



## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การศึกษาเรื่อง การใช้วิธีการสอนโดยอาศัยวิธีการเรียนรู้แบบยึดปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning) รายวิชาสารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์ ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 6 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ด้านความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนา  
การเรียนรู้ของนักศึกษา

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนแบบยึดปัญหาเป็นหลัก

ตอนที่ 5 ประสิทธิภาพของนักศึกษาที่ผ่านการเรียนการสอนแบบยึดปัญหาเป็นหลัก

ตอนที่ 6 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบยึดปัญหาเป็นหลัก

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบยึดปัญหาเป็นหลัก รายวิชาสารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์ พบว่า กลุ่มตัวอย่าง เป็นเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 44.44 เพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 55.56 และนักศึกษาส่วนใหญ่อายุ 21 ปี ซึ่งมีจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 63.89 มีอายุ 21 ปี ดังปรากฏในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง จำแนกตามเพศ และอายุ

ข้อมูลทั่วไป	กลุ่มตัวอย่าง	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
หญิง	20	55.56
ชาย	16	44.44
อายุ		
20 ปี	8	22.22
21 ปี	23	63.89
22 ปี	3	8.33
23 ปี	2	5.56

#### 4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาสารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์

ตารางที่ 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาสารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์ ภาคเรียนที่ 1  
ปีการศึกษา 2547 หมู่เรียน วส.42.ว4.2 โปรแกรมวิทยาศาตร์สิ่งแวดล้อม

ลำดับ	รหัสประจำตัว	ปลายภาค 25 คะแนน	กลางภาค 20 คะแนน	จิตพิสัย 10 คะแนน	คะแนนเก็บ 45 คะแนน	รวม 100 คะแนน	ผล การเรียน
1	45163001	9.0	6.7	8.0	33.2	60.8	C
2	45163002	15.2	5.4	8.0	34.5	63.1	C+
3	45163003	11.5	6.3	10.0	34.6	62.3	C+
4	45163004	16.6	11.2	10.0	33.1	71.1	A
5	45163005	11.4	5.0	6.0	32.1	54.4	C
6	45163006	13.9	8.3	8.0	32.2	62.3	C+
7	45163007	16.0	8.3	9.0	30.4	63.7	C+
8	45163008	11.0	5.4	9.0	29.9	55.4	C
9	45163009	13.9	8.9	5.0	28.0	55.8	C
10	45163010	15.0	7.7	10.0	34.4	67.1	B
11	45163011	14.4	6.0	10.0	38.2	68.6	B+
12	45163012	14.9	8.2	10.0	37.6	70.6	A
13	45163013	14.4	12.2	10.0	38.0	74.6	A
14	45163014	11.7	9.8	10.0	37.3	68.8	B+
15	45163015	12.7	7.4	10.0	33.3	63.4	C+
16	45163016	11.7	9.8	7.0	34.2	62.7	C+
17	45163017	12.2	6.6	2.0	25.4	46.1	D
18	45163018	13.1	8.8	8.0	31.2	61.1	C+
19	45163019	13.6	9.5	10.0	35.8	69.0	B+
20	45163020	12.3	5.2	6.0	31.8	55.2	C
21	45163021	15.2	7.8	10.0	33.8	66.8	B
22	45163022	12.5	9.2	9.0	35.5	66.1	B
23	45163023	10.0	5.3	6.0	30.8	52.1	D+
24	45163024	6.4	5.8	5.0	29.8	47.0	D
25	45163025	13.1	7.4	8.0	33.8	62.4	C+
26	45163026	11.3	6.2	8.0	28.7	54.1	C
27	45163027	11.8	8.1	6.0	28.1	54.0	C
28	45163028	10.5	4.7	5.0	26.7	46.9	D
29	45163029	13.1	8.4	9.0	32.5	63.1	C+

