต้องศึกษาให้มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งก่อนที่จะปฏิบัติการทดลองและในการทำปฏิบัติการเคมีอาจเกิดอุบัติเหตุต่างๆ จากการใช้สารเคมีได้ ซึ่งหากผู้ทำปฏิบัติการมีความรู้ในการปฐมพยาบาลเบื้องต้นจะสามารถลดความรุนแรงและความเสียหายที่เกิดขึ้นได้โดยการปฐมพยาบาลเบื้องต้นจากอุบัติเหตุจากการใช้สารเคมี

**2. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้****2.2.1 มาตรฐานการเรียนรู้**

2.2.1.1 มาตรฐาน ว 5.3 เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วยการคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

**2.2.2 ผลการเรียนรู้**

2.2.2.1 ระบุความเป็นอันตรายของสารเคมีจากสัญลักษณ์และข้อมูลบนฉลากสารเคมี

2.2.2.2 อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นและการปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมี เพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม และนำเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### ความรู้ (K)

1. อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมีได้
2. อธิบายสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายของสารเคมีได้
3. อธิบายการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากการใช้สารเคมีได้

#### ทักษะกระบวนการ (P)

4. สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบายและสรุปเกี่ยวกับข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี สัญลักษณ์ความเป็นอันตรายของสารเคมีและการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากการใช้สารเคมีได้

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

5. มีความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล มีความรอบคอบในการลงข้อสรุป มีความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ และการยอมรับในข้อจำกัด

### 4. สาระการเรียนรู้

#### 4.1 ด้านความรู้ (K)

- 4.1.1 อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี
- 4.1.2 อธิบายสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายของสารเคมี
- 4.1.3 อธิบายการปฐมพยาบาลเบื้องต้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุจากการใช้สารเคมี

#### 4.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- 4.2.1 ทักษะการสืบค้นข้อมูล
- 4.2.2 ทักษะการสร้างความคิดรวบยอด
- 4.2.3 ทักษะการสื่อสาร
- 4.2.4 ทักษะการนำเสนอ

#### 4.3 ด้านคุณลักษณะ (A)

- 4.3.1 มีความอยากรู้อยากเห็น
- 4.3.2 ความมีเหตุผล
- 4.3.3 มีความรอบคอบในการลงข้อสรุป
- 4.3.4 มีความใจกว้าง
- 4.3.5 มีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์
- 4.3.6 ความเป็นปรนัย

4.3.5 มีความซื่อสัตย์

4.3.6 การยอมรับในข้อจำกัด

## 5. กิจกรรมการเรียนรู้

### 5.1 ขึ้นกำหนดปัญหา

5.1.1 ครูให้นักเรียนชมวีดิทัศน์และรูปภาพเกี่ยวกับ โศกนาฏกรรม “แก๊สระเบิด” ถ.เพชรบุรี ตัดใหม่ เพื่อสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน

5.1.2 ครูเล่าเพิ่มเติมว่าเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดจากการที่รถบรรทุกแก๊สเกิดการเสียหลักพลิกคว่ำทำให้แก๊สเกิดการรั่วไหลได้ประมาณ 30 นาที และเกิดเป็นประกายไฟจนทำให้เป็นทะเลเพลิง อาคารบ้านเรือนถูกมอดไหม้อย่างรวดเร็ว ผู้คนจำนวนมากที่อยู่ในรถ บ้างเสียชีวิตจากการสูดดมแก๊สเนื่องจากแก๊สได้ระเหยเข้าไปในช่องแอร์ของตัวรถ บ้างต่างพยายามสตาร์ทรถหนี จนกระทั่งไฟลุกท่วมตัว และเสียชีวิต ซึ่งถึงแม้จะผ่านมาถึง 27 ปี แล้ว แต่ก็ยังสร้างความสะเทือนขวัญและเป็นอุบัติเหตุทางถนนครั้งร้ายแรงเป็นอันดับต้นๆ ในประเทศไทย ครูจึงตั้งคำถามนักเรียนในประเด็นต่อไปนี้

- เพราะเหตุใดรถบรรทุกถังแก๊สจึงเกิดการพลิกคว่ำ (เกิดจากความประมาทของผู้ขับขี่รถบรรทุก)

- เพราะเหตุใดหลังจากเกิดอุบัติเหตุรถพลิกคว่ำไปประมาณ 30 นาที ผู้คนในบริเวณนั้นไม่รีบทำการอพยพ(เนื่องจากไม่ทราบว่าสารเคมีที่รั่วไหลนั้นเป็นสารเคมีชนิดใด)

- จะสามารถมีวิธีการสังเกตได้อย่างไรว่าเป็นสารเคมีชนิดใด (สามารถสังเกตได้จากสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายที่ติดอยู่บริเวณถังสารเคมี)

- การที่มีคนเสียชีวิตเป็นจำนวนมากเช่น โคนไฟลวก หรือการเสียชีวิตจากการสูดดมสารเคมี เป็นเพราะอะไร (ไม่มีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นอย่างถูกวิธี)

5.1.3 ครูเชื่อมโยงปัญหาที่เกิดขึ้นเข้ากับห้องปฏิบัติการเคมี จากนั้นแบ่งกลุ่มออกเป็นกลุ่มๆ ละ 5-6 คนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดตั้งประเด็นและปัญหาที่เกี่ยวข้องกับอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ ในประเด็นดังนี้

กลุ่มที่ 1 ก่อนการทำปฏิบัติการเคมีนักเรียนควรจะต้องทำการศึกษาอะไรบ้าง

กลุ่มที่ 2 หากนักเรียนจะต้องใช้สารเคมีในการทำปฏิบัติการเคมี นักเรียนจะสามารถทราบได้อย่างไรว่าสารเคมีชนิดนั้นมีความอันตรายอย่างไรบ้าง

กลุ่มที่ 3 ถ้าหากสารเคมีอันตรายเข้าสู่ร่างกายทั้งการสัมผัส การสูดดม การกลืนกิน นักเรียนจะทำอย่างไร

## 5.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

5.2.1 ให้สมาชิกในกลุ่มเสนอแนวคิดต่อปัญหาในแง่ของการกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหา และแนวทางในการแก้ไขปัญหาลักษณะที่ต้องการเรียนรู้ และอธิบายถึงสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

5.2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายประเด็นปัญหา และเชื่อมโยงปัญหาดังกล่าว

5.2.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันออกแบบและระดมความคิด

## 5.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

5.3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิดเพื่อวางแผนแก้ปัญหา ตรวจสอบสมมุติฐานที่ได้จากการเสนอความเห็นแล้ว โดยศึกษาหนังสือเรียน ห้องสมุด โรงเรียน สื่ออินเทอร์เน็ต และใบความรู้ที่ 28 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและการปฐมพยาบาลเบื้องต้นประกอบการวางแผน

5.3.2 ครูคอยให้คำแนะนำกลุ่มที่มีข้อสงสัยเพื่อเสนอแนะแนวทางการค้นคว้าข้อมูลหรือแนวทางการแก้ปัญหา

5.3.3 นักเรียนบันทึกข้อมูลการค้นคว้าเพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหา

## 5.4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

5.4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม โดยการพูดถึงข้อมูลที่ตนเองได้จากการทำกิจกรรม

5.4.2 แต่ละกลุ่มพิจารณาความรู้ที่ได้มาว่า ความรู้ที่ได้มานั้นมีความถูกต้องสมบูรณ์และครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาหรือไม่ ถ้าข้อมูลยังไม่เพียงพอก็ร่วมกันค้นคว้าเพิ่มเติม

5.4.3 นักเรียนอภิปรายคำถามท้ายกิจกรรม เพื่อทบทวนอีกครั้ง

## 5.5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

5.5.1 นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันสรุปผลการศึกษากิจกรรมของตนเอง ตามที่ได้ค้นคว้า และร่วมกันประเมินว่าข้อมูลที่แต่ละคนนำมานั้น มีความถูกต้องเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิด หรือความคิดเห็นจากสมาชิกในกลุ่ม

5.5.2 นักเรียนในแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับ และทำใบกิจกรรมที่ 28 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น โดยเขียนเป็นแผนผังความคิด

5.5.3 นักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับ และให้นักเรียนทำใบงานที่ 28 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

5.5.4 ครูสรุปภาพรวมว่า “อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการนั้นมีหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นอุบัติเหตุเล็กๆ เช่น ลื่นล้ม สารเคมีกระเด็นสัมผัสผิวหนัง ไฟไหม้เสื้อผ้า ตลอดจนอุบัติเหตุ



ใหญ่ๆ เช่น การกลืนกินสารเคมี การสูดดมไอระเหย สารเคมีรุนแรงเข้าตา ซึ่งทั้งหมดนี้ล้วนเกิดจากความประมาทในการใช้ห้องปฏิบัติการเคมีซึ่งนักเรียนมักหยอกล้อ วังเล่ในห้อง และไม่ใส่ใจกับการทำการทดลองเท่าที่ควร ซึ่งอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นอาจส่งผลโดยตรงต่อผู้ทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นอันตรายถึงชีวิต ดังนั้นการที่นักเรียนมีความรู้และมีทักษะในการปฐมพยาบาลเบื้องต้นได้ จะช่วยลดความบาดเจ็บของผู้ป่วย หรือป้องกันไม่ให้ผู้ป่วยเสียชีวิตได้ ทั้งนี้อุบัติเหตุทั้งหมดที่เกิดขึ้นก็สามารถที่จะลดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุดังกล่าวได้ ถ้ามีการวางแผนก่อนการใช้ห้องปฏิบัติการ การป้องกันตัว เช่น สวมแว่นตา ใส่เสื้อกาวน์ป้องกันการกระเด็นถูกเสื้อผ้า ใส่ถุงมือต้องสัมผัสสารเคมี ใช้ผ้าปิดปากเมื่อต้องทำการทดลองกับสารระเหย เป็นต้น ”

#### 5.6 ชี้นำเสนอและประเมินผลงาน

5.6.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลการดำเนินงานที่ศึกษาค้นคว้ามานำเสนอหน้าชั้นเรียน

5.6.2 ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลงานของแต่ละกลุ่มที่นำมาเสนอ จากนั้นครูให้นักเรียนตั้งคำถามกลุ่มละ 1 คำถาม เพื่อถามกลุ่มที่รายงานหน้าชั้น

5.6.3 ครูตรวจสอบผลงานของนักเรียนและสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมและการเข้าเรียนของนักเรียน

### 6. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้

#### 6.1 สื่อการเรียนรู้

6.1.1 ใบความรู้ที่ 28 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

6.1.2 แบบทดสอบย่อยที่ 28 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

6.1.3 ใบกิจกรรมที่ 28 เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

6.1.4 อุปกรณ์ในการทำกิจกรรม

#### 6.2 แหล่งการเรียนรู้

6.2.1 หนังสือเรียนรายวิชาเคมีเพิ่มเติม ม.4 สสวท.

