

การแก้ปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ปรัชญาการณิโพบิตอเล็กทริก โดยการจัดการเรียนรูแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ศักดิ์ชัย ราชนิยม

โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ภูเก็ต

บทคัดย่อ

การแก้ปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ปรัชญาการณิโพบิตอเล็กทริก โดยการจัดการเรียนรูแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน 2) เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกระบวนการจัดการเรียนรู้

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ภูเก็ต ที่ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 135 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง แบบทดสอบความเข้าใจในแนวคิด เรื่อง ปรัชญาการณิโพบิตอเล็กทริก จำนวน 15 ข้อ แบบประเมินความพึงพอใจ

ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนมีผลลัพธ์ด้านการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ 2 ระดับ คือ ระดับ High gain มีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับนี้จำนวน 123 คน คิดเป็นร้อยละ 91.11 และระดับ Medium gain จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 8.89 2) ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ $E1 / E2$ มีค่าเท่ากับ $93.16 / 91.85$ มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ($E1 / E2 = 75/75$) และความพึงพอใจโดยภาพรวมจากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง ของนักเรียนอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : รูปแบบการเรียนรู้ , ความเข้าใจคลาดเคลื่อน , ปรัชญาการณิโพบิตอเล็กทริก , โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง

1. ที่มาและความสำคัญ

หลักสูตรสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้มีเป้าหมายสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้เชื่อมโยงความรู้อย่างมีความคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญรวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลและสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

จากสภาพการจัดการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผู้เรียนมีปัญหา ด้านความเข้าใจที่ถูกต้องในเนื้อหาที่สำคัญ เช่น คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ฟิสิกส์อะตอม ฟิสิกส์นิวเคลียร์ เนื่องจาก เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นเนื้อหาที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของวิชาฟิสิกส์สมัยใหม่ (Modern Physics) เป็นเนื้อหาเชิงทฤษฎีที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้แนวคิดและทฤษฎี จากการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์ โดยนำ ความรู้ที่ได้จากการค้นพบของนักวิทยาศาสตร์มาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ รวมทั้งการอธิบายความสัมพันธ์ของ สมการและการคำนวณค่าที่เกี่ยวข้องจากสมการ ซึ่งเนื้อหาสำคัญในวิชาฟิสิกส์สมัยใหม่นั้นจะถูกนำมาออกข้อสอบ สำหรับสอบเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา เมื่อผู้สอนได้วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาด้านความเข้าใจในแนวคิด ของเนื้อหาสำคัญ พบว่า ผู้เรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน (Misconception) และเมื่อเจอโจทย์ปัญหาใน สถานการณ์ที่ต่างไป หรือโจทย์ที่ประยุกต์มากขึ้น ผู้เรียนไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้

การใช้รูปแบบหรือวิธีการสอน รวมถึงเครื่องมือที่เหมาะสมจะสามารถช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับความเข้าใจที่ คลาดเคลื่อน (Misconception) ของผู้เรียนได้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ ความชำนาญในการแก้ปัญหา และถ้า หากการจัดการเรียนรู้นั้นมีการใช้สื่อหรือเทคโนโลยีมาประกอบก็จะส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์จาก นามธรรมมาเป็นรูปธรรมมากขึ้นเช่นเดียวกัน และจากการศึกษาวิธีการจัดการเรียนรู้ พบว่า การใช้วิธีการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วย ตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ ส่งผลให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น ผู้สอนจึงใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก

2.วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน
2. เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกระบวนการจัดการเรียนรู้

3.ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
2. วิเคราะห์ข้อมูลจากผลการใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สำหรับการ แก้ปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของผู้เรียน
3. สังเคราะห์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน ได้แก่ แผนที่ 1 เรื่อง ความถี่แสงกับการเกิดปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก แผนที่ 2 ชนิดของโลหะกับการเกิด ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก แผนที่ 3 ความเข้มแสงกับการเกิดปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก แผนที่ 4 ผลของ ความถี่แสงและความเข้มแสงต่อจำนวนโฟโตอิเล็กตรอน แผนที่ 5 ผลของความถี่แสงและความเข้มแสงต่อพลังงาน จลน์สูงสุดของโฟโตอิเล็กตรอน และแบบทดสอบวัดความเข้าใจในแนวคิด (Conceptual Test)
4. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปนำเสนอและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (PLC) กับครูสาขาวิชาฟิสิกส์และ ผู้ทรงคุณวุฒิ
5. พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้และนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้
6. ประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ด้วยแบบฝึกหัด ใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดความเข้าใจในแนวคิด