ตารางที่ 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาสารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 หมู่เรียน วส.42.ว4.2 โปรแกรมวิทยาศาตร์สิ่งแวดล้อม (ต่อ)

30	45163030	14.0	10.9	9.0	37.1	70.9	A
31	45163031	9.1	6.3	7.0	34.1	56.4	C
32	45163032	13.1	9.2	9.0	35.0	66.2	B
33	45163033	14.4	5.4	8.0	30.3	58.0	C
34	45163034	9.0	5.4	8.0	32.0	54.4	C
35	45163035	12.6	4.5	10.0	28.8	55.9	C
36	45163036	13.0	9.8	9.0	36.3	68.1	B+

**เกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้**

\* หมายเหตุ การประเมินผลการเรียนรู้ ใช้ระบบการตัดเกรดแบบอิงกลุ่ม (Z-Score)

ระดับคะแนน	เกรด	ความหมาย
มากกว่า 70.0 คะแนน	A	ดีเยี่ยม
ระหว่าง 68.0 ถึง 70.0 คะแนน	B	ดีมาก
ระหว่าง 66.0 ถึง 67.9 คะแนน	B-	ดี
ระหว่าง 61.0 ถึง 65.9 คะแนน	C+	ค่อนข้างดี
ระหว่าง 54.0 ถึง 60.9 คะแนน	C	พอใช้
ระหว่าง 52.0 ถึง 53.9 คะแนน	D+	ผ่าน ค่อนข้างพอใช้
ระหว่าง 46.0 ถึง 51.9 คะแนน	D	ผ่าน
น้อยกว่า 46.0 คะแนน	E	ไม่ผ่าน / ต้องปรับปรุง

ตารางที่ 4.3 สรุปผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาสารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 หมู่เรียน วส.42.ว4.2

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
จำนวนนักศึกษาที่ได้เกรด A	4	11.11
จำนวนนักศึกษาที่ได้เกรด B+	4	11.11
จำนวนนักศึกษาที่ได้เกรด B	4	11.11
จำนวนนักศึกษาที่ได้เกรด C+	9	25.00
จำนวนนักศึกษาที่ได้เกรด C	11	30.56
จำนวนนักศึกษาที่ได้เกรด D+	1	2.78
จำนวนนักศึกษาที่ได้เกรด D	3	8.33
จำนวนนักศึกษาที่ได้เกรด E	-	-

จากข้อมูลตารางที่ 4.2 และ 4.3 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาสารมลพิษทางน้ำ และการวิเคราะห์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 หมู่เรียน วส.42.ว4.2 พบว่านักศึกษาที่มีผลการเรียนดีเยี่ยม (เกรด A) มีจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 11.11 ซึ่งมีจำนวนเท่ากับนักศึกษาที่มีผลการเรียนเกรดดีมาก (B<sup>+</sup>) และเกรดดี (B) ตามลำดับ ในการจัดการเรียนการสอนครั้งนี้ นักศึกษาส่วนใหญ่มีผลการเรียนพอใช้ (เกรด C) และค่อนข้างดี (เกรด C<sup>+</sup>) จำนวน 9 คน และ 11 คน คิดเป็นร้อยละ 25.00 และ ร้อยละ 30.56 ตามลำดับ ส่วนนักศึกษาที่มีผลการเรียนผ่านและผ่าน ค่อนข้างพอใช้ (เกรด D และ เกรด D<sup>+</sup>) มีจำนวน 1 คน และ 4 คน คิดเป็นร้อยละ 2.78 และ ร้อยละ 8.33 ตามลำดับ

#### 4.3 ผลการวิเคราะห์ ความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้ของนักศึกษา

จากการดำเนินการเรียนการสอน โดยยึดการเรียนรู้แบบยึดปัญหาเป็นหลัก ซึ่งนักศึกษาที่ผ่านกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าว ได้ประเมินผลของความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งมีผลดังนี้

##### 4.3.1 ผลการประเมินความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้ของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียนวิชาสารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้ของนักศึกษา ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน

ประเด็น / กิจกรรม	ความถี่ของคะแนนที่ประเมิน ก่อนเรียน					ความถี่ของคะแนนที่ประเมิน หลังเรียน				
	น้อยมาก	น้อย	ปานกลาง	ดี	ดีมาก	น้อยมาก	น้อย	ปานกลาง	ดี	ดีมาก
1. ความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางน้ำ	-	2 (6.1)	21 (66.3)	8 (24.2)	2 (6.1)	-	-	1 (3.0)	26 (78.8)	6 (18.2)
2. ความรู้เกี่ยวกับคุณภาพน้ำคลองแม่ข่า	-	10 (30.3)	14 (42.4)	7 (21.2)	2 (6.1)	-	-	2 (6.1)	22 (66.7)	9 (27.3)
3. ทักษะการเตรียมสารเคมี	-	7 (21.2)	22 (66.7)	4 (12.1)	-	-	-	4 (12.1)	27 (81.8)	2 (6.1)
4. เทคนิคชีวิตเพราะคุณภาพน้ำแบบต่าง ๆ	-	6 (18.2)	22 (66.7)	5 (15.2)	-	-	-	10 (30.3)	22 (66.7)	1 (3.0)
5. ทักษะการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการโดยรวม	-	3 (9.1)	17 (51.5)	13 (39.4)	-	-	1 (3.0)	4 (12.1)	25 (75.8)	3 (9.1)
6. การวิเคราะห์ข้อมูล	-	3 (9.1)	19 (57.6)	11 (33.3)	-	-	-	9 (27.3)	21 (63.6)	3 (9.1)
7. การจัดทำรายงาน	-	1 (3.0)	20 (60.6)	12 (36.4)	-	-	-	5 (15.2)	25 (75.8)	3 (9.1)
8. การทำงานเป็นกลุ่ม	-	2 (6.1)	12 (36.4)	16 (48.5)	3 (9.1)	-	-	3 (9.1)	18 (54.5)	12 (36.4)

\* ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง ร้อยละของค่าความถี่ของแต่ละช่วงคะแนน

ตารางที่ 4.5 สรุปผลการประเมินความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้ของ  
นักศึกษา ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน

ประเด็น / กิจกรรม	ก่อนร่วมกิจกรรม		หลังร่วมกิจกรรม	
	คะแนนเฉลี่ย	ระดับ ความรู้ ความสามารถ ทักษะและ พัฒนาการ การเรียนรู้	คะแนนเฉลี่ย	ระดับ ความรู้ ความสามารถ ทักษะและ พัฒนาการ การเรียนรู้
1. ความรู้เกี่ยวกับมลพิษทางน้ำ	3.3 ± 0.7	ปานกลาง	4.2 ± 0.4	ระดับสูง
2. ความรู้เกี่ยวกับคุณภาพน้ำคลองแม่ข่า	3.0 ± 0.9	ปานกลาง	4.2 ± 0.5	ระดับสูง
3. ทักษะการเตรียมสารเคมี	2.9 ± 0.6	ปานกลาง	3.9 ± 0.4	ระดับสูง
4. เทคนิควิธีวิเคราะห์คุณภาพน้ำแบบ ต่างๆ	3.0 ± 0.5	ปานกลาง	3.7 ± 0.5	ระดับสูง
5. ทักษะการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ โดยรวม	3.3 ± 0.6	ปานกลาง	3.9 ± 0.6	ระดับสูง
6. การวิเคราะห์ข้อมูล	3.3 ± 0.6	ปานกลาง	3.8 ± 0.6	ระดับสูง
7. การจัดทำรายงาน	3.3 ± 0.5	ปานกลาง	3.9 ± 0.5	ระดับสูง
8. การทำงานเป็นกลุ่ม	3.3 ± 0.7	ระดับสูง	4.3 ± 0.6	ระดับสูง
<b>คะแนนเฉลี่ย</b>	<b>3.21 ± 0.25</b>	<b>ปานกลาง</b>	<b>3.98 ± 0.07</b>	<b>ระดับสูง</b>