6.2.2 ห้องสมุด ใบความรู้ สื่ออินเทอร์เน็ต

6.2.3 <https://www.youtube.com/watch?v=r10ENCiDexs>

## 7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

รายการประเมิน	เครื่องมือ	วิธีการประเมิน	เกณฑ์
<b>พุทธิพิสัย</b>			
อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นใน ห้องปฏิบัติการเคมี สัญลักษณ์ ความเป็นอันตรายของสารเคมี และการปฐมพยาบาลเบื้องต้น เมื่อเกิดอุบัติเหตุจากการใช้ สารเคมี	- แบบทดสอบย่อย ที่ 28	- การตรวจให้ คะแนน	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ขึ้นไป
<b>ทักษะพิสัย</b>			
สืบค้นข้อมูล อภิปราย อธิบาย และสรุปเกี่ยวกับข้อปฏิบัติ เบื้องต้น สัญลักษณ์ความเป็น อันตราย และการปฐมพยาบาล เบื้องต้น	- ใบกิจกรรมที่ 28	- สังเกตจากการ ทำกิจกรรมของ นักเรียน	ผ่านเกณฑ์ระดับ พอใช้ หรือระดับ 2 ขึ้นไป
<b>จิตพิสัย</b>			
- มีความอยากรู้อยากเห็น - ความมีเหตุผล - มีความรอบคอบในการลง ข้อสรุป - มีความใจกว้าง - มีความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ - มีความซื่อสัตย์ - ความเป็นปรนัย - การยอมรับในข้อจำกัด	- แบบประเมิน เจตคติเชิง วิทยาศาสตร์	- สังเกตจาก พฤติกรรม ระหว่างเรียน	ผ่านเกณฑ์ระดับ พอใช้ หรือระดับ 2 ขึ้นไป

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นายจิรเมธ ไพรสินธุ์)

..... / ..... / .....





### เกณฑ์การตรวจแบบทดสอบย่อยที่ 28

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนบอกวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นอุบัติเหตุดังต่อไปนี้

ข้อ	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1	ล้างบริเวณนั้นด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากๆ ในทันที เพื่อป้องกันสารซึมเข้าสู่ผิวหนังหรือทำลายเซลล์ผิว และหากสารถูกผิวหนังในปริมาณมาก ต้องรีบนำส่งแพทย์ พร้อมกับแจ้งชนิดของสารให้แพทย์ทราบ	ล้างบริเวณนั้นด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากๆ ในทันที เพื่อป้องกันสารซึมเข้าสู่ผิวหนังหรือทำลายเซลล์ผิว	ล้างบริเวณนั้นด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากๆ ในทันที
2	ล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากในทันที เป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 15 นาที เพื่อให้สารเจือจางหมดไป และรีบนำส่งแพทย์	ล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากในทันที เป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 15 นาที เพื่อให้สารเจือจางหมดไป	ล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากในทันที
3	ต้องรีบออกจากบริเวณนั้นไปอยู่ในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก พยายามสูดอากาศบริสุทธิ์ให้เต็มที่ กรณีได้รับสารเข้าร่างกายในปริมาณมาก และหมดสติต้องใช้วิธีการฟายปอดหรือใช้เครื่องช่วยหายใจ และนำส่งแพทย์ทันที	ต้องรีบออกจากบริเวณนั้นไปอยู่ในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก กรณีได้รับสารเข้าร่างกายในปริมาณมากและหมดสติต้องใช้วิธีการฟายปอดหรือใช้เครื่องช่วยหายใจ	ต้องรีบออกจากบริเวณนั้นไปอยู่ในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก
4	ต้องรีบนำส่งแพทย์ทันที ห้ามให้ผู้ป่วยกินอาหารใดๆ ทั้งสิ้น พร้อมทั้งนำตัวอย่างหรือสลากไปด้วย เพื่อแจ้งให้แพทย์ช่วยเหลืออย่างถูกวิธี	ต้องรีบนำส่งแพทย์ทันที พร้อมทั้งนำตัวอย่างหรือสลากไปด้วย เพื่อแจ้งให้แพทย์ช่วยเหลืออย่างถูกวิธี	ต้องรีบนำส่งแพทย์ทันที



## เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็น การประเมิน	ระดับคะแนน / คุณภาพ			
	4	3	2	1
1.การสืบค้น ข้อมูล	อุปกรณ์การเรียน ครบตั้งใจทำงาน ตามที่ได้รับมอบ หมายดีมาก ผลงานเสร็จตาม เวลาที่กำหนด	อุปกรณ์การเรียน ครบตั้งใจทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมายดี ผลงานเสร็จตาม เวลาที่กำหนด	อุปกรณ์การเรียน ไม่ครบตั้งใจ ทำงานตามที่ได้รับ มอบหมาย พอใช้ ผลงานเสร็จตาม เวลาที่กำหนด	อุปกรณ์การเรียน ไม่ครบไม่ตั้งใจ ทำงานตามที่ได้รับ มอบหมาย ผลงานไม่เสร็จ ตามเวลาที่กำหนด
2.การสร้าง ความคิดรวบ ยอด	มีความเข้าใจใน เนื้อหาถูกต้องโดย ไม่ต้องรับ คำแนะนำจากครู	มีความเข้าใจใน เนื้อหาถูกต้องโดย รับคำแนะนำจาก ครูเพียงเล็กน้อย	มีความเข้าใจใน เนื้อหาถูกต้องโดย รับคำแนะนำจาก ครูหลายครั้ง	มีความเข้าใจใน เนื้อหาไม่ถูกต้อง
3.รูปแบบ การ นำเสนอ ผลงาน	รูปแบบการ นำเสนอผลงาน ครบถ้วน ถูกต้อง สวยงาม	รูปแบบการ นำเสนอผลงาน ครบถ้วน ถูกต้อง	รูปแบบการ นำเสนอผลงาน ครบถ้วน แต่มี ข้อผิดพลาด	รูปแบบการ นำเสนอผลงานไม่ ครบถ้วน และมี ข้อผิดพลาด

การสืบค้นข้อมูล การสร้างความคิดรวบยอด และรูปแบบการนำเสนอผลงาน (P)

เกณฑ์การให้คะแนน 4 = ดีมาก 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 12 คะแนน

1 – 8 คะแนน ประเมินว่า “ไม่ผ่านเกณฑ์”

9 – 12 คะแนน ประเมินว่า “ผ่านเกณฑ์”

**แบบประเมินเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์**  
**เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/11 วิชาเคมี ว31221**

ร.ด.-	ชื่อ-นามสกุล	ความอยากได้ยากเกิน	ความมีเหตุผล	ความรอบคอบ	ความใจกว้าง	ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์	ความซื่อสัตย์	ความเป็นปรีชา	การยอมรับในข้อจำกัด	รวม	ผลการประเมิน	
		3	3	3	3	3	3	3	3		24	ผ่าน

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นายจิรเมธ ไพโรจน์)

..... / ..... / .....



## เกณฑ์การประเมินเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	3	2	1
ความมีเหตุผล	นักเรียนใช้ความสมเหตุสมผลในการเลือกวิธีป้องกัน แก้ไขปัญหา และข้อปฏิบัติเบื้องต้น ในห้องปฏิบัติการได้อย่างดี	นักเรียนใช้ความสมเหตุสมผลในการเลือกวิธีป้องกัน สามารถให้เหตุผลได้ แต่ต้องมีการช่วยเหลือในการชี้ประเด็น	นักเรียนไม่ใช้ความสมเหตุสมผลในการปฏิบัติงาน
มีความอยากรู้ อยากเห็น	นักเรียนมีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในห้องเรียน สืบค้นข้อมูลและมีการปรึกษาร่วมกันกับกลุ่มอื่นเป็นอย่างดี	นักเรียนมีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในห้องเรียนเคมีแต่ต้องคอยกระตุ้น	นักเรียนไม่มีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในห้องเรียนเคมี
มีความใจกว้าง มี	นักเรียนชอบรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกรณีเมื่อความคิดหรือมีประเด็นไม่ตรงกันเกี่ยวกับข้อปฏิบัติเบื้องต้นในปฏิบัติการเคมีเป็นอย่างดี	นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในบางเรื่อง	นักเรียนไม่ชอบรับฟังความคิดเห็นของเพื่อน