7. วิเคราะห์ผลด้วยค่าเฉลี่ยและค่าความก้าวหน้าทางเรียน (Normalize gain)

8. สรุปและรายงานผล

4.ผลการดำเนินการ

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อการแก้ปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ปรากฏการณ์ โฟโตอิเล็กทริก โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ภูเก็ต สามารถวิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 3 ประเด็น ดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียนพิจารณาจากคะแนนก่อนเรียน คะแนนระหว่างเรียนและคะแนนหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง โดยวิเคราะห์ผลเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางการเรียน ซึ่งจะวิเคราะห์ผลทั้งหมด 2 กรณี คือ 1) วิเคราะห์ความเข้าใจในแนวคิดของนักเรียนทั้งชั้นเรียน 2) วิเคราะห์ความเข้าใจในแนวคิดของนักเรียนรายบุคคล

4.1.1 วิเคราะห์ความเข้าใจในแนวคิดของนักเรียนทั้งชั้นเรียนและทุกห้องเรียน (ม.6/1 – ม.6/4) จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 135 คน โดยจะวิเคราะห์ผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียนทั้งชั้นเรียนซึ่งจะแบ่งออกเป็น 4 ชั้นเรียน ปรากฏผลดังตารางที่ 4.1

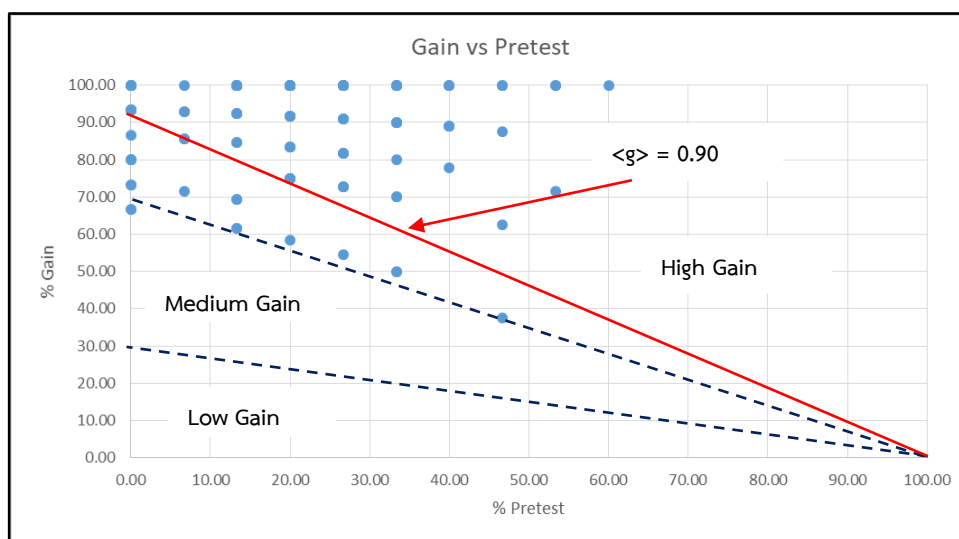
ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจในแนวคิดของนักเรียนรายชั้นเรียน โดยใช้วิธี average normalized gain, <g>

ห้องเรียน	%Pre - test	%Post - test	%Actual gain	%Possible gain	Avg. Normalized gain
ม.6/1	20.89	88.44	67.56	79.11	0.85
ม.6/2	21.52	89.52	68.00	78.48	0.86
ม.6/3	19.22	93.14	73.92	80.78	0.92
ม.6/4	20.37	95.74	75.37	79.63	0.95
ค่าเฉลี่ย	20.49	91.85	71.36	79.51	0.90