\* ตัวเลข ข้างหลังเครื่องหมาย ± หมายถึงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผลของการการประเมินความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้ของนักศึกษา ก่อนและหลังร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน รายวิชาสารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์ซึ่งแสดงใน ตารางที่ 4.4 และ 4.5 พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้ แบบยี่ดปัญหาเป็นหลัก เพิ่มจากระดับปานกลาง เป็นระดับสูงภายหลังจากเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งคะแนนเฉลี่ยของความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนมีค่าเท่ากับ 3.21 และ 3.98 ตามลำดับ และซึ่งประเด็นหรือกิจกรรมที่มีระดับของความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นที่สำคัญได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับคุณภาพน้ำของคลองแม่ข่า ทักษะการเตรียมสารเคมี และการทำงานเป็นกลุ่ม ตามลำดับ

#### 4.3.2 เปรียบเทียบผลการประเมินความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้ของนักศึกษา ก่อนและหลังเรียนวิชาสารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์

จากการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยของความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้ของนักศึกษา พบว่า ก่อนการเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 3.21 หลังการเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 3.98 ซึ่งมีระดับของความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้ในระดับปานกลาง ส่วนภายหลังจากเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน คะแนนเฉลี่ยของความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้อยู่ในระดับสูง และเมื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้ระหว่างก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังปรากฏในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนเฉลี่ยของความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้ระหว่าง ก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอน โดยยึดปัญหาเป็นหลัก

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (n)	คะแนนเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ค่าที
ระดับความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้ก่อนเรียน	36	3.21	0.25	
				-10.477
ระดับความรู้ ความสามารถ ทักษะ และพัฒนาการการเรียนรู้หลังเรียน	36	3.98	0.07	

\*  $p < 0.05$  ( $t_{0.05} = 2.037$ )

#### 4.4 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนแบบยึดปัญหาเป็นหลัก

เมื่อวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยระดับความพึงพอใจของนักศึกษา ที่ผ่านการเรียนการสอนแบบยึดปัญหาเป็นหลัก ระดับความพึงพอใจ สามารถแสดงในตารางที่ 4.7 และ 4.8 ดังนี้

ตารางที่ 4.7 ความถี่ของระดับความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการเรียนการสอน แบบยึดปัญหาเป็นหลัก รายวิชาสารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์

ระดับความพึงพอใจ ของประเด็น / กิจกรรม	ระดับความพึงพอใจ				
	น้อย ที่สุด	น้อย	ปาน กลาง	มาก	มาก ที่สุด
1. ระยะเวลาของการดำเนินกิจกรรม	-	1 (3.0)	16 (48.5)	13 (39.4)	3 (9.1)
2. การศึกษาแบบยึดปัญหาทดลองแม่น้ำ เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา สารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์	-	-	4 (12.1)	25 (75.8)	4 (12.1)
3. การทำงานแบบกลุ่ม	-	1 (3.0)	9 (27.3)	18 (54.5)	5 (15.2)
4. อุปกรณ์ / สารเคมี / ห้องปฏิบัติการ	-	3 (9.1)	21 (63.6)	9 (27.3)	-
5. ที่ปรึกษา อาจารย์ผู้สอนที่ให้คำปรึกษา ระหว่างดำเนินการ	-	1 (3.0)	17 (51.5)	10 (30.3)	5 (15.2)

\* ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง ร้อยละของค่าความถี่ของแต่ละช่วงคะแนน

ตารางที่ 4.8 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักศึกษา ต่อการเรียนการสอนแบบยึดปัญหาเป็นหลัก