รายการประเมิน	3	2	1
มีความซื่อสัตย์	นักเรียนค้นหาข้อมูลที่เป็นจริงและมีอ้างอิงครบถ้วนสมบูรณ์	นักเรียนค้นหาโดยใช้ข้อมูลจริงแต่ไม่มีการอ้างอิง	นักเรียนทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโดยไม่ใช้ข้อมูลจริง
ยอมรับในข้อจำกัด	นักเรียนยอมรับในข้อจำกัดของการแสวงหาความรู้ว่าข้อมูลที่นักเรียนได้นั้นอาจยังไม่ครบถ้วน	นักเรียนยอมรับในข้อจำกัดบางประการของการแสวงหาความรู้	นักเรียนไม่ยอมรับในข้อจำกัดบางประการของการแสวงหาความรู้
มีความละเอียดรอบคอบ	นักเรียนมีการจัดประเด็นที่ศึกษาอย่างละเอียดรอบคอบก่อนและหลังการลงมือปฏิบัติกิจกรรม	นักเรียนมีการจัดประเด็นที่ศึกษาอย่างละเอียดแต่ขาดความรอบคอบในการวางแผนการทำกิจกรรม	นักเรียนไม่มีความรอบคอบและรีบตัดสินใจ

มีความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล มีความรอบคอบในการลงข้อสรุป มีความใจกว้าง ความซื่อสัตย์ และการยอมรับในข้อจำกัด(A)

เกณฑ์การให้คะแนน 3 = ดี 2 = พอใช้ 1 = ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 18 คะแนน

1-18 คะแนน ประเมินว่า “ไม่ผ่านเกณฑ์”

19-24 คะแนน ประเมินว่า “ผ่านเกณฑ์”



เอกสารแนบท้ายแผน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## ใบความรู้ที่ 28

### เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

- จุดประสงค์**
1. ระบุความเป็นอันตรายของสารเคมีจากสัญลักษณ์และข้อมูลบนฉลากสารเคมี
  2. อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นและการปฏิบัติตนที่แสดงถึงความตระหนักในการทำปฏิบัติการเคมี

#### ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการจะเกิดขึ้นได้ ต้องได้รับความร่วมมือจากผู้ทดลองช่วยกันป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น ฉะนั้นผู้ทดลองต้องมีความรู้ความเข้าใจต่อการปฏิบัติตนในห้องปฏิบัติการเป็นพื้นฐาน เช่น รู้ระเบียบข้อบังคับ รู้ถึงอันตรายที่แอบแฝงอยู่ในสารเคมี ไม่ทำงานด้วยความประมาท สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้มีความสำคัญมากที่ต้องศึกษาให้มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งก่อนที่จะปฏิบัติการทดลอง

#### ข้อควรปฏิบัติในห้องปฏิบัติการ

โดยทั่วไปแล้วการเรียนภาคปฏิบัติมักทำในห้องปฏิบัติการทดลองเสมอ เพื่อให้การทดลองได้ผลดีหรือมีความผิดพลาดน้อยที่สุดและเกิดความปลอดภัยต่อผู้ทดลองเอง จึงขอเสนอแนะข้อควรปฏิบัติทั่ว ๆ ไปในห้องปฏิบัติการดังต่อไปนี้

1. ต้องระลึกอยู่เสมอว่า ห้องปฏิบัติการทดลองเป็นสถานที่ทำงาน ต้องทำการทดลองด้วยความตั้งใจ อย่างจริงจัง
2. ต้องรักษาระเบียบบนโต๊ะปฏิบัติการ เพราะการทดลองจะผิดพลาดได้ง่ายถ้าบนโต๊ะปฏิบัติการไม่มีระเบียบ เช่น อาจหยิบหลอดทดลองผิด หรือในกรณีที่ทำสารหกจะต้องรีบทำความสะอาดทันที เครื่องแก้วหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองแล้วต้องล้างให้สะอาดแล้วเก็บเข้าตู้ เมื่อไม่ต้องการใช้ทดลองอีก นอกจากนี้การรักษาระเบียบบนโต๊ะปฏิบัติการยังสามารถช่วยลดอุบัติเหตุและยังเป็นการช่วยประหยัดเวลาในการค้นหาสิ่งของที่ต้องการอีกด้วย
3. ต้องอ่านคู่มือปฏิบัติการทดลองก่อนที่จะปฏิบัติการทดลองนั้น ๆ และพยายามทำความเข้าใจถึง ขั้นตอนการทดลองให้แจ่มแจ้ง หากมีความสงสัยในตอนใด ๆ จะต้องถามอาจารย์ ผู้ควบคุมเสียก่อน ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการทดลอง การอ่านคู่มือปฏิบัติการทดลองมาก่อนที่จะปฏิบัติการทดลองนั้น นับว่ามีประโยชน์มาก เพราะจะช่วยประหยัดเวลาในการทดลองและผู้ทดลองจะทำการทดลองด้วยความเข้าใจ

4. ถ้ำกรดหรือด่างหรือสารเคมีที่เป็นอันตรายถูกผิวหนังหรือเสื้อผ้าต้องรีบล้างออกด้วย น้ำทันทีเพราะมีสารเคมีหลายชนิดซึมผ่านเข้าไปในผิวหนังได้อย่างรวดเร็ว และเกิดเป็นพิษขึ้นมาได้ ซึ่งแต่ละคนจะมีความรู้สึกรู้สึกหรือเกิดพิษแตกต่างกัน

### สัญลักษณ์แสดงความปลอดภัย

ระบบสัญลักษณ์แสดงอันตรายที่รู้จักและนิยมใช้กันมีหลายระบบ เช่น ระบบ NFPA (The National Fire Protection Association) ของสหรัฐอเมริกา ระบบ EEC (The European Economic Council) และระบบ IMO (International Maritime Organization) เป็นต้น ซึ่งจะขอกล่าวรายละเอียดเฉพาะสองระบบแรก



สัญลักษณ์ต่าง ๆ ของระบบ NFPA

1. ระบบ NFPA กำหนดสัญลักษณ์แสดงอันตรายเป็นรูปเพชร (Diamond-shape) กล่าวคือเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสที่วางตั้งตามแนวเส้นทแยงมุม ภายในแบ่งออกเป็นสี่เหลี่ยมย่อยขนาดเท่ากัน 4 รูป ใช้พื้นที่กำกับ 4 สี ได้แก่ สีแดง แสดงอันตรายจากไฟ (Flammability) สีน้ำเงิน แสดงอันตรายต่อสุขภาพ (Health) สีเหลือง แสดงความไวต่อปฏิกิริยาของสาร (Reactivity) สีขาวแสดงคุณสมบัติพิเศษของสาร และใช้ตัวเลข 0 ถึง 4 แสดงถึงระดับอันตราย



สัญลักษณ์ต่าง ๆ ของระบบ GHS

2. ระบบ GHS (Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals) ซึ่งปัจจุบันการติดฉลากสารเคมีจะใช้ระบบเดียวกันทั่วโลก คือ องค์ประกอบของฉลากสารเคมี ตามระบบ GHS ดังนี้

- 1) ชื่อผลิตภัณฑ์
- 2) รูปสัญลักษณ์
- 3) คำเตือน
- 4) ข้อความแสดงความเป็นอันตราย
- 5) การระบุผู้ผลิตหรือจำหน่าย
- 6) ข้อควรระวังหรือข้อความเตือน
- 7) ข้อมูลเพิ่มเติม

## การปฐมพยาบาลเบื้องต้น

สารเคมีมีอยู่ทั่วไปรอบๆ ตัวเรา บางชนิดไม่มีอันตราย (มีอันตรายน้อย) บางชนิดก็มีอันตรายสูง แม้สัมผัสเพียงเล็กน้อยก็เป็นอันตรายได้แล้ว ดังนั้นการที่รอบๆ ตัวของเราเต็มไปด้วยสารเคมี จึงจำเป็นต้องหาวิธีที่เราจำเป็นต้องทราบวิธีการปฐมพยาบาลเกี่ยวกับสารเคมีที่ถูกต้องเพื่อช่วยลดความรุนแรงของการบาดเจ็บ ดังนี้

### 1. สารเคมีกรดโดนผิวหนัง

1.1 กรณีที่สารเกิดปฏิกิริยาเคมีกับน้ำ (เช่น โลหะโซเดียม โลหะโพแทสเซียม กรดกำมะถัน เข้มข้น) ใช้ผ้าที่สะอาดเช็ดสารออกจากบริเวณผิวหนัง แล้วรีบล้างออกด้วยน้ำทันที อย่างน้อย 15 นาที

1.2 กรณีสารหกคร่ำงกายบริเวณที่มีเสื้อผ้าปกคลุมให้รีบถอดเสื้อผ้าออก แล้วรีบล้างออกหรืออาบน้ำแล้วแต่ปริมาณสารที่หก

### 2. สารเคมีเข้าตา

รีบล้างออกด้วยน้ำสะอาด โดยพยายามลืมตาในน้ำและเปิดเปลือกตาออก อย่างน้อย 15 นาที เพื่อล้างสารเคมีที่ค้างอยู่ใต้เปลือกตาออกให้หมด จากนั้นจึงไปพบแพทย์

### 3. การสูดแก๊สหรือไอพิษ

3.1 หากรู้สึกผิดปกติเกิดขึ้นกับร่างกายในขณะที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับสารเคมี เช่น วิงเวียนศีรษะ ปวดศีรษะ แสบตา แสบจมูก หรือได้กลิ่นผิดปกติ เป็นต้น ให้รีบหนีออกจากบริเวณนั้นไปสูดอากาศในที่โล่ง

3.2 ควรเปิดประตูหน้าต่างเพื่อทำให้ความเข้มข้นของแก๊สเจือจางลง หากแก๊สที่รั่วไหลเป็นแก๊สไวไฟ ควรหลีกเลี่ยงการกระทำใดๆ ที่จะก่อให้เกิดประกายไฟ เช่น ปิดสวิทช์เครื่องใช้ไฟฟ้า เป็นต้น

### 4. การกลืนกินสารเคมี

อุบัติเหตุจากการกลืนกินสารเคมีไม่เกิดขึ้นบ่อยนัก หากผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับสารเคมีปฏิบัติงานอย่างเหมาะสม เช่น ไม่ดูดไปเปิดด้วยปาก ไม่ดูดท่อหรือสายยางด้วยปาก เมื่อต้องการถ่ายเทสารเคมีด้วยวิธีการกักน้ำ (siphon) เป็นต้น หลักในการปฐมพยาบาลโดยทั่วไปมีดังนี้