ข้อมูลจากตารางที่ 4.1 เป็นการวิเคราะห์ผลโดยใช้คะแนนเฉลี่ยทั้งชั้นเรียนจากการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน เพื่อประเมินเกี่ยวกับความเข้าใจในแนวคิด ซึ่งจะพิจารณาจากความก้าวหน้าทางการเรียน โดยใช้วิธีการหาค่า average normalized gain, <g> ผลวิเคราะห์ปรากฏว่า ความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยของชั้นเรียนทุกห้องเรียน (ม.6/1 – ม.6/4) มีค่าเท่ากับ 0.90 หมายความว่า นักเรียนทุกชั้นเรียนมีความก้าวหน้าของการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงคิดเป็นร้อยละ 90 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง นักเรียนทุกห้องเรียน (ม.6/1 – ม.6/4) ได้คะแนนจากการทำ

แบบทดสอบวัดความเข้าใจในแนวคิดเฉลี่ยมีค่าน้อย เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงแล้วทำให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจในแนวคิดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเรียนสามารถทำคะแนนได้เพิ่มขึ้นสำหรับการทำแบบทดสอบหลังเรียน และจากการวิเคราะห์ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ High gain

4.1.2 วิเคราะห์ความก้าวหน้าของความเข้าใจในแนวคิดเป็นรายบุคคลจากนักเรียนจำนวน 135 คน โดยการวิเคราะห์จะใช้คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งจะใช้วิธีการหาค่า average normalized gain, $\langle g \rangle$ รายบุคคล ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง % pretest กับ % gain ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

จากภาพที่ 4.1 เป็นภาพของกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (แนวแกน Y) หรือ Actual gain ($\% \langle \text{Gain} \rangle$) กับคะแนนก่อนเรียน ($\% \text{Pretest}$) แกน X ของนักเรียนรายบุคคล โดยค่า Normalized gain ของนักเรียนจะพิจารณาจากอัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง $\% \langle \text{Gain} \rangle$ เทียบกับผลการเรียนรู้ที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ ($100\% - \% \text{Pretest}$) สำหรับเส้นกราฟที่เป็นเส้นประ คือ กราฟที่แสดงการแบ่งช่วงของระดับค่า Normalized gain ส่วนกราฟที่เป็นเส้นทึบ คือ เส้นกราฟที่แสดงค่า average normalized gain ขึ้นเรียน สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ 2 ระดับ คือ 1) ระดับ High gain จะมีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับนี้จำนวน 123 คน คิดเป็นร้อยละ 91.11 และ 2) ระดับ Medium gain จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 8.89 จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ High gain

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง นักเรียนได้เริ่มต้นการเรียนรู้ด้วยการทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นนักเรียนได้ทำการทดลองผ่านการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง จำนวน 5 การทดลอง ซึ่งในแต่ละการทดลองผลจากการทำกิจกรรมจะถูกนำมาประเมินเป็นคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียน เมื่อปฏิบัติกิจกรรมการทดลองครบทั้ง 5 การทดลองแล้ว นักเรียนจะได้รับการทดสอบหลังเรียน ข้อมูลที่ได้ดังกล่าวจะแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้

ค่าสถิติ	คะแนนระหว่างเรียน					ค ะ แ น น	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 4	ครั้งที่ 5	คะแนน	สอบ
	10	10	10	10	10	รวม	หลังเรียน
	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	50	15 คะแนน
						คะแนน	
$\sum x$	1239	1258	1297	1144	1350	6288	1860
$\bar{x}$	9.18	9.32	9.61	8.47	10.00	46.58	13.78
ประสิทธิภาพ	E1 / E2 = 93.16 / 91.85						

การหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงในครั้งนี้ครูผู้สอนได้ใช้เกณฑ์สำหรับค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ คือ 75/75 จากตารางที่ 4.2 ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ E1/E2 มีค่าเท่ากับ 93.16 / 91.85 ซึ่งค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ($E1 / E2 = 75/75$) แสดงให้เห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงมีประสิทธิภาพ

4.3 การศึกษาความพึงพอใจของกระบวนการจัดการเรียนรู้

การศึกษาความพึงพอใจของกระบวนการจัดการเรียนรู้ เป็นการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง โดยให้นักเรียนได้ทำการประเมินหลังจากการทำกิจกรรมเสร็จ ซึ่งครูผู้สอนได้ใช้คำถาม 1 คำถาม สำหรับประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดย 1 กิจกรรม จะทำการประเมิน 1 ครั้ง ผลการประเมินปรากฏดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลของความพึงพอใจต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้

คำถาม : ความรู้สึกจากการทำกิจกรรมในครั้งนี้ของนักเรียนเป็นอย่างไร			
รูปตัวแทนของ ความรู้สึก	จำนวน (รวม 5 ครั้ง)	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)	ระดับความพึงพอใจ
	359	53.19	ระดับมาก (High)
	276	40.89	ระดับปานกลาง (Medium)
	40	5.93	ระดับน้อย (Low)

ผลของความพึงพอใจต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้จากตาราง 4.3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง มีความรู้สึกพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (High) คิดเป็นร้อยละ 53.19 รองลงมาคือ ระดับปานกลาง (Medium) ร้อยละ 40.89 และระดับน้อย (Low) ร้อยละ 5.93 จากผลการประเมินดังที่แสดงในตาราง 4.3 แสดงให้เห็นว่าความพึงพอใจโดยภาพรวมจากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง ของนักเรียนอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงด้วยตนเองประกอบกับการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนได้เกิดการสื่อสาร อภิปราย ระหว่างกันจนได้ข้อสรุปของกลุ่ม นอกจากนี้การปฏิบัติการทดลองด้วยโปรแกรมการทดลองเสมือนจริงสามารถทำให้นักเรียนมองเห็นภาพของการเกิดปรากฏการณ์หรือมองเห็นภาพของผลการทดลอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเพิ่มขึ้นด้วย

5. สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อการแก้ปัญหาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน เรื่อง ปรากฏการณ์ โฟโตอิเล็กทริก โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ภูเก็ต สามารถสรุปผล อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลและอภิปรายผล

5.1.1 ด้านผลลัพธ์การเรียนรู้ของผู้เรียน

นักเรียนทุกห้องเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ย ค่าเท่ากับ 0.90 หมายความว่า นักเรียนทุกชั้นเรียนมีความก้าวหน้าของการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงคิดเป็นร้อยละ 90 แสดงให้เห็นว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง นักเรียนทุกห้องเรียนได้คะแนนจากการ

ทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจในแนวคิดเฉลี่ยมีค่าน้อย เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงแล้วทำให้นักเรียนมีความรู้และความเข้าใจในแนวคิดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้นักเรียนเรียนสามารถทำคะแนนได้เพิ่มขึ้นสำหรับการทำแบบทดสอบหลังเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรภัทร ชาญวิญญูเวช และคณะ (2562) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และจากการวิเคราะห์ค่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ High gain สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนเป็นรายบุคคลในครั้งนี้ พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ 2 ระดับ คือ 1) ระดับ High gain จะมีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับนี้จำนวน 123 คน คิดเป็นร้อยละ 91.11 และ 2) ระดับ Medium gain จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 8.89 จากข้อมูลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่านักเรียนส่วนใหญ่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับ High gain ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนทุกคนได้ปฏิบัติการทดลองด้วยตนเองโดยโปรแกรมการทดลองเสมือนจริง ซึ่งโปรแกรมห้ทำให้นักเรียนมองเห็นการทดลองจากนามธรรมเป็นรูปธรรม เกิดความเข้าใจในแนวคิดของเรื่องดังกล่าว นอกจากนี้ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มของตนเองและระหว่างกลุ่มภายในชั้นเรียนส่งผลให้เกิดการสร้างเข้าใจด้วยตนเองด้วยข้อมูลที่ถูกต้องรวมทั้งครูผู้สอนได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้สรุปและอภิปรายร่วมกันจึงทำให้นักเรียนทุกคนมีความก้าวหน้าทางการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ เพ็ญภา หมีโต (2563) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับกลวิธีเมตาคอกนิชัน มีส่วนช่วยในการพัฒนาความเข้าใจที่ถูกต้องในเรื่องไฟฟ้ากระแส งานวิจัยของดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2566) พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.5 และงานวิจัยของ ทิตติธิดา รัตนวรรณ (2562) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.2 ด้านประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้

การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ พบว่า ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ E1 / E2 มีค่าเท่ากับ 93.16 / 91.85 ซึ่งค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ($E1 / E2 = 75/75$) แสดงให้เห็นว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ครูผู้สอนได้จัดลำดับความยากง่ายของเนื้อหา โดยมีการเรียงลำดับของเนื้อหาและการทดลองออกเป็น 5 การทดลอง ซึ่งใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงในการทำการทดลอง ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเพิ่มขึ้น (Turkmen, 2009) มองเห็นภาพการทดลองและผลจากการทดลองขณะปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งเมื่อเสร็จในแต่ละการทดลองนักเรียนจะต้องตอบคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจให้ถูกต้องทุกข้อจึงจะสามารถปฏิบัติการทดลองในหัวข้อต่อไปได้ ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องอย่างแท้จริงสำหรับหัวข้อหรือเนื้อหาที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว และในกรณีที่

นักเรียนยังมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน นักเรียนสามารถกลับไปทำการปฏิบัติการทดลองได้อีกครั้ง ส่งผลให้ประสิทธิภาพจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

5.1.3 ด้านความพึงพอใจต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้

ผลของความพึงพอใจต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง มีความรู้สึกพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (High) คิดเป็นร้อยละ 53.19 รองลงมาคือ ระดับปานกลาง (Medium) ร้อยละ 40.89 และระดับน้อย (Low) ร้อยละ 5.93 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวทำให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงด้วยตนเองประกอบกับการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มทำให้นักเรียนได้เกิดการสื่อสาร อภิปราย ระหว่างกันจนได้ข้อสรุปของกลุ่ม (Arends, 1994) ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจโดยภาพรวมจากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริง อยู่ในระดับมาก รวมทั้งเกิดความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องเพิ่มขึ้นด้วย

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมการทดลองเสมือนจริง ครูผู้สอนต้องอธิบายหรือจัดทำคู่มือขั้นตอนการใช้โปรแกรมให้นักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาขั้นตอนก่อนการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาและสามารถทำให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามจำนวนคาบเรียนที่ได้กำหนดไว้

5.2.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมการทดลองเสมือนจริง ควรจัดการให้บริเวณหรือห้องเรียนที่มีความเร็วของสัญญาณอินเทอร์เน็ตสูง ทั้งนี้เพื่อให้การใช้โปรแกรมการทดลองเสมือนจริงเกิดประสิทธิภาพและเกิดความต่อเนื่องขณะจัดการเรียนรู้และทำให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองได้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด

5.2.3 การจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมการทดลองเสมือนจริง นักเรียนแต่ละกลุ่มควรจะมีสมาร์ทโฟน ไอแพด หรือคอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก อย่างน้อยกลุ่มละ 2 เครื่อง ทั้งนี้หากเกิดกรณีที่เครื่องใดเครื่องหนึ่งมีปัญหาหรือสัญญาณขัดข้องไม่สามารถใช้งานได้ นักเรียนสามารถใช้อุปกรณ์ที่เหลือภายในกลุ่มดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างต่อเนื่อง

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จิรภัทร ชาญวิชญเวช และคณะ (2562). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับแผนผังความคิด. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม*, 15(2), 118-129.
- จิตติธิดา รัตนวรรณ. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลบุรีรัมย์. *วารสารครูสภาวิทยารจารย์*, 4(2), 273-284.
- ดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายมนุษย์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิตที่ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. สืบค้นจาก <https://ir.stou.ac.th/handle/123456789/13098>
- เพ็ญภา ภูมิโต. (2563). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับกลวิธีเมตาคอกนิชัน ต่อมนทัศน์วิทยาศาสตร์ เรื่องไฟฟ้ากระแส*. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- Arends, R. (1994). *Learning to teach*. (3rd ed). New York: McGraw Hill.
- Turkmen, H. (2009). An effect of technology based inquiry approach on the learning of "Earth, Sun, & Moon subject." *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(1), 46.