ระดับความพึงพอใจ ของประเด็น / กิจกรรม	คะแนนเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1. ระยะเวลาของการดำเนินกิจกรรม	3.5 ± 0.7	ระดับสูง
2. การศึกษาแบบยึดปัญหาทดลองแม่น้ำ เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา สารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์	4.0 ± 0.5	ระดับสูง
3. การทำงานแบบกลุ่ม	3.8 ± 0.7	ระดับสูง
4. อุปกรณ์ / สารเคมี / ห้องปฏิบัติการ	3.2 ± 0.6	ระดับปานกลาง
5. ที่ปรึกษา อาจารย์ผู้สอนที่ให้คำปรึกษา ระหว่างดำเนินการ	3.6 ± 0.8	ระดับสูง
คะแนนเฉลี่ย	3.62 ± 0.35	ระดับสูง

\* ตัวเลข ข้างหลังเครื่องหมาย ± หมายถึงค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

จากผลการทำสำรวจระดับความพึงพอใจของนักศึกษา ต่อการเรียนการสอนรายวิชา สารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์ (ตารางที่ 4.7 และ 4.8) โดยใช้วิธีสอนแบบยัดปัญหาเป็นหลัก พบว่า นักศึกษามีความพึงพอใจกับทุกๆ ประเด็นหรือหัวข้อของกิจกรรม อยู่ในระดับสูง ยกเว้น ประเด็นอุปกรณ์ / สารเคมี / ห้องปฏิบัติการ ที่นักศึกษามีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

#### 4.5 ประสบการณ์ของนักศึกษาที่ผ่านการเรียนการสอนแบบยัดปัญหาเป็นหลัก

สำหรับประสบการณ์ของนักศึกษาที่ผ่านการเรียนการสอน รายวิชาสารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์ แบบยัดปัญหาเป็นหลัก สามารถสรุปได้ดังนี้

##### 4.5.1 ด้านการศึกษาปัญหาจากพื้นที่จริง

- นักศึกษาได้เรียนรู้ปัญหาจากแหล่งน้ำ (คลองแม่ข่า) ในท้องถิ่นที่กำลังประสบปัญหา มลพิษทางน้ำ
- นักศึกษาได้เรียนรู้วิถีชีวิต และรูปแบบของอารยาศัยของชุมชนที่อยู่ใกล้เคียงคลองแม่ข่า ซึ่งบางชุมชนได้มีวิถีชีวิตที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหามลพิษทางน้ำของคลองแม่ข่า
- นักศึกษาได้เรียนรู้ถึงข้อมูลพื้นฐานเบื้องต้นของคลองแม่ข่า ซึ่งเป็นคลองในท้องถิ่น
- นักศึกษาได้หอบหิ้วทัศนศึกษา ความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับสารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเชื่อมโยงกับการวิเคราะห์ปัญหามลพิษทางน้ำของคลองแม่ข่า ได้เป็นอย่างดี

##### 4.5.2 ด้านการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

- นักศึกษาได้เรียนรู้การวางแผนการทดลอง ก่อนทำการทดลอง
- นักศึกษามีความระมัดระวังมากขึ้น ขณะปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้ผลการทดลองถูกต้อง และแม่นยำที่สุด
- นักศึกษามีความชำนาญด้านทักษะการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ได้เรียนสารเคมี อุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ
- นักศึกษาได้พัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ เช่น การคำนวณความเข้มข้นของสารเคมี ในการทดลอง



#### 4.5.3 ด้านการทำงานเป็นกลุ่ม และงานที่ได้รับมอบหมาย

- นักศึกษาได้เรียนรู้การวางแผนงาน มีการทำงานเป็นระบบและมีขั้นตอนมากขึ้น
- นักศึกษามีความละเอียดรอบคอบในการทำงานมากขึ้น
- นักศึกษาได้มีโอกาสตัดสินใจในการดำเนินงานกลุ่ม เนื่องจากสมาชิกภายในกลุ่มมีความคิดที่แตกต่างกันไป
- นักศึกษามีการปรับตัวในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดและเสวนาในเนื้อหาทางวิชาการมากขึ้น
- นักศึกษามีความรับผิดชอบและมีความสามัคคีมากขึ้น
- นักศึกษาได้อภิปรายผล และวิเคราะห์ผลการศึกษากลุ่ม "การศึกษาคุณภาพน้ำคลองแม่ข่า" ร่วมกับเพื่อนสมาชิกในกลุ่ม
- นักศึกษามีความสนุกสนานกับการทำงานเป็นกลุ่ม และรู้สึกหลายอารมณ์ขณะที่ทำงานในกิจกรรมกลุ่ม
- นักศึกษาได้เรียนรู้จากข้อผิดพลาดที่เกิดจากการศึกษาโดยยึดปัญหาเป็นหลัก เช่น การปฏิบัติการในห้องวิทยาศาสตร์เพื่อวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การเตรียมสารเคมี การคำนวณ และการวิเคราะห์ผลการทดลอง เป็นต้น

#### 4.6 ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบยึดปัญหาเป็นหลัก

ภายหลังจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชาสารมลพิษทางน้ำและการวิเคราะห์ แบบยึดปัญหาเป็นหลัก นักศึกษาบางส่วนได้สรุปข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนในวิชานี้ ดังนี้

##### 4.6.1 ด้านการศึกษาปัญหาจากพื้นที่จริง

- นักศึกษาควรมีการศึกษาเรื่องการวิจัยเบื้องต้น ก่อนดำเนินกิจกรรม
- นักศึกษาควรมีการวางแผนการเก็บตัวอย่างน้ำที่ดี เพื่อให้การดำเนินงานในห้องปฏิบัติการมีประสิทธิภาพสูงสุด
- การศึกษาคุณภาพน้ำคลองแม่ข่า ในครั้งนี้เป็นช่วงฤดูฝน ดังนั้น ทำให้ผลของคุณภาพน้ำ บางครั้งไม่ได้เป็นตัวแทนของคุณภาพน้ำเสียในคลองแม่ข่าที่แท้จริง เนื่องจากมีน้ำฝนปริมาณมากเจือจางน้ำในคลองแม่ข่า

#### 4.6.2 ด้านการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ

- อุปกรณ์และสารเคมีมีน้อยเกินไป ไม่เพียงพอในการทดลองในห้องปฏิบัติการ
- ในการปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ บางครั้งต้องทำตามคำสั่ง (นอกเวลา) ไม่มีอาจารย์ที่ปรึกษาคอยกำกับ มีเพียงเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ
- ควรมีการฝึกการใช้อุปกรณ์ และเครื่องมือวิเคราะห์คุณภาพน้ำให้มีความชำนาญ มากว่านี้ ก่อนลงพื้นที่เพื่อศึกษาคุณภาพน้ำคลองแม่ข่า

#### 4.6.3 ด้านการทำงานเป็นกลุ่ม และงานที่ได้รับมอบหมาย

- นักศึกษาทุกคนควรแบ่งเวลาในการทำงานกลุ่มให้เท่าเทียมกัน
- แต่ละกลุ่มควรแบ่งหน้าที่ ความรับผิดชอบให้ชัดเจน เพื่อการทำงานที่มีประสิทธิภาพ
- จำนวนสมาชิกกลุ่มมีมากเกินไป (ประมาณ 8 คน) ทำให้เกิดการเสี่ยงงานได้ง่าย
- การทำงานกลุ่ม อาจใช้เวลาหลังเลิกเรียน หรือนอกเวลาเรียน เนื่องจากในช่วงวันเสาร์-อาทิตย์ สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนมีภารกิจ และหน้าที่แตกต่างกัน จึงเป็นไปได้ยากที่จะทำงานร่วมกันครบ พร้อมเพียงกัน ทุกคนในกลุ่ม