4.1 พยายามทำให้อาเจียน โดยการใช้นิ้วหรือวัสดุไม่มีคมกดโคนลิ้น ยกเว้นการกลืนสารกัดกร่อนรุนแรงห้ามทำให้เกิดการอาเจียนโดยเด็ดขาด

4.2 หากผู้ป่วยหมดสติ การทำให้อาเจียนจะต้องให้ผู้ป่วยนอนคว่ำ ศีรษะต่ำกว่าสะโพกเพื่อป้องกันการสำลักเข้าปอด

แบบทดสอบย่อยที่ 28

เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์ 1. ระบุความเป็นอันตรายของสารเคมีจากสัญลักษณ์และข้อมูลบนฉลากสารเคมี

2. อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นและการปฏิบัติตนที่แสดงถึงความระมัดระวังในการทำปฏิบัติการเคมี เพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม และนำเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

ตอนที่ 1 ใส่เครื่องหมาย / หน้าข้อความที่ถูกต้อง X และเครื่องหมาย หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

.....1. ถ้านักเรียนทำขวดบรรจุสารเคมีแตกและสารเคมีหกเปื้อนโต๊ะ นักเรียนต้องกันเพื่อนออกจากบริเวณนั้น และแจ้งครูผู้ดูแลการทดลอง





.....2. วิธีจุดตะเกียงแอลกอฮอล์ทำโดยการเอียงตะเกียงต่อไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์อื่น

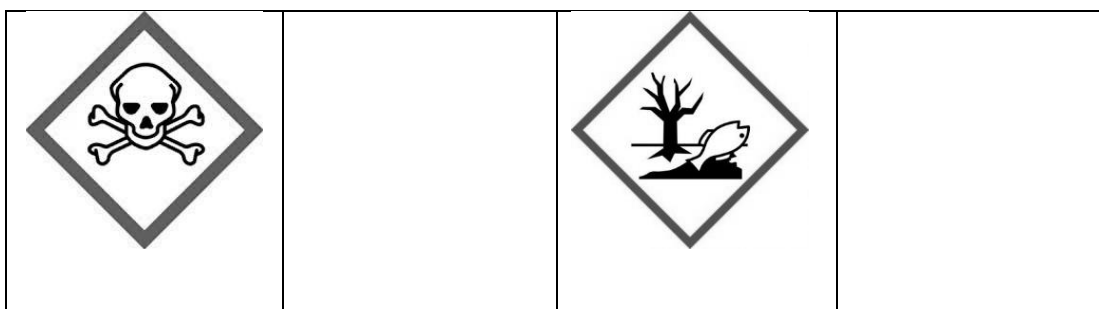
.....3. สารละลายที่มีคุณสมบัติเป็นกรดจะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน

.....4. หลอดหยดเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายเทปริมาณน้อยๆ

.....5. ควรสวมถุงมือ และใช้ผ้าปิดจมูก เมื่อต้องใช้สารเคมีที่มีสัญลักษณ์เป็นรูปกะโหลกไขว้

ตอนที่ 2 จงระบุความหมายของสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายต่อไปนี้



ตอนที่ 3 ให้นักเรียนบอกวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นอุบัติเหตุดังต่อไปนี้

อุบัติเหตุ	การปฐมพยาบาล
1. สารเคมีถูกผิวหนัง	
2. สารเคมีเข้าตา	
3. สูดไอหรือแก๊ส	
4. การกลืนกินสารเคมี	



เฉลยแบบทดสอบย่อยที่ 28

เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมีและการปฐมพยาบาลเบื้องต้น

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์ 1. ระบุความเป็นอันตรายของสารเคมีจากสัญลักษณ์และข้อมูลบนฉลากสารเคมี

2. อธิบายข้อปฏิบัติเบื้องต้นและการปฏิบัติตนที่แสดงถึงความระมัดระวังในการทำปฏิบัติการเคมี เพื่อให้มีความปลอดภัยทั้งต่อตนเอง ผู้อื่น และสิ่งแวดล้อม และนำเสนอแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดอุบัติเหตุ

ตอนที่ 1 ใส่เครื่องหมาย / หน้าข้อความที่ถูกต้อง X และเครื่องหมาย หน้าข้อความที่ไม่ถูกต้อง

.....√.....1. ถ้านักเรียนทำขวดบรรจุสารเคมีแตกแตกและสารเคมีหกเปื้อน โต๊ะ นักเรียนต้องกันเพื่อนออกจากบริเวณนั้น และแจ้งครูผู้ดูแลการทดลอง

.....X.....2. วิธีจุดตะเกียงแอลกอฮอล์ทำ โดยการเอียงตะเกียงต่อไฟจากตะเกียงแอลกอฮอล์อื่น

.....X.....3. สารละลายที่มีคุณสมบัติเป็นกรดจะเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน

.....√.....4. หลอดหยดเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการถ่ายเทปริมาณน้อยๆ

.....√.....5. ควรสวมถุงมือ และใช้ผ้าปิดจมูก เมื่อต้องใช้สารเคมีที่มีสัญลักษณ์เป็นรูปกะโหลกไขว้

ตอนที่ 2 จงระบุความหมายของสัญลักษณ์ความเป็นอันตรายต่อไปนี้

	ก่อมะเร็ง เป็นพิษต่อระบบหายใจ ระบบสืบพันธุ์		สารออกซิไดซ์
	ระคายเคืองต่อผิวหนังและดวงตา		สารกัดกร่อนโลหะ, ทำลายดวงตาอย่างรุนแรง, กัดกร่อนผิวหนัง

	ความเป็นพิษ เฉียบพลัน		ความเป็นอันตรายต่อ สิ่งแวดล้อมในน้ำ
---	--------------------------	--	--

ตอนที่ 3 ให้นักเรียนบอกวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้นอุบัติเหตุดังต่อไปนี้

อุบัติเหตุ	การปฐมพยาบาล
1. สารเคมีถูกผิวหนัง	ล้างบริเวณนั้นด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากๆ ในทันที เพื่อป้องกันสารซึมเข้าสู่ผิวหนังหรือทำลายเซลล์ผิว และหากสารถูกผิวหนังในปริมาณมาก ต้องรีบนำส่งแพทย์ พร้อมกับแจ้งชนิดของสารให้แพทย์ทราบ
2. สารเคมีเข้าตา	ล้างด้วยน้ำสะอาดปริมาณมากในทันที เป็นเวลานานไม่น้อยกว่า 15 นาที เพื่อให้สารเจือจางหมดไป และรีบนำส่งแพทย์ทันที
3. สูดไอหรือแก๊ส	ต้องรีบออกจากบริเวณนั้น ไปอยู่ในบริเวณที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก พยายามสูดอากาศบริสุทธิ์ให้เต็มที่ กรณีได้รับสารเข้าร่างกายในปริมาณมากและหมดสติต้องใช้วิธีการฟายปอดหรือใช้เครื่องช่วยหายใจ และนำส่งแพทย์ทันที
4. การกลืนกินสารเคมี	ต้องรีบนำส่งแพทย์ทันที ห้ามให้ผู้ป่วยกินอาหารใดๆ ทั้งสิ้น พร้อมทั้งนำตัวอย่างหรือสลากไปด้วย เพื่อแจ้งให้แพทย์ช่วยเหลืออย่างถูกวิธี

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบย่อยที่ 28

ข้อที่	เกณฑ์การประเมิน	คะแนน	คะแนนรวม
ตอนที่ 1-2	ตอบถูกต้อง	ให้ 1 คะแนน	11
	ตอบผิด	ให้ 0 คะแนน	
3	ตอบถูกต้องสมบูรณ์	ให้ 3 คะแนน	12
	ตอบถูกต้องมีเหตุผลแต่ยังไม่สมบูรณ์	ให้ 2 คะแนน	
	ตอบถูกต้องแต่ไม่ให้เหตุผล	ให้ 1 คะแนน	
คะแนนรวม			23

เกณฑ์การผ่าน : ได้คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**ใบกิจกรรมที่ 28**

เรื่อง .....

**สมาชิกในกลุ่ม**

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....  
 ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....  
 ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

**จุดประสงค์**

1. ตีบันข้อมูล กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด และอภิปรายนำเสนอผลงานเรื่อง ข้อปฏิบัติเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเคมี

**วัสดุอุปกรณ์**

1. กระดาษชาร์ต จำนวน 1 แผ่น      2. ปากกาเมจิก (สี) จำนวน 3 ด้าม

**วิธีการดำเนินกิจกรรม**

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรมและใบความรู้ตามหัวข้อที่ได้รับ
2. นำเสนอหน้าชั้นเรียน

**บันทึกผลการดำเนินกิจกรรม**

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**สรุปผลการทำกิจกรรม**

.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)**

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ..... เรื่อง .....

**คำชี้แจง**

แบบประเมินนี้จัดทำขึ้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในห้องปฏิบัติการเคมี โปรดแสดงความคิดเห็นของท่านโดยทำเครื่องหมาย  $\surd$  ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านว่ามีความสอดคล้องต่อแผนการจัดการเรียนรู้ และขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญบันทึกรายละเอียดในส่วนข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป

**เกณฑ์การให้คะแนนมี ดังนี้**

รายการประเมินที่มี	ความเหมาะสมมากที่สุด	ให้ 5 คะแนน
รายการประเมินที่มี	ความเหมาะสมมาก	ให้ 4 คะแนน
รายการประเมินที่มี	ความเหมาะสมปานกลาง	ให้ 3 คะแนน
รายการประเมินที่มี	ความเหมาะสมน้อย	ให้ 2 คะแนน
รายการประเมินที่มี	ความเหมาะสมน้อยที่สุด	ให้ 1 คะแนน

**เกณฑ์การประเมิน**

4.51-5.00	หมายถึง	รายการประเมินที่มี ความเหมาะสมมากที่สุด
3.51-4.50	หมายถึง	รายการประเมินที่มี ความเหมาะสมมาก
2.51-3.50	หมายถึง	รายการประเมินที่มี ความเหมาะสมปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง	รายการประเมินที่มี ความเหมาะสมน้อย
1.00-1.50	หมายถึง	รายการประเมินที่มี ความเหมาะสมน้อยที่สุด

(ตัวอย่าง)

## แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
<b>ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>						
1	จุดประสงค์สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
2	จุดประสงค์สอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้					
3	จุดประสงค์สามารถวัดผลและประเมินผลได้					
<b>ด้านสาระการเรียนรู้</b>						
4	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ					
5	สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน					
6	สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้					
<b>ด้านเนื้อหาสาระ</b>						
7	เนื้อหาสาระสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้					
8	เนื้อหาสาระเรียงลำดับจัดเนื้อหาได้เหมาะสม					
9	เนื้อหาสาระสอดคล้องกับผลการเรียนรู้					
10	เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมด้านเวลาที่ใช้ในการสอน					
<b>ด้านกิจกรรมการเรียนรู้</b>						
11	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล					
12	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ					
13	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน					
14	กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ/กระบวนการ					
15	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน					
16	ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม					
17	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม					

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
<b>ด้านกิจกรรมการเรียนรู้</b>						
18	ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น					
<b>ด้านสื่อ / แหล่งการเรียนรู้</b>						
19	สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน					
20	สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้					
21	สื่อการเรียนรู้สอดคล้องกับวิธีการสอน					
22	สื่อ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้มีความหลากหลาย					
<b>ด้านการวัดและประเมินผล</b>						
23	สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและการเรียนรู้					
24	สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
25	มีการประเมินผลตามสภาพจริงและสอดคล้องกับผล การเรียนรู้/กิจกรรมการเรียนรู้					
26	ระบุเกณฑ์การประเมินผลอย่างชัดเจน					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

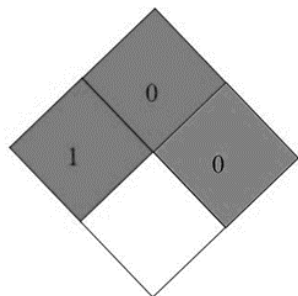
ลงชื่อ .....

ผู้เชี่ยวชาญ





3. จากรูปสัญลักษณ์ในระบบ NFPA ดังกล่าว ควรเป็นสารชนิดใด



- ก. ซัลฟิวริก
- ข. ซิลเวอร์ไนเตรต
- ค. เมทานอล
- ง. โซเดียมคลอไรด์

4. นักเรียนคิดว่าในการใช้สารเคมีให้เกิดความปลอดภัย ฉลากติดขวดสารเคมีควรมีรายละเอียดอย่างไรบ้าง

- ก. ชื่อสารเคมี ปริมาณสารเคมี ข้ออันตราย
- ข. ชื่อสารเคมี ปริมาณสารเคมี ราคา
- ค. ปริมาณสารเคมี ข้ออันตราย วิธีการใช้
- ง. ปริมาณสารเคมี ราคา วิธีการใช้

5. นางสาวปรียานุชต้องการใช้สารละลายกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น  $1.5 \text{ mol/dm}^3$  จึงนำสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น  $1 \text{ mol/dm}^3$  และ  $2 \text{ mol/dm}^3$  ที่เหลือจากการทดลองครั้งก่อนๆ มาผสมกัน นักเรียนคิดว่านางสาวปรียานุชทำถูกต้อง

- ก. ถูกต้อง เพราะ เป็นการลดการใช้สารเคมี
- ข. ถูกต้อง เพราะ จะได้ใช้สารเคมีในปริมาณมากๆ
- ค. ไม่ถูกต้อง เพราะจะทำให้สารเคมีไม่บริสุทธิ์
- ง. ไม่ถูกต้อง เพราะควรจะทำสารเคมีทุกครั้งหลังทำการทดลองเสร็จ

6. ในการเตรียมสารละลายนักเรียนไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องแก้วชนิดใด

- ก. บิวเรต
- ข. ปีเปต
- ค. บีกเกอร์
- ง. ขวดวัดปริมาตร

7. อุณหภูมิ -4 องศาฟาเรนไฮต์จะมีค่าเท่ากับองศาเซลเซียส และกิโลเคลวิน ตามลำดับ

- ก. 269 และ -20
- ข. -20 และ 269
- ค. 277 และ -15.5
- ง. -15.5 และ 277

8. หน่วยในข้อใดมีความสัมพันธ์กัน

- ก. อุณหภูมิ – atm
- ข. ความดัน – mmHg
- ค. มวล – L
- ง. พลังงาน – bar



(ตัวอย่าง)

## แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์รายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

## คำชี้แจง

1. แบบวัดนี้มีจำนวน 35 ข้อ แบ่งออกเป็น 8 ด้าน คือ
  - ด้านที่ 1 ออยากรู้อยากเห็น (Curiosity)
  - ด้านที่ 2 ความมีเหตุผล (Rationality)
  - ด้านที่ 3 มีความรอบคอบในการลงข้อสรุป (Suspended - Judgment)
  - ด้านที่ 4 ความมีใจกว้าง (Open -Mindedness)
  - ด้านที่ 5 การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Mindedness)
  - ด้านที่ 6 ความเป็นปรนัย (Objective)
  - ด้านที่ 7 ความซื่อสัตย์ (Honesty)
  - ด้านที่ 8 การยอมรับในข้อจำกัด (Humility)
2. ข้อสอบปรนัย ตัวเลือก ก, ข, ค, และ ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อละ 1 คำตอบ แล้วทำเครื่องหมาย X ในกระดาษคำตอบ



6. ความรู้ต่าง ๆ ในทางวิทยาศาสตร์ที่ท่านได้เล่าเรียนมานั้นในอนาคตท่านคิดว่าน่าจะเป็นอย่างไร
- ยังคงเป็นความจริงที่ถูกต้องตลอดไป
  - อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้เพราะเรามีสมองกลเข้ามาช่วย
  - อาจมีการเปลี่ยนแปลง ได้ถ้ามีวิธีการที่ดีกว่าใช้ในการศึกษา
  - ไม่สามารถทำนายได้ เนื่องจากอนาคตเป็นเรื่องไม่แน่นอน
7. ทวีเป็นนักเดินป่าที่มีประสบการณ์มาก ปกติเขาเป็นคนที่ตรงต่อเวลามาก วันหนึ่งเขาบอกกับเพื่อนว่าเขาจะเข้าป่าเพื่อหาดอกกล้วยไม้ป่าเป็นเวลาหนึ่งอาทิตย์แต่จนกระทั่งสองอาทิตย์ผ่านไปทวีก็ยังไม่กลับ ท่านคิดว่ามีอะไรเกิดขึ้นกับทวี
- อาจมีปัญหาไม่สามารถกลับตามเวลาได้
  - อาจได้รับอันตรายจากสัตว์ป่า
  - อาจจะป่วยอยู่ในป่า
  - อาจมีปัญหาเพราะหาดอกกล้วยไม้ป่าไม่ได้
8. รัช เปิดหลอดไฟฟ้าในห้องแต่หลอดไม่สว่าง เขาจึงนำหลอดขนาดเดียวกันที่เปิดสว่างอยู่ที่หน้าบ้านมาลองใส่ ปรากฏว่าหลอดไฟไม่สว่างอีก รัชจึงสรุปว่า “สวิตช์เสีย” ท่านคิดว่าการสรุปของรัชเป็นอย่างไร
- ถูกต้องเพราะรัชต้องเป็นคนที่มีความรู้เรื่องไฟฟ้า
  - สรุปผิดเพราะเป็นการทดลองเพียงครั้งเดียว
  - อาจจะถูกหรือผิดก็ได้เพราะมีอีกหลายสาเหตุ
  - สรุปถูกต้อง เพราะรัชใช้หลักทดสอบแบบวิทยาศาสตร์
9. วินัยเป็นนักศึกษาแพทย์เขาได้รับเชิญให้เข้าฟังบรรยายเรื่อง การผ่าตัดมะเร็ง แต่บังเอิญผู้บรรยายไม่สามารถบรรยายได้ ผู้จัดจึงจัดการบรรยาย เรื่อง หมอกับการพัฒนาประเทศ ถ้าเป็นวินัยท่านจะตัดสินใจอย่างไร
- ไม่ฟังบรรยายเพราะผิดวัตถุประสงค์
  - ฟังบรรยายเพราะเสียเวลามาแล้ว
  - ไม่ฟังบรรยายเพราะไม่ได้เพิ่มพูนความรู้ในสาขาวิชา
  - ฟังบรรยายเพราะเพิ่มพูนแนวความคิดได้

10. ในการสรุปผลการทดลอง ซึ่งมีเพื่อนร่วมกลุ่มทั้งหมด 5 คน แต่มีเพื่อนหนึ่งคนไม่เห็นด้วยกับข้อสรุปของกลุ่ม ท่านควรทำอย่างไร
- ยืนยันตามข้อสรุปเดิม เพราะถือว่าทุกคนช่วยกันทำ
  - ให้เพื่อนร่วมกลุ่มอภิปรายเหตุผลเพื่อทบทวนบทสรุป
  - ทำการทดลองใหม่เพราะเกิดการขัดแย้งกัน
  - ให้มีการลงมติโดยถือว่าเสียงข้างมากต้องถูกเสมอ
11. ในการเสนอผลการทดลองทางวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนเมื่อมีผู้คัดค้านผลการทดลองของท่านว่าเชื่อถือไม่ได้ ท่านจะทำอย่างไร
- ไม่ยอมรับคำคัดค้านนั้นเพราะได้สรุปผลการทดลอง
  - ยอมรับคำคัดค้านนั้นเพราะข้อมูลที่ได้อาจมีความบกพร่อง
  - ยืนยันการทดลองของตนเองเพราะข้อมูลที่ได้อาจมีความบกพร่อง
  - ทบทวนผลการทดลองของตนเองเพราะบางขั้นตอนอาจบกพร่องได้
12. “ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโลกนี้ย่อมต้องมีสาเหตุ” ท่านมีความเห็นในเรื่องนี้อย่างไร
- เห็นด้วยเพราะทุกสิ่งทุกอย่างย่อมต้องมีเหตุก่อนที่จะมีผลตามมา
  - เห็นด้วยเพราะเป็นธรรมชาติที่เหตุและผลย่อมแปรเปลี่ยนตามกันตลอดเวลา
  - ไม่เห็นด้วยเพราะเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นย่อมเป็นธรรมชาติของมันอยู่แล้ว
  - ไม่เห็นด้วยเพราะปรากฏการณ์ทั้งหลายมนุษย์สร้างขึ้นมาได้
13. ชลิตได้รับมอบหมายให้ไปสำรวจสำมะโนประชากรเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าในหมู่บ้านแห่งหนึ่งซึ่งมีทั้งหมด 170 หลังคาเรือน ชลิตควรจะใช้วิธีการอย่างไร
- สอบถามจากกำนัน
  - สอบถามจากผู้ใหญ่บ้าน
  - เดินสำรวจทุกหลังคาเรือน
  - สอบถามจากบ้านเรือนที่อยู่ใกล้ ๆ กัน
14. ในกรณีที่ท่านพูดความจริงเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้วจะทำให้เพื่อนร่วมห้องต้องเสียหาย แต่จะเป็นผลดีต่อโรงเรียนของท่าน ท่านจะตัดสินใจอย่างไร
- ไม่พูดความจริงเรื่องนั้น
  - พูดเฉพาะในส่วนที่เป็นผลดีต่อโรงเรียน
  - ให้หัวหน้าห้องเป็นผู้ตัดสินใจ
  - ต้องพูดความจริงเรื่องนั้น
15. ข้อใดไม่สามารถพิสูจน์ได้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
- รู้ถึงน้ำจะเกิดตรงกันข้ามกับดวงอาทิตย์
  - วัตถุหนักและเบาจะตกถึงพื้นเวลาเท่ากัน
  - สิ่งมีชีวิตเริ่มแรกสุดมาจากสิ่งไม่มีชีวิต
  - ผีไม่มีในโลก



ภาคผนวก ค

คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



ตารางที่ ค.1

ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการประเมินแผนกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทักษะในปฏิบัติการเคมี จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	5.00	4.80	4.80	4.85	0.36	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับพฤติกรรมกรการเรียนรู้	5.00	4.80	4.80	4.80	4.85	0.43	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 สามารถวัดผลและประเมินผลได้	5.00	4.80	4.80	4.80	4.85	0.43	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 1	4.93	4.87	4.80	4.80	4.85	0.40	เหมาะสมมากที่สุด
2. สาระการเรียนรู้							
2.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5.00	5.00	4.80	4.80	4.90	0.36	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 สาระการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	0.47	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	0.47	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 2	4.87	4.87	4.80	4.80	4.83	0.43	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

รายการประเมิน		แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
<b>3. เนื้อหาสาระ</b>								
3.1	เนื้อหาสาระสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	4.80	4.60	4.60	4.70	0.50	เหมาะสมมากที่สุด
3.2	เนื้อหาสาระเรียงลำดับจัดเนื้อหาได้เหมาะสม	4.80	5.00	4.80	5.00	4.90	0.36	เหมาะสมมากที่สุด
3.3	เนื้อหาสาระสอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5.00	5.00	4.80	4.80	4.90	0.36	เหมาะสมมากที่สุด
3.4	เนื้อหาสาระมีความเหมาะสมด้านเวลาที่ใช้ในการสอน	4.60	4.80	4.80	4.80	4.75	0.47	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 3		4.80	4.90	4.75	4.80	4.81	0.42	เหมาะสมมากที่สุด
<b>4. กิจกรรมการเรียนรู้</b>								
4.1	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้และการวัดประเมินผล	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	0.47	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	0.47	เหมาะสมมากที่สุด
4.3	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4.80	4.80	4.60	4.80	4.75	0.63	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

รายการประเมิน		แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
4.4	กิจกรรมการเรียนรู้มีความครอบคลุมในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ/กระบวนการ	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	0.51	เหมาะสมมากที่สุด
4.5	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาของนักเรียน	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	0.51	เหมาะสมมากที่สุด
4.6	ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างกลุ่ม	4.80	5.00	4.80	4.80	4.85	0.43	เหมาะสมมากที่สุด
4.7	ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5.00	5.00	4.80	4.80	4.90	0.36	เหมาะสมมากที่สุด
4.8	ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น	5.00	5.00	4.80	4.80	4.90	0.36	เหมาะสมมากที่สุด
	เฉลี่ยรวมด้านที่ 4	4.80	4.83	4.73	4.75	4.78	0.47	เหมาะสมมากที่สุด
5.	สื่อ / แหล่งการเรียนรู้							
5.1	สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	0.51	เหมาะสมมากที่สุด
5.2	สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	0.51	เหมาะสมมากที่สุด

(ต่อ)

รายการประเมิน	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
5.3 สื่อการเรียนสอดคล้องกับวิธีการสอน	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	0.51	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 สื่อ อุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้มีความหลากหลาย	4.60	4.60	4.60	4.60	4.60	0.51	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 5	4.60	4.60	4.60	4.60	4.64	0.51	เหมาะสมมากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล							
6.1 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระและการเรียนรู้	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	0.47	เหมาะสมมากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	0.47	เหมาะสมมากที่สุด
6.3 มีการประเมินผลตามสภาพจริงและสอดคล้องกับผลการเรียนรู้/กิจกรรมการเรียนรู้	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	0.47	เหมาะสมมากที่สุด
6.4 ระบุเกณฑ์การประเมินผลอย่างชัดเจน	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	0.47	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมด้านที่ 6	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	0.47	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ยรวมทั้งหมด	4.80	4.81	4.75	4.76	4.79	0.45	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางสรุปว่า ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน ได้ประเมินกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งหมด 4 แผน มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.79 หมายความว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ ค.2

แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ระดับพฤติกรรม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum X$	IOC	แปลความหมาย
		1	2	3	4	5			
1	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3	วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
4	วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
5	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
6	สังเคราะห์	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	สอดคล้อง
7	การนำไปใช้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
8	ประเมินค่า	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
9	วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
10	ความรู้ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
11	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
12	การนำไปใช้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
13	ประเมินค่า	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
14	การนำไปใช้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
15	สังเคราะห์	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	สอดคล้อง
16	สังเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
17	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6	สอดคล้อง
18	การนำไปใช้	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6	สอดคล้อง
19	ประเมินค่า	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
20	วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
21	วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
22	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
23	วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับพฤติกรรม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum X$	IOC	แปลความหมาย
		1	2	3	4	5			
24	การนำไปใช้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
25	การนำไปใช้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
26	ความรู้ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
27	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
28	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6	สอดคล้อง
29	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
30	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
31	วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
32	วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
33	สังเคราะห์	+1	+1	+1	+1	-1	3	0.6	สอดคล้อง
34	วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
35	ความรู้ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
36	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
37	ความรู้ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
38	ความรู้ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
39	วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
40	สังเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
41	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
42	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
43	วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
44	การนำไปใช้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
45	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
46	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
47	ความรู้ความจำ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
48	ความเข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับพฤติกรรม	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum X$	IOC	แปลความหมาย
		1	2	3	4	5			
49	วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
50	วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
51	ประเมินค่า	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
52	วิเคราะห์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทักษะในปฏิบัติการเคมี เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยวิธีการหาค่าความ สอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.60 -1.00 จากการคัดเลือกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง ทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวนทั้งหมด 52 ข้อคัดให้เหลือ เพียง 40 ข้อ ในการที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ ค.3

ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทักษะในปฏิบัติการเคมี  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวนทั้งหมด 52 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	แปลผล	อำนาจจำแนก (r)	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ข้อสอบ
1	0.62	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.49	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.64	ใช้ได้	0.13	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
4	0.71	ใช้ได้	0.09	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
5	0.62	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.56	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.64	ใช้ได้	0.13	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
8	0.62	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.69	ใช้ได้	0.13	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
10	0.69	ใช้ได้	0.13	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
11	0.60	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.64	ใช้ได้	0.13	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
13	0.58	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.64	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.62	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.60	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.56	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.58	ใช้ได้	0.17	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
19	0.73	ใช้ได้	0.13	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
20	0.60	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.58	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้

(ต่อ)



ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	แปลผล	อำนาจจำแนก (r)	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ข้อสอบ
22	0.60	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.56	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.64	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.51	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.51	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.62	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.60	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.67	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.69	ใช้ได้	0.13	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
31	0.60	ใช้ได้	0.57	ใช้ได้	ใช้ได้
32	0.58	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
33	0.64	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
34	0.62	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
35	0.60	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
36	0.73	ใช้ได้	0.13	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
37	0.71	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
38	0.56	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
39	0.56	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
40	0.58	ใช้ได้	0.17	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
41	0.69	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
42	0.64	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
43	0.60	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
44	0.58	ใช้ได้	0.61	ใช้ได้	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	แปลผล	อำนาจจำแนก (r)	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ข้อสอบ
45	0.58	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
46	0.71	ใช้ได้	0.09	ใช้ไม่ได้	ใช้ไม่ได้
47	0.62	ใช้ได้	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้
48	0.56	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
49	0.49	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
50	0.60	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
51	0.56	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
52	0.56	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
รวม	0.61		0.35		

จาก แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.49 - 0.73 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.30 - 0.61 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.86 ในการคัดเลือกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวนทั้งหมด 52 ข้อ ให้เหลือเพียง 40 ข้อ เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

## ตารางที่ ค.4

วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ทักษะในปฏิบัติการเคมี จำนวน ทั้งหมด 52 ข้อ

คนที่	คะแนน			
	$X_i$	$X_i^2$	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
1	36	1,296	10	100
2	31	961	5	25
3	33	1,089	7	49
4	34	1,156	8	64
5	35	1,225	9	81
6	36	1,296	10	100
7	39	1,521	13	169
8	40	1,600	14	196
9	35	1,225	9	81
10	39	1,521	13	169
11	40	1,600	14	196
12	36	1,296	10	100
13	39	1,521	13	169
14	34	1,156	8	64
15	44	1,936	18	324
16	39	1,521	13	169
17	32	1,024	6	36
18	43	1,849	17	289
19	35	1,225	9	81
20	36	1,296	10	100
21	40	1,600	14	196
22	36	1,296	10	100
23	42	1,764	16	256

(ต่อ)

ตารางที่ ค.4 (ต่อ)

คนที่	คะแนน			
	$X_i$	$X_i^2$	$X_i - C$	$(X_i - C)^2$
24	35	1,225	9	81
25	40	1,600	14	196
26	37	1,369	11	121
27	37	1,369	11	121
28	35	1,225	9	81
29	35	1,225	9	81
30	33	1,089	7	49
31	35	1,225	9	81
32	39	1,521	13	169
33	32	1,024	6	36
34	33	1,089	7	49
35	42	1,764	16	256
36	34	1,156	8	64
37	33	1,089	7	49
38	35	1,225	9	81
39	37	1,369	11	121
40	32	1,024	6	36
41	35	1,225	9	81
42	35	1,225	9	81
43	33	1,089	7	49
44	35	1,225	9	81
45	31	961	5	25
รวม	1,627	59,287	457	5,103

ความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีของโลเวท (Lovett)

$$r_{cc} = 1 - \frac{k \sum x - \sum x^2}{(k-1) \sum (x-c)^2}$$

- เมื่อ  $r_{cc}$  แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหรือแบบวัด  
 $k$  แทน จำนวนข้อสอบ  
 $c$  แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัด  
 $x_i$  แทน คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

แทนค่าในสูตร  $r_{cc} = 1 - \frac{(52 \times 1627) - (59287)}{(52-1)(5103)}$

$$r_{cc} = 1 - 0.0973$$

$$r_{cc} = 0.90$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.90

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
 RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ค.5

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทักษะในปฏิบัติการเคมี  
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ ที่	เจตคติเชิง วิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum X$	IOC	แปล ความหมาย
		1	2	3	4	5			
1	อยากรู้อยากเห็น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
2	ความมีเหตุผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
3	มีความรอบคอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
4	มีความใจกว้าง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
5	มีความเป็นปณัฏ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
6	ความซื่อสัตย์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
7	ยอมรับในข้อจำกัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
8	อยากรู้อยากเห็น	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	สอดคล้อง
9	ความมีเหตุผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
10	มีความรอบคอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
11	มีความใจกว้าง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
12	มีความเป็นปณัฏ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
13	ความซื่อสัตย์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
14	ยอมรับในข้อจำกัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
15	อยากรู้อยากเห็น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
16	ความมีเหตุผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
17	มีความรอบคอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
18	มีความใจกว้าง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
19	มีความเป็นปณัฏ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
20	ความซื่อสัตย์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
21	ยอมรับในข้อจำกัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
22	อยากรู้อยากเห็น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
23	ความมีเหตุผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

(ต่อ)

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ข้อ ที่	เจตคติเชิง วิทยาศาสตร์	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\sum X$	IOC	แปล ความหมาย
		1	2	3	4	5			
24	มีความรอบคอบ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
25	มีความใจกว้าง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
26	มีความเป็นปณัย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
27	ความซื่อสัตย์	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
28	ยอมรับในข้อจำกัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
29	อยากรู้อยากเห็น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
30	ความมีเหตุผล	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
31	มีความใจกว้าง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
32	มีความเป็นปณัย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
33	ยอมรับในข้อจำกัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
34	มีความเป็นปณัย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง
35	ยอมรับในข้อจำกัด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	สอดคล้อง

จากตารางสรุปได้ว่า เมื่อนำวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยวิธีการหาค่าความสอดคล้อง IOC ผลการประเมินได้ค่า IOC เท่ากับ 0.8-1.00

ตารางที่ ค.6

ค่าอำนาจจำแนกของวัดเจตคตเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
จำนวนทั้งหมด 35 ข้อ

ข้อที่	อำนาจจำแนก (r)	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
1	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.61	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.64	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.80	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.52	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.61	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.66	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.64	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.78	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.63	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.21	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.67	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.25	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.41	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.72	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.46	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.68	ใช้ได้	ใช้ได้

(ต่อ)



ตารางที่ ค.6 (ต่อ)

ข้อที่	อำนาจจำแนก (r)	แปลผล	แปลผลคุณภาพข้อสอบ
23	0.61	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.70	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.34	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.32	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.25	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.25	ใช้ได้	ใช้ได้
31	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
32	0.67	ใช้ได้	ใช้ได้
33	0.71	ใช้ได้	ใช้ได้
34	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
35	0.50	ใช้ได้	ใช้ได้
รวม	0.54		

จากตารางสรุปว่า การประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านของแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่ามีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.21 - 0.80 ในการคัดเลือกแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 35 ข้อ เพื่อที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

## ตารางที่ ค.7

วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 35 ข้อ

ข้อที่	X	$p_i$	$q_i$	$p_i q_i$
1	26	0.58	0.42	0.24
2	25	0.56	0.44	0.25
3	23	0.51	0.49	0.25
4	26	0.58	0.42	0.24
5	26	0.58	0.42	0.24
6	24	0.53	0.47	0.25
7	25	0.56	0.44	0.25
8	28	0.62	0.38	0.24
9	26	0.58	0.42	0.24
10	25	0.56	0.44	0.25
11	21	0.47	0.53	0.25
12	26	0.58	0.42	0.24
13	27	0.60	0.40	0.24
14	21	0.47	0.53	0.25
15	25	0.56	0.44	0.25
16	23	0.51	0.49	0.25
17	26	0.58	0.42	0.24
18	25	0.56	0.44	0.25
19	24	0.53	0.47	0.25
20	24	0.53	0.47	0.25
21	27	0.60	0.40	0.24
22	25	0.56	0.44	0.25
23	23	0.51	0.49	0.25
24	25	0.56	0.44	0.25

(ต่อ)

ตารางที่ ค.7 (ต่อ)

ข้อที่	X	$p_i$	$q_i$	$p_i q_i$
25	24	0.53	0.47	0.25
26	25	0.56	0.44	0.25
27	24	0.53	0.47	0.25
28	23	0.51	0.49	0.25
29	21	0.47	0.53	0.25
30	21	0.47	0.53	0.25
31	24	0.53	0.47	0.25
32	22	0.49	0.51	0.25
33	23	0.51	0.49	0.25
34	22	0.49	0.51	0.25
35	23	0.51	0.49	0.25
ผลรวม				8.64

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Reliability) โดยใช้วิธีการของ  
คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Methods) KR-20

$$KR - 20 = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum p_i q_i}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	$KR - 20$	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงกลุ่ม
	$k$	แทน	จำนวนของข้อสอบ
	$p_i$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อที่ $i$
	$q_i$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อที่ $i$ หรือเท่ากับ $1 - p_i$
	$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวม $t$

แทนค่าในสูตร

$$KR - 20 = \left[ \frac{35}{35-1} \right] \left[ 1 - \frac{8.64}{40.78} \right]$$

$$KR - 20 = 0.81$$

สรุป ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เท่ากับ 0.81



ภาคผนวก ง

คะแนนของแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ ง.1

คะแนนเก็บระหว่างเรียนของกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง ความปลอดภัยและทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เลขที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 28			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 29			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 30			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 31			รวม (213)	ร้อยละ
	แบบทดสอบย่อยที่ 28 (23)	ใบกิจกรรมที่ 28 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ 29 (15)	ใบกิจกรรมที่ 29 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ 30 (21)	ใบกิจกรรมที่ 30 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ (10)	ใบกิจกรรมที่ 31 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)		
1	20	11	22	14	11	22	19	10	20	9	10	20	188	88.26
2	21	10	22	13	11	20	20	11	21	10	11	20	190	89.20
3	19	10	23	13	12	20	18	11	20	8	10	21	185	86.85
4	19	9	19	10	9	19	17	9	19	8	9	17	164	77.00
5	17	11	18	9	10	23	16	9	19	9	9	18	168	78.87
6	17	10	19	9	10	23	15	9	18	9	9	17	165	77.46

(ต่อ)

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

เลขที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 28			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 29			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 30			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 31			รวม (213)	ร้อยละ
	แบบทดสอบย่อยที่ 28 (23)	ใบกิจกรรมที่ 28 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ 29 (15)	ใบกิจกรรมที่ 29 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ 30 (21)	ใบกิจกรรมที่ 30 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ (10)	ใบกิจกรรมที่ 31 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)		
7	17	11	18	11	12	20	16	8	18	8	9	17	165	77.46
8	17	9	19	10	10	20	18	8	19	9	9	16	164	77.00
9	16	9	18	10	10	21	16	9	18	8	9	17	161	75.59
10	22	11	23	14	11	24	17	10	20	9	10	20	191	89.67
11	20	11	23	13	12	23	18	10	22	9	11	21	193	90.61
12	19	11	22	15	11	21	19	12	20	8	10	19	187	87.79
13	21	11	22	12	12	22	18	10	22	8	10	20	188	88.26

(ต่อ)

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

เลขที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 28			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 29			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 30			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 31			รวม (213)	ร้อยละ
	แบบทดสอบย่อยที่ 28 (23)	ใบกิจกรรมที่ 28 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ 29 (15)	ใบกิจกรรมที่ 29 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ 30 (21)	ใบกิจกรรมที่ 30 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ (10)	ใบกิจกรรมที่ 31 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)		
14	19	10	20	12	11	22	18	10	21	8	10	20	181	84.98
15	18	10	22	15	12	24	18	11	22	8	10	19	189	88.73
16	22	11	21	14	12	22	17	10	20	8	10	19	186	87.32
17	20	11	22	13	11	22	17	10	23	9	10	20	188	88.26
18	20	10	23	13	12	23	17	10	20	8	10	20	186	87.32
19	21	11	22	15	12	24	16	10	22	8	10	19	190	89.20
20	17	11	24	13	11	22	16	10	20	9	11	20	184	86.38

(ต่อ)



ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

เลขที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 28			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 29			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 30			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 31			รวม (213)	ร้อยละ
	แบบทดสอบย่อยที่ 28 (23)	ใบกิจกรรมที่ 28 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ 29 (15)	ใบกิจกรรมที่ 29 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ 30 (21)	ใบกิจกรรมที่ 30 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ (10)	ใบกิจกรรมที่ 31 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)		
21	21	11	20	13	11	20	20	10	22	7	9	20	184	86.38
22	21	11	22	15	12	23	18	10	20	8	10	18	188	88.26
23	18	10	20	12	10	20	15	8	21	7	9	17	167	78.40
24	20	11	23	13	12	23	21	10	20	8	9	18	188	88.26
25	20	11	21	11	11	24	20	10	22	9	10	19	188	88.26
26	18	12	20	10	12	23	17	10	20	10	11	20	183	85.92
27	22	12	21	11	11	22	19	10	22	9	12	21	192	90.14

(ต่อ)

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

เลขที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 28			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 29			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 30			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 31			รวม (213)	ร้อยละ
	แบบทดสอบย่อยที่ 28 (23)	ใบกิจกรรมที่ 28 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ 29 (15)	ใบกิจกรรมที่ 29 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ 30 (21)	ใบกิจกรรมที่ 30 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ (10)	ใบกิจกรรมที่ 31 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)		
28	21	11	20	10	11	21	19	8	20	8	10	20	179	84.04
29	23	12	21	12	11	23	16	9	19	8	11	24	189	88.73
30	21	12	20	10	11	22	19	9	21	8	10	19	182	85.45
31	21	11	23	12	12	22	18	10	20	8	11	18	186	87.32
32	20	11	22	15	11	22	18	9	20	8	10	19	185	86.85
33	20	12	20	14	12	21	19	9	21	9	11	19	187	87.79
34	20	10	23	12	11	23	18	9	20	9	12	20	187	87.79

(ต่อ)

ตารางที่ ง.1 (ต่อ)

เลขที่	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 28			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 29			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 30			แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 31			รวม (213)	ร้อยละ
	แบบทดสอบย่อยที่ 28 (23)	ใบกิจกรรมที่ 28 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ 29 (15)	ใบกิจกรรมที่ 29 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ 30 (21)	ใบกิจกรรมที่ 30 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)	แบบทดสอบย่อยที่ (10)	ใบกิจกรรมที่ 31 (12)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (24)		
35	21	12	21	15	11	22	18	10	19	9	10	20	188	88.26
36	20	11	20	12	12	23	16	9	20	7	10	21	181	84.98
37	21	12	20	13	11	21	16	9	20	8	12	18	181	84.98
38	21	11	21	14	12	22	17	10	20	9	10	18	185	86.85
39	19	10	20	12	10	19	15	8	20	8	10	18	169	79.34
						เฉลี่ย							182.10	85.49
						S.D.								4.31

ตารางที่ ง.2

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา  
เป็นฐาน เรื่อง ทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เลขที่	คะแนนสอบ (40)		ร้อยละ
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
1	17	36	90.38
2	15	32	80.00
3	16	33	82.50
4	13	30	75.00
5	14	30	75.00
6	13	28	70.00
7	13	27	67.50
8	15	30	75.00
9	15	33	82.69
10	20	32	80.00
11	18	30	75.00
12	20	34	85.00
13	17	36	90.38
14	19	37	92.31
15	14	33	82.69
16	22	29	72.50
17	18	34	84.62
18	15	33	82.69
19	18	32	80.77
20	15	33	82.69
21	18	35	88.46
22	15	32	80.77
23	20	33	82.50

(ต่อ)

ตารางที่ ง.2 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนสอบ (40)		ร้อยละ
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
24	17	35	87.50
25	19	36	90.38
26	18	31	77.50
27	22	36	90.38
28	18	34	85.00
29	21	35	86.54
30	12	32	80.77
31	22	35	88.46
32	18	34	85.00
33	21	35	86.54
34	25	35	87.50
35	19	32	80.00
36	22	33	82.69
37	24	33	82.69
38	22	36	90.38
39	14	27	67.50
เฉลี่ย	18	33	82.24
S.D.	3.31	2.55	

### ตารางที่ ๓.3

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา  
เป็นฐาน เรื่อง ทักษะในปฏิบัติการเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เลขที่	คะแนนสอบ (35)		ร้อยละ
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
1	14	27	78.38
2	19	29	83.78
3	10	26	75.68
4	14	20	56.76
5	14	21	59.46
6	13	19	54.05
7	13	21	59.46
8	11	21	59.46
9	16	25	70.27
10	12	27	78.38
11	13	25	70.27
12	18	26	72.97
13	16	25	70.27
14	16	29	83.78
15	16	26	72.97
16	18	26	72.97
17	18	26	75.68
18	19	23	64.86
19	18	25	70.27
20	16	26	72.97
21	11	27	78.38
22	18	26	75.68
23	19	30	86.49

(ต่อ)

ตารางที่ ๓.3 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนสอบ (35)		ร้อยละ
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	
24	14	27	78.38
25	18	28	81.08
26	16	30	86.49
27	11	26	72.97
28	14	24	67.57
29	17	25	70.27
30	13	19	54.05
31	19	26	75.68
32	19	26	72.97
33	14	26	75.68
34	15	30	86.49
35	14	26	72.97
36	10	26	72.97
37	19	29	83.78
38	13	24	67.57
39	16	19	54.05
เฉลี่ย	15.67	25.27	72.21
S.D.	3.52	3.18	



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY





ภาคผนวก จ

หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
ที่ คศ. ๓๕๕/๒๕๖๑ ลงวันที่ ๑๐ สิงหาคม ๒๕๖๑  
เรื่อง.....ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภูษิต บุญทองเถิง

ด้วย นายจิรเมธ ไพโรสินธุ์ รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๐๐๑๑๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา  
วิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง  
“การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” เพื่อให้การวิจัย  
ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ  
ความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภูษิต บุญทองเถิง จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์



### บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
ที่ ศศ. ๓๕๕/๒๕๖๑ ลงวันที่ ๑๐ สิงหาคม ๒๕๖๑  
เรื่อง..... ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง

ด้วย นายจิรเมธ ไพโรสินธุ์ รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๐๐๑๑๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา  
วิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง  
“การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” เพื่อให้การวิจัย  
ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ  
ความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภัฏชัชย จันทร์ขุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์



### บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
ที่ ศศ. ๓๕๕/๒๕๖๑ ลงวันที่ ๑๐ สิงหาคม ๒๕๖๑  
เรื่อง.....ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ไพศาล เอกะกุล

ด้วย นายจิรเมธ ไพรสินธุ์ รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๐๐๑๑๔ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา  
วิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง  
“การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” เพื่อให้การวิจัย  
ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ  
ความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ณัฐชัย จันทร์ชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์

ที่ ศธ. ๐๕๔๐.๐๒/ว.๕๓๔๐



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
. ๔๔๐๐๐

๑๐ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
เรียน อาจารย์ ดร.กัญญารัตน์ โคจร

ด้วย นายจิรเมธ ไพโรสินธุ์ รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๐๐๑๑๔ นักศึกษาปริญญาโทสาขาวิชา  
วิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง  
“การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” เพื่อให้การวิจัย  
ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ  
ความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อภิญญาชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์

โทรศัพท์/โทรสาร.๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

www.edurmu.org



ที่ ศธ. ๐๕๔๐.๐๒/ว.๕๓๔๐

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม  
๔๕๐๐๐

๑๐ สิงหาคม ๒๕๖๑

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย  
เรียน นายชัยชาญ นาสวรรณ

ด้วย นายจिरเมธ ไพโรสินธุ์ รหัสประจำตัว ๖๐๘๐๑๐๕๐๐๑๑๔ นักศึกษาปริญญาโทสาขาวิชา  
วิทยาศาสตร์ศึกษา รูปแบบการศึกษาในเวลาราชการศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามกำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง  
“การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” เพื่อให้การวิจัย  
ดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ  
ความถูกต้องของเครื่องมือวิจัย เพื่อ

- ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
- ตรวจสอบความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนรู้
- ตรวจสอบความสอดคล้องของจุดประสงค์ และการวัดประเมินผล
- อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี  
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

ว่าที่ร้อยโท

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ญัฐชัย จันทชุม)

คณบดีคณะครุศาสตร์ ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดี

สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะครุศาสตร์

โทรศัพท์/โทรสาร. ๐-๔๓๗๑-๓๒๐๖

www.edurmu.org

## การเผยแพร่งานวิจัย

จิรเมธ ไพโรตินธุ์, พรรณวิไล ดอกไม้ และ ต้นสกุล สานติบุรณ์ (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เคมีโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ราชธานีวิชาการ ครั้งที่ 4. อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยราชธานี.



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล	นายจิรเมธ ไพรสินธุ์
วัน เดือน ปี เกิด	23 กุมภาพันธ์ 2535
ที่อยู่ปัจจุบัน	8 หมู่ 10 ตำบลดงพลอง อำเภอแคนดง จังหวัดบุรีรัมย์ 31150
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2556	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2562	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม  
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY