

ขั้นตอนที่ 4 ผลจากการดำเนินการเรียนการสอน แผนการสอนที่ 8 พบว่า

ความคิดเห็นจากผู้ร่วมวิจัย ให้ความเห็นไว้ว่า

เนื้อหาเหมาะสม เป็นความรู้ใหม่สำหรับผู้เรียนที่เรียนเพื่อรู้และเป็นพื้นฐานในการเรียนขั้นสูงต่อไป ควรนำเรื่องการเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าได้เหมาะสมมาอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนในส่วนของกิจกรรมการเรียนการสอนมีความเหมาะสมลงตัว เพราะทำให้นักเรียนสนุกสนาน ตั้งใจเรียน ดังเช่นการตั้งใจรับฟังคำถามจากครูอย่างใจจดใจจ่อและพยายามคิดหาคำตอบ และเมื่อมีเพื่อนออกมาสาธิตหน้าชั้นช่วยให้สนุกสนาน มีการทำงานกลุ่มอย่างกระตือรือร้น ทั้งที่เป็นเนื้อหาที่เขามองว่ายาก อาจเนื่องจากเมื่อนักเรียนได้แนวทางในการหาคำกล่าวถึงไฟฟ้าแล้ว ครูผู้สอนได้สอดแทรกเรื่องสมการมาช่วยทบทวนเพื่อให้เข้าใจวิธีการคำนวณ จะช่วยให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาได้แล้วยังมีการแข่งขันการทำโจทย์ปัญหาค้างๆ ทำให้นักเรียนอยากเรียนอยากร่วมกิจกรรม ประกอบกับครูจัดเตรียมเอกสารประกอบการเรียนและแหล่งวิทยาการต่างๆไว้ให้ศึกษาเพิ่มเติม บางกลุ่มก็จะขออนุญาตไปถามครูช่าง นักเรียนบางกลุ่มต้องการโจทย์คำนวณเพิ่มเติม ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนมีความคล่องตัวในการอภิปรายมากขึ้น การอภิปรายจึงเป็นไปโดยธรรมชาติ มีการใช้คำถามและการตอบมีหลักการมากขึ้น ทำให้นักเรียนได้ความรู้กว้างขวางขึ้น

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน นักเรียนมีความสนใจและสนุกสนาน ทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนเป็นอย่างดี มีความเป็นประชาธิปไตยมากขึ้น นักเรียนคนที่ไม่กล้าแสดงออกก็กล้าแสดงออก ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างที่คัดลอกมาจากแบบบันทึกความคิดเห็นต่อไปนี้

...เนื้อหาและกิจกรรมเหมาะสม กระตุ้นให้นักเรียนตั้งใจเรียน สนุกสนาน
กล้าแสดงออก นักเรียนได้ความรู้ด้วยตนเอง (บันทึกความคิดเห็น / อ.เพ็ญศรี 5 มีนาคม 2542)
...การจัดกิจกรรมให้ความสำคัญกับผู้เรียนมาก การทำสิ่งที่นักเรียนคิดว่ายาก เช่น
การคำนวณ ทำให้เขารู้สึกว่าง่าย ด้วยการสอนเรื่องสมการและให้แข่งขันกันทำโจทย์ปัญหา
ทำให้นักเรียนสนุกสนานและตั้งใจมากขึ้น การสอนก็ประสบความสำเร็จได้
(บันทึกความคิดเห็น / อ.เอกุ 5 มีนาคม 2542)

ความคิดเห็นของนักเรียน ให้ความเห็นไว้ว่า

นักเรียนรู้สึกชอบ สนุกสนาน ที่ได้เรียนด้วยตนเอง ได้หาคำตอบด้วยตนเอง แล้วนำมาแสดงความคิดเห็นกับเพื่อน รู้สึกว่าความรู้เป็นสิ่งที่มีความค่าและได้ความรู้มากมาย และไม่ต้องถูกครูบังคับให้ทำอย่างนั้นอย่างนี้ คนที่เรียนไม่เก่งที่เพื่อนๆเคยมองข้าม ก็มีบทบาทในการทำงานกลุ่มและมีกำลังใจในการเรียนมากขึ้น เพื่อนทุกคนมีความเท่าเทียมกันในการเรียนการสอน แต่อยากให้ครูอธิบายในส่วนที่มีการคำนวณให้มากยิ่งขึ้นและเทคนิคในการจำสูตรในการคำนวณ เพราะ

มีเพื่อนบางคนที่ยังไม่เข้าใจ จึงอยากให้ครูเอาใจใส่เพื่อนให้มากขึ้น ดังตัวอย่างที่คัดลอกมาจากบันทึกความคิดเห็นต่อไปนี้

...เพื่อนๆให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มดี แต่อยากให้ครูอธิบายโจทย์มากๆ

(บันทึกความคิดเห็น / ค.ญ. อำพพร 5 มีนาคม 2542)

...การเรียนแบบนี้สนุกดี ได้ความรู้ด้วยตนเอง

(บันทึกความคิดเห็น / นายวสันต์ 5 มีนาคม 2542)

...การเรียนแบบนี้สนุกดี ช่วยให้เป็นคนกล้าแสดงออก

(บันทึกความคิดเห็น / นางสาวอุทัยรัตน์ 5 มีนาคม 2542)

ความคิดเห็นของผู้วิจัย เห็นว่า

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี นักเรียนมีความคุ้นเคยกับการเรียนแบบนี้แล้วทำให้ควบคุมได้ง่ายขึ้น จากการสังเกต พบว่า นักเรียนสนุกสนาน ตั้งใจเรียนและทำงานกลุ่มกับเพื่อนๆดี นักเรียนทุกคนกล้าแสดงออกมากขึ้น ทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน การจัดการเรียนการสอนแบบนี้ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองได้ จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่อยู่รอบข้างด้วยตนเอง ใช้วิจารณญาณปรับความคิดของตนเองให้ถูกต้องยิ่งขึ้น โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา คอยเอาใจใส่นักเรียน ให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมในการเรียนการสอนเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะเนื้อหาคำนวณ ถ้าฝึกให้ตั้งโจทย์เอง หาคำตอบเอง ก็จะทำให้นักเรียนสนุกสนาน จึงทำให้นักเรียนให้ความร่วมมือในการเรียนการสอนเป็นอย่างดี

ผลจากการนำความคิดเห็นที่ได้จากการวิจัยในแผนการสอนที่ 8 ไปปรึกษาร่วมกับผู้ร่วมวิจัยในวันที่ 8 มีนาคม 2542 ได้ข้อสรุปว่า สิ่งที่ควรนำไปปรับปรุง ได้แก่

- ควรอธิบายในส่วนที่มีการคำนวณมากขึ้น
- ควรฝึกให้นักเรียนตั้งโจทย์ในการคำนวณด้วยตนเอง
- ควรเอาใจใส่นักเรียนที่เข้าใจช้า
- ควรให้เทคนิคในการจำสูตรคำนวณ
- ควรให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้พิจารณาเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าได้เหมาะสม

4.1.9 การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในแผนการสอนที่ 9

แผนการสอนที่ 9 เรื่อง มาตรฐานไฟฟ้า

ขั้นการวางแผนการสอน

การสำรวจข้อมูล (8 มีนาคม 2542) ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยร่วมกันประชุมวางแผน วิเคราะห์ พิจารณาปัญหาการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับ เรื่อง กำลังไฟฟ้าและ จากการวิเคราะห์ห้มนโนมติ วิทยาศาสตร์ เรื่อง มาตรฐานไฟฟ้า พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความเข้าใจที่ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่อง มาตรฐานไฟฟ้า ในหัวข้อ การคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า การคิดเงินค่าไฟฟ้า การใช้มาตรฐานไฟฟ้า ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างบทสนทนาดังต่อไปนี้

...เรื่องมาตรฐานไฟฟ้าเป็นเนื้อหาที่มีการคำนวณ ต้องอาศัยทักษะทางคณิตศาสตร์ด้วย
นักเรียนจะรู้สึกว่ายาก เช่น การคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า คิดเงินค่าไฟฟ้า
และนักเรียนจะคิดว่าไม่ได้นำไปใช้ในชีวิตประจำวัน การคิดเงินค่าไฟฟ้า
ก็มีคนคิดให้แล้ว (อ.เพ็ญศรี 8 มีนาคม 2542)
... ถ้าหากจะให้นักเรียนเลือกใช้มาตรฐานไฟฟ้าให้เหมาะสม นักเรียนไม่สามารถ
ให้เหตุผลได้ว่าควรเลือกขนาดเท่าใด เพราะความไม่เข้าใจนั่นเอง
(อ.เกตุ 8 มีนาคม 2542)

ปัญหาการจัดการเรียนการสอนเรื่องมาตรฐานไฟฟ้าที่ผ่านมา

สำหรับเรื่องการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมา นักเรียนบางคนยังไม่เข้าใจการคำนวณ เกี่ยวกับกำลังไฟฟ้า เมื่อมาเรียนเรื่องมาตรฐานไฟฟ้าซึ่งต้องอาศัยพื้นฐานมาจากเรื่องกำลังไฟฟ้า ก็จะ ทำให้ไม่เข้าใจ ทำให้นักเรียนรู้สึกว่ายาก นอกจากนี้ การคำนวณเกี่ยวกับกำลังไฟฟ้าและพลังงาน ไฟฟ้านั้น ในชีวิตประจำวันเราแทบจะไม่ได้ใช้เลย เช่น กระแสไฟฟ้า ค่าพลังงานไฟฟ้า การคิด เงินค่าไฟฟ้า เพราะมีการไฟฟ้าคิดไว้ให้แล้ว ทำให้นักเรียนไม่ให้ความสำคัญในเรื่องนี้ และเมื่อ เรียนเรื่องนี้ไปแล้วนักเรียนไม่สามารถนำความรู้ไปใช้ในการเลือกใช้เครื่องใช้ให้เหมาะสมได้ ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างบทสนทนาข้างล่างนี้

...จากประสบการณ์การสอนเรื่องมาตรฐานไฟฟ้า นักเรียนจะไม่เข้าใจเรื่อง การคำนวณกำลังไฟฟ้า แล้วต่อเนื่องมายังมาตรฐานไฟฟ้า ก็คำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าไม่ได้ ทำให้ไม่เข้าใจ อาจจะเป็นเพราะเนื้อหาเป็นเรื่องคำนวณ นักเรียนอาจจะไม่ชอบ
(อ.เพ็ญศรี 8 มีนาคม 2542)
...ในความรู้สึกของผม การคำนวณไม่ยากถ้ารู้ที่มาของสูตร ที่ทำไม่ได้ เพราะไม่เข้าใจสูตรจำสูตรไม่ได้ เช่น สูตรการคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้า
(ค.ช.ธีระศักดิ์ 8 มีนาคม 2542)

จากการสำรวจข้อมูลข้างต้นและการประชุมปรึกษาหารือกับผู้ร่วมวิจัย สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเรื่องมาตรไฟฟ้า ควรมีการทบทวนสูตรการหาค่าพลังไฟฟ้า เพื่อให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจก่อนเรียนเรื่องมาตรไฟฟ้า ก่อนเรียนควรชี้แจงให้นักเรียนเห็นความสำคัญ ในเรื่องมาตรไฟฟ้า ในขั้นการทำงานกลุ่มครูควรให้คำอธิบายต่อนักเรียนแต่ละกลุ่ม และกระตุ้นให้ นักเรียนสนุกกับการเรียน โดยการแข่งขันการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาและตั้งโจทย์ให้กลุ่มอื่น คำนวน สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนก็ให้เพื่อนในกลุ่มช่วยอธิบายให้เข้าใจ โดยมีครูคอยดูแลและ ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดด้วย

การเขียนแผนการสอน ผู้วิจัยนำข้อมูลดังกล่าวข้างต้น และ ข้อควรปรับปรุงที่ได้จาก แผนการสอนที่ 8 มาเขียนแผนการสอน เรื่อง มาตรไฟฟ้า (ภาคผนวก ก)

ขั้นตอนที่ 2 การดำเนินการสอนในแผนการสอนที่ 9 (รายละเอียดของกิจกรรมในภาคผนวก ก)

แผนการสอนที่ 9 เรื่อง “มาตรไฟฟ้า” มีวัตถุประสงค์ คือ คำนวนหาค่าพลังงานไฟฟ้า เพื่อคิดเงินค่าไฟฟ้าได้ อธิบายการเลือกใช้มาตรไฟฟ้าให้เหมาะสมได้ อธิบายการเลือกใช้อุปกรณ์ ไฟฟ้าและเครื่องใช้ไฟฟ้าให้เหมาะสมกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านได้ และตระหนักถึง ความจำเป็นในการรู้จักเลือกและใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อประหยัดพลังงานไฟฟ้า ก่อนเรียนจะมี การแจ้งคะแนนบัตรคำถาม คะแนนการทำงานกลุ่ม และคะแนนการศึกษาเอกสารล่วงหน้า

ขั้นการสร้างงานปัญหา ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องการเลือกใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ให้เหมาะสมเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน ครูนำตัวอย่างมาตรไฟฟ้าของจริง และ ใบเสร็จรับเงินค่าไฟฟ้า ที่นักเรียนเตรียมมาให้ให้นักเรียนศึกษาเปรียบเทียบ โดยให้นักเรียนตัวแทนกลุ่มนำใบเสร็จรับเงินค่า ไฟฟ้าเสนอต่อเพื่อนๆทั้งชั้น พร้อมทั้งใช้คำถามประกอบเพื่อเป็นการเปิดประเด็นปัญหาให้นักเรียน เกิดความสงสัยและใช้ความคิดไปด้วย เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาโดย คู่เป็นกลุ่ม จากนั้นเขียนประเด็นปัญหามาบนกระดานดำไว้ให้นักเรียนได้ศึกษา ดังนี้

- มาตรไฟฟ้ามีประโยชน์อย่างไร มีวิธีการเลือกใช้อย่างไร
- บ้านเรือนแต่ละหลังเสียเงินค่าไฟฟ้าเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด
- การคิดค่าพลังงานไฟฟ้าและเงินค่าไฟฟ้ามีแนวทางในการคิดอย่างไร
- การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าได้อย่างไร

ขั้นการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับแนวคำตอบของ ปัญหาที่ครูถามในตอนแรกต่อเพื่อนๆในกลุ่ม จากนั้นให้นักเรียนศึกษาใบงานเรื่องมาตรไฟฟ้า และ เมื่อหาแนวทางในการคำนวณค่าพลังงานไฟฟ้าและการคิดเงินค่าไฟฟ้าได้แล้ว ครูนำโจทย์ตัวอย่าง การคำนวณมาอธิบายแก่นักเรียน โดยครูอธิบายจนนักเรียนเข้าใจ โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนอ่อน

ให้เทคนิคในการจำสูตรแก่นักเรียน แล้วแจกโจทย์ปัญหาให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันหาคำตอบ ตลอดจนให้ลองแข่งกันตั้งโจทย์ปัญหาให้กลุ่มอื่นทำ แต่ละกลุ่มหาข้อสรุปหัวข้อที่จะอภิปรายต่อเพื่อนทั้งชั้น

ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ผู้ดำเนินการอภิปรายแจ้งหัวข้อการอภิปรายแล้วให้ผู้ร่วมอภิปรายจากแต่ละกลุ่มเสนอรายละเอียดการอภิปราย พร้อมทั้งออกมาแสดงแนวทางการหาคำตอบของแต่ละกลุ่ม และเปิดโอกาสให้เพื่อนๆซักถามข้อสงสัยจนให้ได้ข้อสรุปที่ยอมรับร่วมกัน จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักการเรื่องมาตราไฟฟ้าและเขียนแผนผังมโนคติอีกครั้งหนึ่ง แล้วให้นักเรียนตอบบัตรคำถามหลังเรียนและอภิปรายคำตอบของบัตรคำถาม

ขั้นตอนที่ 3 การสังเกตและรวบรวมข้อมูลจากผลการดำเนินการเรียนการสอน

เก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต สัมภาษณ์ บันทึกความคิดเห็น บันทึกภาพ

ขั้นตอนที่ 4 ผลจากการดำเนินการเรียนการสอน แผนการสอนที่ 9 พบว่า

ความคิดเห็นจากผู้ร่วมวิจัย ให้ความเห็นว่า

เนื้อหาเหมาะสม เป็นความรู้ใหม่สำหรับผู้เรียนที่เรียนเพื่อรู้และเป็นพื้นฐานในการเรียนขั้นสูงต่อไป ในส่วนของกิจกรรมการเรียนการสอนมีความเหมาะสมลงตัว เพราะทำให้นักเรียนสนุกสนาน ตั้งใจเรียนมาก มีการทำงานกลุ่มอย่างกระตือรือร้น ทั้งที่เป็นเนื้อหาที่เขามองว่ายาก อาจเนื่องจากเมื่อนักเรียนได้แนวทางในการหาค่าพลังงานไฟฟ้าแล้ว ครูผู้สอนทบทวนและอธิบายวิธีการคำนวณและให้เทคนิคในการจำสูตร มีการฝึกให้นักเรียนตั้งโจทย์เองหาคำตอบเอง ก็จะทำให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาได้ ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนมีความคล่องตัวในการอภิปรายมากขึ้น การอภิปรายจึงเป็นไปโดยธรรมชาติ มีการใช้คำถามมากขึ้นและการตอบก็ตอบแบบมีหลักการมากขึ้น ทำให้นักเรียนได้ความรู้กว้างขวางขึ้น นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนเป็นอย่างดี และเรียนอย่างมีความสุข ดังจะเห็นได้จากตัวอย่างที่คัดลอกมาจากแบบบันทึกความคิดเห็นต่อไปนี้

...เนื้อหาและกิจกรรมเหมาะสม ทำให้นักเรียนตั้งใจเรียน สนุกสนาน

กล้าแสดงออก นักเรียนได้ความรู้ด้วยตนเอง (บันทึกความคิดเห็น / อ.เพ็ญศรี 9 มีนาคม 2542)

...การจัดกิจกรรมให้ความสำคัญกับผู้เรียนมาก การทำสิ่งที่นักเรียนคิดว่ายาก

ให้เขารู้สึกว่าง่าย จะทำให้เขาสนใจและตั้งใจมากขึ้น การสอนก็ประสบความสำเร็จ

(บันทึกความคิดเห็น / อ.เกตุ 9 กุมภาพันธ์ 2542)

ความคิดเห็นของนักเรียน ให้ความเห็น

นักเรียนรู้สึกชอบ สนุกสนาน ที่ได้เรียนด้วยตนเอง ได้เทคนิคในการคำนวณ ครูมีการจัดเตรียมเอกสารต่างๆ ไว้ให้มากทำให้มีแหล่งข้อมูลเพียงพอในการศึกษาค้นคว้า รู้สึกว่าความรู้เป็นสิ่งที่มีความค่าและได้ความรู้มากมาย ได้ปรับปรุงความคิดของตนเองให้ถูกต้องมากขึ้น อยากจะให้ครูลงนำการจัดกิจกรรมแบบนี้ไปสอนในบทอื่นๆบ้าง ดังตัวอย่างที่คัดลอกมาจากบันทึกความคิดเห็นต่อไปนี้

...เพื่อนๆให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มดีมาก เต็มใจรับผิดชอบหน้าที่ของตน

(บันทึกความคิดเห็น / นางสาวนภา 9 มีนาคม 2542)

...ชอบการเรียนรู้แบบนี้มาก สนุกและยังได้ความรู้ด้วย

(บันทึกความคิดเห็น / นายพงษ์พิทักษ์ 9 มีนาคม 2542)

...การเรียนรู้แบบนี้สนุกดี ครูน่าน่าไปสอนบทอื่นๆด้วย

(บันทึกความคิดเห็น / นางสาวสุภาภรณ์ 9 มีนาคม 2542)

ความคิดเห็นของผู้วิจัย เห็นว่า

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี จากการสังเกต พบว่า นักเรียนสนุกสนานมาก ตั้งใจเรียนและทำงานกลุ่มกับเพื่อนๆดีมาก นักเรียนทุกคนกล้าแสดงออกมากขึ้น ทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน มีโอกาสในการแสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับความคิดเห็นของคนอื่น การจัดการเรียนการสอนแบบนี้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่อยู่รอบข้างด้วยตนเอง ใช้วิจารณญาณปรับความคิดของตนเองให้ถูกต้องยิ่งขึ้น โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษาเอาใจใส่ต่อนักเรียนทุกคน ทำเรื่องที่นักเรียนรู้สึกว่ายากให้เป็นเรื่องง่าย ทำให้นักเรียนให้ความร่วมมือในการเรียนการสอนเป็นอย่างดี

4.2 ผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา

จากการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยสรุปจากความคิดเห็นของผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย พบว่า

1. นักเรียนได้ความรู้กว้างขวางมากขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการแสดงความคิดเห็นของตนเองในการทำงานในกลุ่มย่อย และจากการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่อเพื่อนทั้งชั้นเรียน เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความคิดที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการขยายความคิดของตนเองให้ถูกต้องและกว้างขวางยิ่งขึ้น

2. นักเรียนเข้าใจกระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่มของชุมชนผู้รู้ ซึ่งในสังคมห้องเรียนถือว่านักเรียนเป็นผู้รู้ที่จะต้องปฏิบัติสัมพันธ์ในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนๆ และครูผู้สอน เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

3. นักเรียนรู้จักยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น เนื่องจากการสอนแบบนี้ทำให้นักเรียน ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเองกับเพื่อนๆ ซึ่งความคิดอาจจะสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับคนอื่นก็ได้ นักเรียนจะต้องหาเหตุผลมาอธิบายให้เกิดการยอมรับ แต่ถ้าทำไม่ได้ก็ต้องยอมรับความคิดของคนอื่นที่มีเหตุผลเชื่อถือได้มากกว่า

4. นักเรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนการจัดการเรียนการสอน วิเคราะห์ พิจารณาเกี่ยวกับปัญหาการจัดการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนการสอน โดยการร่วมแสดงความคิดเห็นและเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียนการสอน ทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนน่าสนใจ และมีคุณค่าสำหรับนักเรียน แต่ทั้งนี้ ก็อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอนด้วยว่าเหมาะสมหรือไม่

5. นักเรียนได้เรียนตามความต้องการและความสนใจ ซึ่งทำให้นักเรียนให้ความร่วมมือในการเรียนและเรียนด้วยความเต็มใจ ส่งผลให้การดำเนินกิจกรรมเป็นไปอย่างราบรื่น เช่น การจัดเนื้อหา การปรับกิจกรรมการเรียนการสอน ให้สอดคล้องกับข้อเสนอแนะของนักเรียน เป็นต้น นอกจากนี้ การพัฒนาการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้อาจการแก้ปัญหา ยังพบว่ามีปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอน ดังต่อไปนี้

1. การดำเนินการสอนในแต่ละขั้นตอนของแผนแรกไม่ทันตามกำหนดเวลา เนื่องจากนักเรียนยังต้องปรับตัวกับการเรียนแบบนี้ แต่เมื่อนักเรียนคุ้นเคยกับการเรียนแบบนี้ แผนการสอนต่อไปก็สามารถดำเนินไปได้ทันกำหนดเวลา

2. การใช้สื่อการสอนในชั้นการสร้างงานปัญหา ซึ่งจะต้องเป็นสื่อที่ช่วยตรงความสนใจของนักเรียน ซึ่งก่อนนำไปใช้ก็จะมีการนำเสนอต่อผู้ร่วมวิจัยก่อนนำมาใช้สอนจริงเพื่อให้พิจารณาความเหมาะสม

3. การตั้งคำถามที่เป็นประเด็นปัญหา ซึ่งต้องเป็นคำถามที่เข้าใจง่าย ไม่กำกวม ก่อนสอนต้องมีการนำเสนอต่อผู้ร่วมวิจัยเพื่อช่วยพิจารณาก่อนนำไปใช้ในการสอน

4. นักเรียนไม่เข้าใจบทบาทในการทำงานกลุ่ม ทำให้ไม่ทราบว่าตนต้องทำอะไรบ้าง ครูผู้สอนต้องพูดชี้แจงบทบาทในการทำงานกลุ่ม และแจกเอกสารประกอบให้ไปศึกษาเพิ่มเติม นอกจากนี้ นักเรียนไม่เข้าใจบทบาทในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ครูผู้สอนต้องพูดชี้แจงและแนะนำให้ศึกษาการอภิปรายจากสื่อมวลชน เช่น วิทยู โททัศน์ เป็นต้น

5. นักเรียนไม่มีแรงจูงใจในการทำงานกลุ่ม ก็จะมีการพูดกระตุ้น พูดชี้แจง การให้คะแนน การจัดกิจกรรมการแข่งขันระหว่างกลุ่ม

6. นักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็น เพราะเกรงว่าเพื่อนจะไม่ยอมรับ ครูผู้สอนต้องพูดกระตุ้นใจและชี้แจงให้ทราบว่าทุกคนมีความรู้ความสามารถและความสำคัญเท่าเทียมกัน

7. เนื้อหาที่เหมาะสมกับการสอนแบบนี้ ควรเป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ของนักเรียน หรือเป็นเนื้อหาที่นักเรียนมีพื้นฐานความรู้ ตลอดจนมีประสบการณ์เดิม ก็จะทำให้ ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นและอภิปรายได้อย่างกว้างขวางและหลากหลาย

จากการพัฒนาการเรียนการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหา เรื่องเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน จากแผนการสอนแรกจนถึงแผนการสอนสุดท้าย ผู้วิจัย ยังพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาในด้านทักษะการเรียนรู้ การพัฒนาความคิด และการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนการสอน ดังนี้

ขั้นการสร้างงานปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนได้เผชิญกับประเด็นปัญหา ซึ่งจะทำให้ นักเรียน เกิดความสนใจและนำไปสู่การสร้างมโนคติหรือความคิดในเนื้อหาวิชา นักเรียนจะทำความเข้าใจ กับปัญหาด้วยตนเองโดยใช้ความคิดของตนเอง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะมีความคิดเกี่ยวกับปัญหา ต่างๆกัน มีการคิดหาเหตุผลต่างๆกันตามระดับสติปัญญา เช่น นักเรียนที่เรียนอ่อนจะคิดเกี่ยวกับ ปัญหาได้ไม่ซับซ้อน ส่วนนักเรียนปานกลางจะคิดได้ซับซ้อนมากขึ้น และนักเรียนที่เรียนเก่งจะ สามารถคิดได้ซับซ้อนและมีเหตุผลมากขึ้นซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการคิดได้มากขึ้นตาม ลำดับของแผนการสอน

ขั้นการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม นักเรียนมีโอกาสดำเนินงานร่วมกันเป็นกลุ่ม นักเรียนมีโอกา สได้ร่วมกันทำการทดลอง จะทำให้ได้แนวทางหรือคำตอบมากกว่าและเชื่อถือได้ และเหตุผลผลมาก กว่าป็นรายบุคคล ทำให้นักเรียนเกิดการจัดระบบความคิดใหม่ เพื่อเปลี่ยนแปลงให้เหมาะสม ยิ่งขึ้น มีการแลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนและครู ส่งผลให้นักเรียนได้มีการพัฒนาการสร้าง ความหมายร่วมกัน ทักษะการสื่อสาร ทักษะการทดลอง ทักษะในการตั้งคำถามเพื่อช่วยพัฒนากระบวนการ คิดในการแก้ปัญหาได้มากขึ้น จากแผนการสอนแรกจนถึงแผนการสอนสุดท้ายตามลำดับ

ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ในขั้นนี้นักเรียนทั้งชั้นร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยน แนวทางหรือคำตอบของปัญหาของแต่ละกลุ่มต่อเพื่อนร่วมชั้น นักเรียนต้องสร้างคำอธิบายที่มี เหตุผลมาอธิบายต่อเพื่อน นักเรียนได้ปรับความคิดให้ถูกต้องยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ ลึกซึ้ง การเจรจาต่อรองกันจนให้ได้ข้อสรุปที่เหมาะสมแบบประจักษ์ได้ นั้น นักเรียนต้องรู้จักยอมรับ ความคิดเห็นของคนอื่น มีการพัฒนาทักษะในการตั้งคำถาม ทักษะการคิด ทักษะการอภิปราย ทักษะการสื่อสาร ซึ่งนักเรียนมีการพัฒนาทักษะเหล่านี้มากขึ้นตามลำดับของแผนการสอน

4.3 การพัฒนามโนคติวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดมโนคติวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างขึ้น และปรับปรุงมาจาก วัฒนา อัครพรหมณ์ (2540) จำนวน 30 ข้อ ได้ผ่านการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านพังงู จำนวน 44 คน ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบการพัฒนาความเข้าใจมโนติก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละและความถี่ของนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนติระดับต่างๆในมโนติแต่ละเรื่อง ซึ่งวิเคราะห์ตามข้อสอบเป็นรายข้อทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน ดังผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

4.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละและความถี่ของนักเรียนที่มีความเข้าใจมโนติระดับต่างๆในมโนติแต่ละเรื่อง วิเคราะห์ตามข้อสอบเป็นรายข้อ ซึ่งประกอบด้วย มโนติใหญ่ 4 มโนติ โดยแบ่งออก เป็น 14 มโนติย่อย ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 มโนติที่ทำการศึกษา

มโนติ	จำนวนมโนติย่อย	ข้อสอบข้อที่
1. อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า	5	
1.1 สายไฟ	1	1, 2, 3
1.2 ความนำไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ	1	4, 5
1.3 ไฟฟ้าลัดวงจร	1	6, 7, 8
1.4 ฟิวส์	1	9, 10
1.5 สะพานไฟ สวิตช์ และเคเบิลเด้าเสียบ	1	11, 12, 13, 14
2. วงจรไฟฟ้า	2	
2.1 การต่อวงจรไฟฟ้า	1	15, 16, 17
2.2 วงจรเปิดและวงจรปิด	1	18

ตารางที่ 3 มโนคติที่ทำการศึกษา (ต่อ)

มโนคติ	จำนวนมโนคิต่อย	ข้อสอบข้อที่
3. เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน	4	
3.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานแสงสว่าง	1	19 , 20
3.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน	1	21
3.3 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล	1	22
3.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง	1	23
4. กำลังไฟฟ้า	3	
4.1 กำลังไฟฟ้า	1	24 , 25
4.2 มาตรฐานไฟฟ้า	1	26 , 27
4.3 การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้ปลอดภัยและ ประหยัดพลังงาน	1	28 , 29 , 30

4.3.1.1 ผลการวิเคราะห์มโนคติ เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า เสนอเป็นรายข้อดังนี้

1.) มโนคิต่อย เรื่อง สายไฟ ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 1

ข้อที่ 1 สายไฟเส้นหนึ่ง มีตัวอักษรกำกับไว้ดังนี้ 250 V 60° C P.V.C. 2 x 1.0 SQ.MM.
นักเรียน คิดว่า สายไฟเส้นนี้ใช้กับไฟฟ้าตามบ้านเรือนได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์	0.00	22.73
-ใช้ได้ เพราะกระแสไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเรือนมีความต่างศักย์ 220 v ซึ่งไม่เกินที่กำหนดในสายไฟ	(n = 0)	(n = 10)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์	0.00	54.54
-ใช้ได้ เพราะความต่างศักย์ในบ้านเรา 220 โวลต์	(n = 0)	(n = 24)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน	45.45	22.73
-ใช้ได้ เพราะสายไฟนี้ทำมาจากพิวซ์จึงใช้ในบ้านเราได้	(n = 20)	(n = 10)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	50.00	0.00
-ใช้ไม่ได้ เพราะความต่างศักย์ที่กำกับบนสายไฟเกินไฟฟ้าบ้านเรา	(n = 22)	(n = 0)
ความไม่เข้าใจ	4.55	0.00
-นักเรียนไม่ตอบคำถาม	(n = 2)	(n = 0)

จากตารางที่ 4 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนทั้งหมดมีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ร้อยละ 22.73 มีความเข้าใจถูกแต่ไม่สมบูรณ์ ร้อยละ 54.54 นักเรียนที่ยังมีมโนคติคลาดเคลื่อนเหลือเพียงร้อยละ 22.73 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

2.) มโนคดีย่อย เรื่อง สายไฟ ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 2

ข้อที่ 2 สายไฟฟ้าแรงสูงที่พาดบนยอดเสาไฟฟ้าริมถนนนั้น จะต่อสายเข้ามายังบ้านเรือนโดยตรงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์	0.00	20.45
-ไม่ได้ เพราะสายไฟฟ้าแรงสูงมีความต้งศักย์ไฟฟ้าสูงมาก จะต้องผ่านหม้อแปลงไฟฟ้าเพื่อลดค่าความต้งศักย์เสียก่อน	(n = 0)	(n = 9)
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์	4.54	61.36
-ไม่ได้ เพราะ อาจเกิดอันตรายได้	(n = 2)	(n = 27)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน	72.73	18.18
-ไม่ได้ เพราะต้องลดกำลังไฟฟ้าให้ต่ำลงก่อน	(n = 32)	(n = 8)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	22.73	0.00
-ได้ เพราะ เป็นสายไฟฟ้าที่รับกระแสไฟฟ้ามาจากโรงไฟฟ้า	(n = 10)	(n = 0)
ความไม่เข้าใจ	0.00	0.00
-นักเรียนไม่ตอบคำถาม	(n = 0)	(n = 0)

จากตารางที่ 5 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 4.54 มีความเข้าใจ ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 95.46 มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 20.45 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 61.36 มีความเข้าใจ ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 18.18 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนา ความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

3.) มโนคดีย่อย เรื่อง สายไฟ ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 3

ข้อที่ 3 ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านของนักเรียนใช้สายไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กกว่ากำหนดมาตรฐานของ สายไฟฟ้าจะเกิดผลอย่างไร เพราะเหตุใด

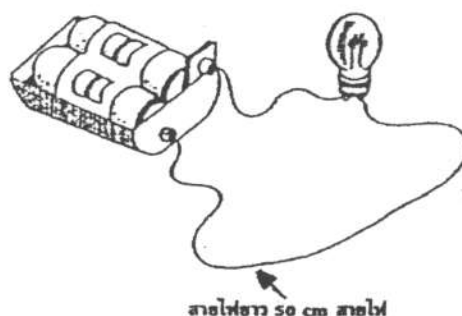
ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์	0.00	27.27
-สายไฟจะร้อน เพราะสายไฟเล็ก ๆ มีความต้านทานไฟฟ้าสูง เมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่านจะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็น พลังงานความร้อน ทำให้สายไฟลุกไหม้ได้	(n = 0)	(n = 12)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	0.00	56.82
-สายไฟจะร้อน เพราะถ้าสายไฟเล็ก ๆ จะมีความต้านทานไฟฟ้าสูง	(n = 0)	(n = 25)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน	70.45	15.91
-สายไฟจะร้อน เพราะ สายไฟนำความร้อนได้	(n = 31)	(n = 7)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	29.55	0.00
-หลอดไฟสว่างน้อยลง เพราะกระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้น้อยลง -ไม่เกิดผลอะไรเลย เพราะ สายไฟยังนำไฟฟ้าได้เหมือนเดิม	(n = 13)	(n = 0)
ความไม่เข้าใจ	0.00	0.00
-นักเรียนไม่ตอบคำถาม	(n = 0)	(n = 0)

จากตารางที่ 6 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนทั้งหมดมีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 27.27 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 56.82 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนที่มีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 15.91 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

2.) มโนคติน้อย เรื่อง ความนำไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ
ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 4

พิจารณาภาพ เพื่อใช้ตอบคำถามข้อ 4



ข้อที่ 4 จากภาพ ถ้าใช้สายไฟเส้นเดิมแต่ยาว 30 cm นักเรียนคิดว่า จะเกิดผลอย่างไร เพราะเหตุใด

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์	4.55	43.18
-หลอดไฟสว่างมากขึ้น เพราะสายไฟสั้นกว่าเดิมจะมีความต้านทานน้อยลง ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไส้หลอดมากขึ้น	(n = 2)	(n = 19)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	2.27	34.09
-หลอดไฟสว่างมากขึ้น เพราะความต้านทานน้อยลง	(n = 1)	(n = 15)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน	25.91	22.73
-หลอดไฟสว่างมากขึ้น เพราะมีความต้านทานมากขึ้น	(n = 7)	(n = 10)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	75.00	0.00
-หลอดไฟสว่างน้อยลง เพราะสายไฟสั้นลง	(n = 33)	(n = 0)
-หลอดไฟสว่างเท่าเดิม เพราะสายไฟยังนำไฟฟ้าได้ดังเดิม		
ความไม่เข้าใจ	2.27	0.00
-นักเรียนไม่ตอบคำถาม	(n = 1)	(n = 0)

จากตารางที่ 7 พบว่า การทดสอบวัดคโมโนคก่อนเรียน มีนักเรียนร้อยละ 4.55 มีความเข้าใจ ที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 2.27 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 93.18 มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดคโมโนคหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 43.18 มีความเข้าใจ ที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 34.09 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติ คลาดเคลื่อนร้อยละ 22.73 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

5.) มโนคิย้อย เรื่อง ความนำไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ
ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 5

ให้นักเรียนใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ในการตอบคำถาม ข้อ 5

การทดลองคุณสมบัติของลวดตัวนำ โดยใช้ลวดตัวนำ A ซึ่งมีความยาวเท่ากัน แต่มีพื้นที่ หน้าที่แตกต่างกัน ต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้า และใช้แอมมิเตอร์วัดค่ากระแสไฟฟ้า ได้ผลการทดลอง ดังแสดงในตาราง

ขนาดพื้นที่หน้าตัด(ตารางมิลลิเมตร)	จำนวนช่องที่เข็มเบนไป (มิลลิแอมแปร์)
2.0	2
1.5	4
3.0	6.5

ข้อที่ 5 ถ้าใช้ลวดตัวนำ Aชนิดเดิม มีความยาวเท่าเดิม อุณหภูมิของลวดตัวนำเท่าเดิม ใช้กระแส บัพพร้อมถ่านไฟฉายชุดเดิม แต่พื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้นเป็น 4 ตารางมิลลิเมตร มาต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้า นักเรียนคิดว่า จำนวนช่องของเข็มที่เบนไปจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
	(n = 44)	(n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์	0.00	43.18
-มีค่ามากกว่า 6.5 A เพราะพื้นที่หน้าตัดมากขึ้นความต้านทานลดลง	(n = 0)	(n = 19)
ทำให้กระแสไฟฟ้ามากขึ้น ช่องที่เบนไปมากขึ้นด้วย		

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ -มีค่ามากกว่า 6.5 A เพราะความต้านทานลดลงตามพื้นที่หน้าตัด ทำให้ช่องที่เบนไปเพิ่มขึ้น	0.00 (n = 0)	38.64 (n = 17)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน -มีค่ามากกว่า 6.5 A เพราะพื้นที่หน้าตัดมากขึ้น ความต้านทาน ก็มากขึ้นด้วยทำให้กระแสไหลได้มากขึ้น	40.91 (n = 18)	18.18 (n = 8)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน -มีค่าน้อยกว่า 2 A เพราะความต้านทานมากขึ้น กระแสไหลได้น้อย -มีค่าอยู่ระหว่าง 4-6.5 A เพราะ มีความต้านทานมากขึ้น	54.54 (n = 24)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ -นักเรียนไม่ตอบคำถาม	4.55 (n = 2)	0.00 (n = 0)

จากตารางที่ 8 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนทั้งหมด มีมโนคติ
คลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 43.18 มีความเข้าใจที่ถูกต้อง
สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 38.64 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ และนักเรียนร้อยละ 18.18
มีมโนคติคลาดเคลื่อน แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

6.) มโนคติน้อย เรื่อง ไฟฟ้าลัดวงจร ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 6
ข้อที่ 6 นักเรียนคิดว่าสาเหตุต่างๆไปที่ทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรคืออะไร เพราะเหตุใด

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 6 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ -ลวดตัวนำ 2 เส้นในสายไฟและกัน เพราะฉนวนหุ้มเสื่อมสภาพ และ การใช้สายไฟขนาดเล็กไม่เหมาะกับเครื่องใช้ไฟฟ้า	0.00 (n = 0)	13.64 (n = 6)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ -ลวดตัวนำ 2 เส้นในสายไฟและกัน เพราะสายไฟเสื่อมสภาพ	0.00 (n = 0)	59.09 (n = 26)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน -ลวดตัวนำ 2 เส้นในสายไฟและกัน เพราะสายไฟ 2 เส้นสัมผัสกัน	29.55 (n = 13)	27.27 (n = 12)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน -ลวดตัวนำที่มีฉนวนหุ้ม 2 เส้นและกัน เพราะการประมาทเดินล่อ -แรงดันไฟฟ้าสูงมาก เพราะ ทำให้สายไฟไหม้จนลัดวงจรได้	70.45 (n = 31)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ -นักเรียนไม่ตอบคำถาม	0.00 (n = 0)	0.00 (n = 0)

จากตารางที่ 9 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนทั้งหมดมีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 13.64 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 59.09 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 27.27 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

7.) มโนคดีย่อย เรื่อง ไฟฟ้าลัดวงจร ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 7 ข้อที่ 7 นักเรียนมีวิธีการป้องกันไฟไหม้เนื่องจากไฟฟ้าลัดวงจรได้อย่างไร เพราะเหตุใด

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 7 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ -ใช้สายไฟขนาดเหมาะสมกับเครื่องใช้ไฟฟ้า หมั่นตรวจสอบและ ซ่อมแซมสายไฟและเครื่องใช้ไฟฟ้าเสมอ เพราะถ้าใช้สายไฟเล็ก เกินไปอาจทำให้สายไฟไหม้ได้ และควรตรวจสอบอุปกรณ์ให้มีสภาพดี	0.00 (n = 0)	40.91 (n = 18)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ -ใช้สายไฟเหมาะสม เพราะกระแสไฟฟ้าไม่เกินอัตราส่วน - หมั่นตรวจสอบซ่อมแซมสายไฟและเครื่องใช้ไฟฟ้าเสมอ	4.55 (n = 2)	40.91 (n = 18)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน -ใช้สายไฟเหมาะสมกับเครื่องใช้ไฟฟ้า ใช้ลวดทองแดงต่อแทนฟิวส์	50.00 (n = 22)	18.18 (n = 8)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน -ใช้ลวดทองแดงต่อแทนฟิวส์ เพราะสะดวกรวดเร็วและประหยัด	45.45 (n = 20)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ -นักเรียนไม่ตอบคำถาม	0.00 (n = 0)	0.00 (n = 0)

จากตารางที่ 10 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 4.55 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 95.45 มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียนพบว่า นักเรียนร้อยละ 40.91 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 40.91 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 18.18 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

8.) มโนคดีย่อย เรื่อง ไฟฟ้าลัดวงจร ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 8 ข้อที่ 8 นักเรียนคิดว่า นกที่เกาะสายไฟแรงสูงแล้วไม่ถูกไฟดูดตายนั้น มีสาเหตุมาจากข้อใด เพราะเหตุใด

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 8 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ -นกเกาะสายไฟเส้นเดียว ตัวนกไม่ต่อกับพื้นดิน เท้านกเป็น- เซลล์แห้งมีความต้านทานสูง ทำให้กระแสไฟฟ้าไม่สามารถ ไหลผ่านตัวนกลงสู่พื้นดินได้ จึงไม่ถูกไฟดูดตาย	0.00 (n = 0)	18.18 (n = 8)
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ -นกเกาะสายไฟเส้นเดียว ตัวนกไม่ต่อกับพื้นดิน เท้านกเป็น- เซลล์แห้งมีความต้านทานสูง	4.55 (n = 2)	56.82 (n = 25)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน -นกเกาะสายไฟ 2 เส้น เท้านกเป็นเซลล์แห้ง เพราะทำให้กระแส ไหลผ่านไม่ได้ -นกเกาะสายไฟเส้นเดียว ทำให้กระแสไหลผ่านไม่ได้	13.64 (n = 6)	25.00 (n = 11)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน -นกเกาะสายไฟ 2 เส้น ทำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไม่ได้	81.81 (n = 36)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ -นักเรียนไม่ตอบคำถาม	0.00 (n = 0)	0.00 (n = 0)

จากตารางที่ 11 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 4.55 มีความเข้าใจถูกแต่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 95.45 มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียนพบว่า นักเรียนร้อยละ 18.18 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 56.82 มีความเข้าใจถูกแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 25.00 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

9.) มโนมค้อย เรื่อง ฟิวส์ ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 9
ข้อที่ 9 นักเรียนคิดว่าฟิวส์มีหน้าที่สำคัญอะไร และมีหลักการอย่างไร

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 9 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ -ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร มีหลักการคือ เมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจรมากเกินไป ฟิวส์ซึ่งมีจุดหลอมเหลวต่ำ จะหลอมละลายขาดออกจากกัน เป็นการตัดวงจรไฟฟ้า	0.00 (n = 0)	25.00 (n = 11)
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ -ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร มีหลักการคือเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลเข้าบ้านมาก (n = 3) ก็จะตัดกระแสไฟฟ้าทำให้ไฟดับ -ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร มีหลักการคือเมื่อเกิดไฟฟ้าลัดวงจร ฟิวส์ขาดทันที	6.82 (n = 3)	50.00 (n = 22)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน -ป้องกันไฟฟ้าลัดวงจร มีหลักการคือเมื่อกระแสไฟฟ้าเข้า เครื่องใช้ไฟฟ้า ฟิวส์จะหลอมละลายและขาดทันที	93.18 (n = 41)	25.00 (n = 11)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน -ป้องกันกระแสไฟฟ้ารั่ว มีหลักการคือเมื่อเกิดไฟรั่วที่เครื่องใช้ ไฟฟ้าฟิวส์จะขาด ไฟจะดับทั้งบ้าน -ป้องกันไฟตก มีหลักการคือถ้าเกิดปรากฏการณ์ไฟตก ฟิวส์จะขาดทันที	0.00 (n = 0)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ -นักเรียน ไม่ตอบคำถาม	0.00 (n = 0)	0.00 (n = 0)

จากตารางที่ 12 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 6.82 มีความเข้าใจถูกต้องไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 93.18 มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 25.00 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 50.00 มีความเข้าใจถูกต้องไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 25.00 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

10.) มโนคดีย่อย เรื่อง ไฟฟ้า ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 10
ข้อที่ 10 “ถ้าไฟฟ้าที่บ้านเราขาด เราควรใช้หลอดทองแดงที่มีขนาด และความยาวเท่ากับฟิวส์เส้นเดิมหรือไม่” เพราะเหตุใด

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 10 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์	0.00	27.27
-ไม่ควรใช้เลย เพราะถ้าเกิดไฟฟ้าลัดวงจร หลอดทองแดงจะไม่หลอมละลายและขาดออกจากกัน เนื่องจากมีจุดหลอมเหลวสูงกว่าฟิวส์มาก อาจทำให้เกิดไฟฟ้าไหม้ได้	(n = 0)	(n = 12)
ความเข้าใจที่ถูกต้องไม่สมบูรณ์	6.82	52.27
-ไม่ควรใช้เลย เพราะหลอดทองแดงมีจุดหลอมเหลวสูง ซึ่งทำหน้าที่ไม่เหมือนฟิวส์	(n = 3)	(n = 23)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน	61.36	20.46
-ไม่ควรใช้เลย เพราะหลอดทองแดงมีความต้านทานน้อย อาจทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้	(n = 27)	(n = 9)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	31.82	0.00
-ใช้ได้เลย เพราะหลอดทองแดงที่มีขนาดเท่าฟิวส์ ก็ใช้แทนกันได้	(n = 14)	(n = 0)
-ใช้ได้เลย เพราะหลอดทองแดงเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี		

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 10 ก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจ	0.00 (n = 0)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ -นักเรียนไม่ตอบคำถาม		

จากตารางที่ 13 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 6.82 มีความเข้าใจถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 93.18 มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียนพบว่า นักเรียนร้อยละ 27.27 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 52.27 มีความเข้าใจถูกต้องไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 20.46 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

11.) มโนคดีย่อย เรื่อง สะพานไฟ สวิตช์ และเต้ารับเต้าเสียบ ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 11
ข้อที่ 11 อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ปิดเปิดวงจรไฟฟ้าในบ้านทั้งหมดคืออะไร เพราะเหตุใดจึงมีขนาดต่างๆกัน

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 11 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์	0.00 (n = 0)	27.27 (n = 12)
-สะพานไฟ เพราะมีการกำหนดขนาดตามปริมาณกระแสไฟฟ้าสูงสุด ที่ไหลผ่านวงจรไฟฟ้าในบ้าน เช่น 5 แอมแปร์ 10 แอมแปร์ เป็นต้น		
ความเข้าใจที่ถูกต้องไม่สมบูรณ์	2.27 (n = 1)	54.54 (n = 24)
-สะพานไฟ เพราะมีขนาดขึ้นอยู่กับกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านทั้งหมด		

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 11 ก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน	40.91	18.19
-สะพานไฟ เพราะขึ้นอยู่กับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านในส่วนที่ต้องการ (n = 18)		(n = 8)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	56.82	0.00
-สวิตช์ เพราะ ทำหน้าที่ปิดวงจรไฟฟ้าทั้งบ้าน (n = 25)		(n = 0)
-ฟิวส์อัตโนมัติ เพราะ ขึ้นอยู่กับปริมาณ ไฟฟ้าที่ไหลผ่านส่วนนั้น		
ความไม่เข้าใจ	0.00	0.00
-นักเรียนไม่ตอบคำถาม	(n = 0)	(n = 0)

จากตารางที่ 14 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 2.27 มีความเข้าใจถูกแต่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 97.73 มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 27.27 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 54.54 มีความเข้าใจถูกแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 18.19 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

12.) มโนคดีย่อย เรื่อง สะพานไฟ สวิตช์ และเคเบิลเคเบิล ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 12

ข้อที่ 12 “เคเบิล 3 ขา ช่วยให้เกิดความปลอดภัยกับผู้ใช้อุปกรณ์ไฟฟ้ามากชิ้น สำหรับเครื่องใช้ไฟฟ้าทุกชนิด” นักเรียนคิดว่าจริงหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตารางที่ 15 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 12 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์	4.55	31.82
-จริง เพราะ เต้าเสียบ 3ขา จะมีสายต่อจากส่วนที่เป็นโลหะของ เครื่องใช้ไฟฟ้าลงดิน เรียกว่าสายดิน ช่วยป้องกันไฟฟ้ารั่วได้	(n = 2)	(n = 14)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	4.55	54.54
-จริง เพราะเต้าเสียบ 3 ขา มีสายดินช่วยป้องกันไฟฟ้ารั่ว	(n = 2)	(n = 24)
-จริง เพราะเมื่อเกิดไฟฟ้ารั่วในเครื่องใช้ไฟฟ้า นั้น คนใช้จะปลอดภัย		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน	63.63	13.64
-จริง เพราะ เต้าเสียบ 3 ขา มีสายดินช่วยให้กระแสไหลสะดวกขึ้น	(n = 28)	(n = 6)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	27.27	0.00
-ไม่จริง เพราะ ไม่ได้ทำให้ปลอดภัยเลย ใช้กระแสไฟฟ้ามากขึ้น	(n = 12)	(n = 0)
ความไม่เข้าใจ	0.00	0.00
-นักเรียนไม่ตอบคำถาม	(n = 0)	(n = 0)

จากตารางที่ 15 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 4.55 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 4.55 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 90.90 มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 31.82 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 54.54 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 13.64 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

13.) มโนคติน้อย เรื่อง สะพานไฟ สวิตช์ และเต้ารับเต้าเสียบ ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 13

ข้อที่ 13 การใช้เต้ารับหลายทาง มีข้อเสียในเรื่องใดมากที่สุด เพราะเหตุใด

ตารางที่ 16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 13 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ -อาจทำให้สายไฟไหม้ได้ เพราะได้รับมีขีดจำกัดให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน ถ้ากระแสผ่านมากเกินไป สายไฟจะร้อนและอาจไหม้ได้	0.00 (n = 0)	29.55 (n = 13)
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ -อาจทำให้สายไฟไหม้ได้ เพราะสายไฟทนกระแสไฟฟ้าได้จำกัด อาจทำให้สายร้อนจนไหม้ได้	4.55 (n = 2)	50.00 (n = 22)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน -อาจทำให้สายไฟไหม้ได้	36.36 (n = 16)	20.45 (n = 9)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน -เครื่องใช้ไฟฟ้าได้รับกระแสไฟฟ้าไม่เพียงพอ เพราะ มีสายไฟแยกไปใช้หลายทาง -ทำให้ต้องเสียค่าไฟมาก เพราะ ใช้ไฟฟ้าพร้อมกันหลายทาง	56.82 (n = 25)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ -นักเรียนไม่ตอบคำถาม	2.27 (n = 1)	0.00 (n = 0)

จากตารางที่ 16 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 4.55 มีความเข้าใจถูกแต่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 95.45 มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียนพบว่า นักเรียนร้อยละ 29.55 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 50.00 มีความเข้าใจถูกแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 20.45 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

14.) มโนมคัยอย เรื่อง สะพานไฟ สวิตซ์ และเคำรับเคำเสียบ วัคโดยใช้แบบทดสอบข้อที่ 14 เพราะเหตุใดจึงไม่ควรใช้สวิตซ์อันเคำยควบคุมเครื่องใช้ไฟฟ้าหลายชนิดในขณะเคำยกัน

ตารางที่ 17 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 14 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ - สวิตซ์แต่ละอันทนกระแสไฟฟ้าได้จำกัด และถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากเกินไปจะเกิดความร้อนสูงที่จุดสัมผัสของแผ่นโลหะทำให้สวิตซ์ไหม้ได้	0.00 (n = 0)	27.27 (n = 12)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ - สวิตซ์ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุดได้จำกัด ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านสวิตซ์มากเกินไป สวิตซ์อาจจะไหม้ได้	2.27 (n = 1)	50.00 (n = 22)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน - สวิตซ์ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุดได้จำกัด เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ทำงาน เพราะกระแสไฟฟ้าไหลไม่สะดวกทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ทำงาน	50.00 (n = 22)	22.73 (n = 10)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน - ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ทำงาน เพราะกระแสไฟฟ้าไหลไม่สะดวก	47.73 (n = 21)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ - นักเรียนไม่ตอบคำถาม	0.00 (n = 0)	0.00 (n = 0)

จากตารางที่ 17 พบว่า การทดสอบวัดมโนมคัยก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 2.27 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 97.73 มีมโนมคัยคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนมคัยหลังเรียนพบว่า นักเรียนร้อยละ 27.27 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 50.00 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนมคัยคลาดเคลื่อนร้อยละ 22.73 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนมคัยสูงขึ้น

4.3.1.2 ผลการวิเคราะห์หัตถ์โนมติก เรื่อง วงจรไฟฟ้า

1.) มโนมติกย่อย เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 15 ข้อที่ 15 การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน เครื่องใช้ไฟฟ้าต่อแบบใด เพราะสาเหตุใดเป็นสำคัญ

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 15 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ -แบบขนาน เพราะ ถ้าอุปกรณ์ในวงจรหายไป อุปกรณ์อื่นๆ ยังทำงานได้และความต้านทานรวมน้อยทำให้กระแสไฟฟ้า ไหลผ่านอุปกรณ์ได้มาก	0.00 (n = 0)	27.27 (n = 12)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ -แบบขนาน เพราะมีค่าความต้านทานรวมน้อย	2.27 (n = 1)	59.09 (n = 26)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน -แบบขนาน เพราะมีค่าความต้านทานรวมมาก	75.00 (n = 33)	13.64 (n = 6)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน -แบบอนุกรม เพราะ ต่อได้ง่ายและสะดวก -แบบอนุกรมผสมขนาน เพราะทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลมาก	22.73 (n = 10)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ -นักเรียนไม่ตอบคำถาม	0.00 (n = 0)	0.00 (n = 0)

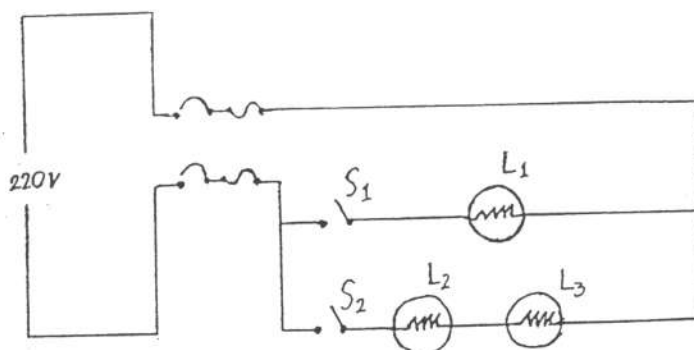
จากตารางที่ 18 พบว่า การทดสอบวัดมโนมติก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 2.27 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 97.73 มีมโนมติกคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนมติกหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 27.27 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 59.09 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนมติกคลาดเคลื่อนร้อยละ 13.64 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนมติกสูงขึ้น

2.) มโนมคัยอย เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 16
พิจารณาภาพ แล้วใช้เป็นข้อมูลในการตอบคำถาม ข้อ 16-17

กำหนดให้ S_1, S_2 แทน สวิตช์

L_1, L_2, L_3 แทน หลอดไฟฟ้าชนิดเดียวกันและมีความต้านทาน
ไฟฟ้าเท่ากัน

 แทน ฟิวส์
 แทน สะพานไฟ



ข้อที่ 16 จากภาพ เมื่อโยกสะพานไฟขึ้น และเปิดสวิตช์ S_1 กับ S_2 จะมีผลต่อหลอดไฟอย่างไร
เพราะเหตุใด

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 16 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ -หลอดที่ 1 สว่างมากที่สุด เพราะมีความต้านทานรวมน้อย มีปริมาณกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมากที่สุด	0.00 (n = 0)	25.00 (n = 11)
ความเข้าใจที่ถูกต้องไม่สมบูรณ์ -หลอดที่ 1 สว่างมากที่สุด เพราะมีไฟฟ้าไหลผ่านมากที่สุด	4.55 (n = 2)	47.73 (n = 21)

ตารางที่ 19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 16 ก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน -หลอดที่ 1สว่างมากที่สุด เพราะกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดที่ 1 ก่อนหลอดไฟอื่นๆ จึงได้รับกระแสมากที่สุด	31.82 (n = 14)	27.27 (n = 12)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน -หลอดไฟสว่างเท่ากันทุกหลอด เพราะกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่ากัน -หลอดที่ 2 และ 3 สว่างมากกว่า 1 เพราะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านมาก	63.63 (n = 28)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ -นักเรียนไม่ตอบคำถาม	0.00 (n = 0)	0.00 (n = 0)

จากตารางที่ 19 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 4.55 มีความเข้าใจถูกต้องไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 95.45 มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 25.00 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 47.73 มีความเข้าใจถูกต้องไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 27.27 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

3.) มโนคิย้อย เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้า ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 17 ข้อที่ 17 จากภาพข้อ 16 ถ้าหลอดไฟ L_2 ชำรุดใช้งานไม่ได้ เมื่อเปิดสวิตช์ S_1 กับ S_2 จะเกิดผลอย่างไร เพราะเหตุใด

ตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 17 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44) .
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์	0.00	25.00
-หลอดที่1ยังคงสว่าง เพราะเป็นการต่อแบบขนานถึงแม้หลอดอื่น ชำรุดแต่กระแสไฟฟ้ายังไหลผ่านส่วนอื่นได้ ส่วนหลอดที่2,3 ต่อแบบอนุกรม	(n = 0)	(n = 11)
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์	2.27	52.27
-หลอดที่1ยังคงสว่าง เพราะต่อแบบขนาน แต่ หลอดที่2,3 ต่อแบบอนุกรม	(n = 1)	(n = 23)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน	38.64	22.73
-หลอดที่1ยังคงสว่าง เพราะเป็นการต่อแบบขนานทั้ง3 หลอด	(n = 17)	(n = 10)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	59.09	0.00
-หลอดที่3 ยังคงสว่างเพราะกระแสไหลจากหลอดที่1 ไปหลอดที่ 3 ได้ (n = 26) -ไม่สว่างทุกหลอด เพราะมีหลอดเสียจึงไม่มีกระแสไหลผ่านวงจร		(n = 0)
ความไม่เข้าใจ	0.00	0.00
-นักเรียนไม่ตอบคำถาม	(n = 0)	(n = 0)

จากตารางที่ 20 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 2.27 มีความเข้าใจถูกแต่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 97.73 มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียนพบว่า นักเรียนร้อยละ 25.00 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 52.27 มีความเข้าใจถูกแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 22.73 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

4.) มโนมิต้อย เรื่อง วงจรปิดและวงจรเปิด ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 18 ข้อที่ 18 อุปกรณ์ไฟฟ้าจะเริ่มทำงานเมื่อวงจรอยู่ในลักษณะใด เพราะเหตุใด

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 18 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ -วงจรปิด เพราะเป็นวงจรที่มีกระแสไฟฟ้าไหลได้ครบวงจร ซึ่งทำให้อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้	2.27 (n = 1)	36.36 (n = 16)
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ -วงจรปิด เพราะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน	15.91 (n = 7)	43.18 (n = 19)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน -วงจรปิด เพราะเป็นการปิดวงจรเพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลได้	45.46 (n = 20)	20.46 (n = 9)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน -วงจรเปิด เพราะเป็นการทำให้วงจรเปิดมีกระแสไฟฟ้าไหลได้ -ปิดวงจรเพราะทำให้กระแสไฟฟ้าไหลในวงจรได้	36.36 (n = 16)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ -นักเรียนไม่ตอบคำถาม	0.00 (n = 0)	0.00 (n = 0)

จากตารางที่ 21 พบว่า การทดสอบวัดมโนมิตีก่อนเรียน มีนักเรียนร้อยละ 2.27 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 15.91 มีความเข้าใจถูกแต่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 45.46 มีมโนมิตีคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนมิตีหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 36.36 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 43.18 มีความเข้าใจถูกแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนมิตีคลาดเคลื่อนร้อยละ 20.46 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนมิตีสูงขึ้น

4.3.1.3 ผลการวิเคราะห์หัตถ์โนมตี เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

1.) มโนมคีย่อย เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานแสงสว่าง ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 19

ข้อที่ 19 นักเรียนคิดว่าหลอดไฟฟ้าแบบมิได้ให้แสงสว่างได้ มีหลักการเปลี่ยนพลังงานเป็นไปตามข้อใด เพราะเหตุใด

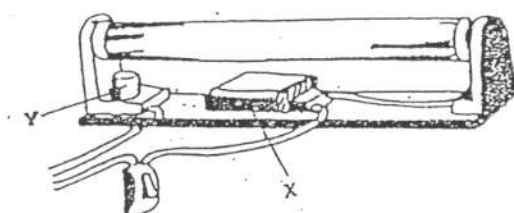
ตารางที่ 22 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 19 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ -ไฟฟ้า → ความร้อน → แสงสว่าง เพราะหลอดไฟฟ้าแบบมิได้ จะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนที่ได้หลอดซึ่งมีความ ต้านทานสูงมาก แล้วเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานแสงสว่าง	0.00 (n = 0)	31.82 (n = 14)
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์ -ไฟฟ้า → ความร้อน → แสงสว่าง เพราะเมื่อกระแสไฟฟ้าผ่าน ได้หลอดๆจะร้อนขึ้น จนสามารถเปล่งออกมาเป็นแสงสว่างได้	0.00 (n = 0)	45.45 (n = 20)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน -ไฟฟ้า → ความร้อน → แสงสว่าง	50.00 (n = 22)	22.73 (n = 10)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน -ความร้อน → ไฟฟ้า → แสงสว่าง เพราะหลอดจะร้อนก่อนจึงมี ไฟฟ้าไหลผ่านจนเกิดแสงสว่างขึ้น -ไฟฟ้า → แสงสว่าง → ความร้อน เพราะไฟฟ้าผ่านหลอดไฟ แล้วเกิดแสงสว่างเมื่อใช้ไปนานๆจะเกิดความร้อนขึ้น	50.00 (n = 22)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ -นักเรียนไม่ตอบคำถาม	0.00 (n = 0)	0.00 (n = 0)

จากตารางที่ 22 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนทั้งหมด มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 31.82 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 45.45 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 22.73 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

2.) มโนคิย้อย เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานแสงสว่าง ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 20

พิจารณาภาพ เพื่อใช้ตอบคำถามข้อ 20



ข้อ 20. จากภาพ X , Y หมายถึงอะไร เพราะเหตุใดจึงต้องต่อ X , Y ในวงจรของหลอดเรืองแสง

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 20 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ -x คือ แบล็กส์ต y คือ สตาร์ทเตอร์ แบล็กส์ตทำหน้าที่เพิ่ม ความต่างศักย์และควบคุมปริมาณกระแสไฟฟ้า ส่วนสตาร์ทเตอร์ ทำหน้าที่ เป็นสวิตช์ปิด-เปิดวงจรอัตโนมัติ	0.00 (n = 0)	31.82 (n = 14)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ -x คือ แบล็กส์ต y คือ สตาร์ทเตอร์ แบล็กส์ตช่วยเพิ่ม ความต่างศักย์ ส่วนสตาร์ทเตอร์ช่วยให้หลอดไฟติดเร็วขึ้น	0.00 (n = 0)	47.73 (n = 21)

ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 20 ก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน -x คือ แบตเตอรี่ y คือ สตาร์ทเตอร์ แบตเตอรี่และสตาร์ทเตอร์ เป็นส่วนประกอบที่ช่วยให้หลอดติด	54.55 (n = 24)	20.45 (n = 9)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน -x คือสตาร์ทเตอร์ และ y คือ แบตเตอรี่ สตาร์ทเตอร์ช่วยเพิ่ม ความต่างศักย์ ส่วนแบตเตอรี่ เป็นสวิตช์อัตโนมัติ	43.18 (n = 19)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ -นักเรียนไม่ตอบคำถาม	2.27 (n = 1)	0.00 (n = 0)

จากตารางที่ 23 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนทั้งหมด มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 31.82 มีความเข้าใจที่ถูกต้อง สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 47.73มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อน ร้อยละ 20.45 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

3.) มโนคติน้อย เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานความร้อน ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 21
ข้อที่ 21 เครื่องใช้ไฟฟ้าข้อใดที่มีหลักการเปลี่ยนรูปพลังงานเหมือนกัน และมีหลักการอย่างไร

ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 21 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ -หม้อหุงข้าว กาต้มน้ำ เตาเร็ค เพราะพลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็น พลังงานความร้อนเมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านขดลวดที่ขดอยู่ที่รองรับ เป็นฉนวนแล้วถ่ายเทความร้อนให้วัตถุอื่นได้	0.00 (n = 0)	18.18 (n = 8)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ -หม้อหุงข้าว กาต้มน้ำ เตาเร็ค เพราะ พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็น พลังงานความร้อน	0.00 (n = 0)	61.37 (n = 27)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน -หม้อหุงข้าว กาต้มน้ำ เตาเร็ค	70.46 (n = 31)	20.45 (n = 9)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน -เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น โทรทัศน์ เพราะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานความร้อนเหมือนกัน -เครื่องปั๊มนมปั่น เครื่องทำน้ำอุ่น วิทยุ เพราะ เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า เป็นพลังงานความร้อนเหมือนกัน	27.27 (n = 12)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ -นักเรียน ไม่ตอบคำถาม	2.27 (n = 1)	0.00 (n = 0)

จากตารางที่ 24 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนทั้งหมด มีมโนคติ
คลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 18.18 มีความเข้าใจที่ถูกต้อง
สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 61.37 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติ
คลาดเคลื่อนร้อยละ 20.45 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

4.) มโนมิตย้อย เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบข้อที่ 22 นักเรียนคิดว่าพัดลม เครื่องปั่นน้ำผลไม้ เครื่องซักผ้า เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล โดยใช้อุปกรณ์ใด มีหลักการอย่างไร

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 22 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ -มอเตอร์ มีหลักการคือ เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในขดลวด ที่อยู่ในสนามแม่เหล็ก ทำให้ขดลวดหมุนได้	0.00 (n = 0)	18.18 (n = 8)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ -มอเตอร์ มีหลักการคือเมื่อกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน มอเตอร์จะทำให้หมุนได้	0.00 (n = 0)	56.82 (n = 25)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน -มอเตอร์ มีหลักการคือเมื่อมอเตอร์ทำงาน จะเกิดกระแสไฟฟ้า ไหลเข้าไปในอุปกรณ์ไฟฟ้า	61.36 (n = 27)	25.00 (n = 11)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน -ไดนาโม จะเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล -แผ่นความร้อน จะเปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานความร้อน	36.36 (n = 16)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ -นักเรียนไม่ตอบคำถาม	2.27 (n = 1)	0.00 (n = 0)

จากตารางที่ 25 พบว่า การทดสอบวัดมโนมิตก่อนเรียน นักเรียนทั้งหมด มีมโนมิตคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนมิตหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 18.18 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 56.82 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนมิตคลาดเคลื่อนร้อยละ 25.00 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนมิตสูงขึ้น

5.) มโนมคัยอย เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง ทำการวัดโดยใช้
แบบทดสอบ ข้อที่ 23
ข้อที่ 23 นักเรียนคิดว่าไมโครโฟนและลำโพงเสียง ในเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง ทำหน้าที่
ต่างกันหรือไม่ เพราะเหตุใด

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 23 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ -ต่างกัน เพราะไมโคร โฟนเปลี่ยนพลังงานเสียงให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ส่วนลำโพงเสียงเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานเสียง	0.00 (n = 0)	25.00 (n = 11)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ -ต่างกัน เพราะไมโคร โฟนเปลี่ยนพลังงานเสียงให้เป็นพลังงานกล ส่วนลำโพงเสียงเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าให้เป็นพลังงานกล	0.00 (n = 0)	52.27 (n = 23)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน -ต่างกัน เพราะไมโคร โฟนทำหน้าที่ลดขนาดเสียงให้เล็กลง ส่งต่อยังลำโพงเสียงเพื่อทำหน้าที่ขยายเสียง	43.18 (n = 19)	22.73 (n = 10)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน -ไม่ต่างกัน เพราะ ไมโคร โฟนทำให้เสียงลดขนาดลงที่แคบๆได้ ส่วนลำโพงเสียงขยายเสียงให้ไปไกลๆได้	56.82 (n = 25)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ -นักเรียนไม่ตอบคำถาม	0.00 (n = 0)	0.00 (n = 0)

จากตารางที่ 26 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนทั้งหมด มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 25.00 มีความเข้าใจที่ถูกต้อง สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 52.27 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 22.73 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

4.3.1.4 ผลการวิเคราะห์มโนคติ เรื่อง กำลังไฟฟ้า

1.) มโนคิย่อย เรื่อง กำลังไฟฟ้า ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 24

ข้อที่ 24 ภายในบ้านหลังหนึ่งมีเครื่องใช้ไฟฟ้า ดังนี้

1. ตู้เย็น 220 โวลต์ 80 วัตต์
2. เตารีดไฟฟ้า 220 โวลต์ 750 วัตต์
3. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า 220 โวลต์ 1,000 วัตต์
4. หลอดไฟฟ้าธรรมดา 220 โวลต์ 60 วัตต์ จำนวน 3 หลอด

ถ้าใช้เครื่องใช้ไฟฟ้างดกล่าวพร้อมกัน จงคำนวณหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านฟิวส์ และควรใช้ฟิวส์ขนาดใด เพราะเหตุใด

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 24 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
	(n = 44)	(n = 44)

ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์	0.00	27.27
-----------------------------	------	-------

-9.13 A ควรใช้ฟิวส์ขนาด 10 A เพราะได้จาก	(n = 0)	(n = 12)
--	-----------	------------

วิธีทำ $P = VI$, $I = P/V$

$$I = 80 + 750 + 1,000 + (60 \times 3) / 220$$

$$I = 9.13 \text{ A}$$

ดังนั้น ควรเลือกใช้ฟิวส์ที่ทนกระแสไฟฟ้าสูงสุดมากกว่า
กระแสไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้ในบ้านเพียงเล็กน้อย คือขนาด 10 A

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 24 ก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์	2.27	54.55
-9.13 A ควรใช้ฟิวส์ขนาด 10 A เพราะได้จาก	(n = 1)	(n = 24)
วิธีทำ $I = 80 + 750 + 1,000 + (60 \times 3) / 220$		
$I = 9.13 \text{ A}$		
จึงควรเลือกใช้ฟิวส์ 10 A เพื่อให้กระแสไฟฟ้าไหลได้สะดวก		
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน	31.82	18.18
-9.13 A ควรใช้ฟิวส์ขนาด 10 A	(n = 14)	(n = 8)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	65.91	0.00
-4.58 A ควรใช้ฟิวส์ขนาด 5 A เพราะกระแสไหลเข้าบ้านพอดี	(n = 29)	(n = 0)
-13.12 A ควรใช้ฟิวส์ขนาด 15 A เพราะเผื่อกระแสไหลเกินนี้		
ความไม่เข้าใจ	0.00	0.00
-นักเรียนไม่ตอบคำถาม	(n = 0)	(n = 0)

จากตารางที่ 27 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 2.27 มีความเข้าใจถูกแต่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 97.73 มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียนพบว่า นักเรียนร้อยละ 27.27 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 54.55 มีความเข้าใจถูกแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 18.18 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

2.) มโนคดีย่อย เรื่อง กำลังไฟฟ้า ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 25
ข้อที่ 25 วิดีโอเครื่องหนึ่ง ใช้กับความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ ใช้กระแสไฟฟ้า 5 แอมแปร์
จงคำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 25 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ -1,100 วัตต์ ได้จากวิธีทำ $P = VI$ เมื่อ $V = 220 \text{ V}$, $I = 5 \text{ A}$ $P = 220 \times 5 = 1,100 \text{ W}$	0.00 (n = 0)	79.54 (n = 35)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ - 1,100 วัตต์ ได้จากวิธีทำ $220 \times 5 = 1,100 \text{ W}$	25.00 (n = 11)	13.64 (n = 6)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน - 1,100 วัตต์	47.73 (n = 21)	6.82 (n = 3)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน -1,000 วัตต์ -1,200 วัตต์	27.27 (n = 12)	0.00 (n = 0)
ความไม่เข้าใจ -นักเรียนไม่ตอบคำถาม	0.00 (n = 0)	0.00 (n = 0)

จากตารางที่ 28 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 25.00 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 75.00 มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียนพบว่า นักเรียนร้อยละ 79.54 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 13.64 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 6.82 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

3.) มโนมคีย่อย เรื่อง มาตรฐานไฟฟ้า ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 26 ข้อที่ 26 อุปกรณ์ที่ใช้วัดพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเรือนคืออุปกรณ์อะไร เพราะเหตุใดจึงใช้อุปกรณ์นี้

ตารางที่ 29 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 26 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์	0.00	25.00
-มาตรฐานไฟฟ้า เพราะเป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดพลังงานไฟฟ้ามีหน่วยเป็น กิโลวัตต์/ชั่วโมง เพื่อนำไปใช้ในการคิดเงินค่าไฟฟ้าต่อไป	(n = 0)	(n = 11)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	9.09	59.09
-มาตรฐานไฟฟ้า เพราะ ใช้วัดพลังงานไฟฟ้าตามบ้านเรือน	(n = 4)	(n = 26)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน	25.00	15.91
-มาตรฐานไฟฟ้า เพราะ ใช้วัดกระแสไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านเรือน	(n = 11)	(n = 7)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	65.91	0.00
-หม้อแปลงไฟฟ้า เพราะ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดพลังงานไฟฟ้า ขนาดใหญ่	(n = 29)	(n = 0)
ความไม่เข้าใจ	0.00	0.00
-นักเรียน ไม่ตอบคำถาม	(n = 0)	(n = 0)

จากตารางที่ 29 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 9.09 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 90.91 มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียนพบว่า นักเรียนร้อยละ 25.00 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 59.09 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 15.91 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

4.) มโนคดีย่อย เรื่อง มาตรฐานไฟฟ้า ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 27 ข้อที่ 27 ถ้าใช้เครื่องดูดฝุ่น ขนาด 220 โวลต์ 1,000 วัตต์ วันละ 6 ชั่วโมง ในเดือนกันยายน จะเสียค่าไฟฟ้าเท่าใด ถ้าค่าไฟฟ้าชนิดละ 3 บาท

ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 27 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์	0.00	54.55
-540 บาท เพราะได้จาก	(n = 0)	(n = 24)
วิธีทำ หาค่าพลังงานไฟฟ้า = กำลังไฟฟ้า X เวลา / 1,000 $= 1,000 \times 6 / 1,000 = 6 \text{ หน่วย}$ ในเดือน ก.ย. เสียค่าไฟฟ้า = $6 \times 30 = 180 \text{ หน่วย}$ ถ้าค่าไฟฟ้าหน่วยละ 3 บาท คิดเป็นเงิน = $180 \times 3 = 540 \text{ บาท}$		
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	0.00	31.81
-540 บาท เพราะได้จาก เสียค่าไฟฟ้า = $180 \times 3 = 540 \text{ บาท}$	(n = 0)	(n = 14)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน	59.09	13.64
-540 บาท	(n = 26)	(n = 6)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	40.91	0.00
- 440 บาท	(n = 18)	(n = 0)
- 640 บาท		
ความไม่เข้าใจ	0.00	0.00
-นักเรียนไม่ตอบคำถาม	(n = 0)	(n = 0)

จากตารางที่ 30 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนทั้งหมดมีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 54.55 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 31.81 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 13.64 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

5.) มโนมัตถย เรื่อง การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยและประหยัดพลังงาน
ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 28

ข้อที่ 28 ถ้านักเรียนสงสัยว่าเกิดไฟฟ้ารั่วที่เครื่องใช้ไฟฟ้าหรือไม่ นักเรียนมีวิธีตรวจสอบอย่างไร
เพราะเหตุใด

ตารางที่ 31 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 28 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์	0.00	29.55
-ใช้ไขควงแตะที่ตัวเครื่องใช้ไฟฟ้าขณะกำลังทำงาน เพราะถ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านตัวเครื่องใช้ไฟฟ้า หลอดไฟที่ด้ามไขควงจะสว่าง	(n = 0)	(n = 13)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	0.00	54.54
-ใช้ไขควงแตะที่ตัวเครื่องใช้ไฟฟ้าขณะกำลังทำงาน เพราะ ไขควงเป็นอุปกรณ์ที่สามารถนำไฟฟ้าได้	(n = 0)	(n = 24)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน	34.09	15.91
-ใช้ไขควงแตะที่ตัวเครื่องใช้ไฟฟ้าขณะกำลังทำงาน เพราะไขควงช่วยป้องกันไฟรั่วได้	(n = 15)	(n = 7)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	65.91	0.00
-สำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้ามากและคงใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า นั้น เพราะจะช่วยป้องกันไฟรั่วได้	(n = 29)	(n = 0)
-ใช้เครื่องมือสำหรับวัดกระแสไฟฟ้าตรวจสอบตามจุดที่ใช้ไฟฟ้า เพราะทำให้ทราบว่าเกิดไฟรั่วที่ใด		
ความไม่เข้าใจ	0.00	0.00
-นักเรียนไม่ตอบคำถาม	(n = 0)	(n = 0)

จากตารางที่ 31 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนทั้งหมด มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 29.55 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 54.54 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 15.91 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

6.) มโนมคัยย เรื่อง การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้ปลอดภัยและประหยัดพลังงาน
 ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 29
 ข้อที่ 29 ถ้านักเรียนพบเหตุการณ์ ที่เด็กเล่นสายเคเบิลซึ่งเสียบปลั๊กอยู่แล้วถูกไฟดูด นักเรียนจะ
 ปฏิบัติอย่างไรเป็นสิ่งแรก เพราะเหตุใด

ตารางที่ 32 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 29 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์	2.27	54.55
-โยกสะพานไฟลงเพื่อตัดวงจรไฟฟ้าทั้งบ้าน เพราะ การ โยก สะพานไฟลงเป็นการตัดวงจรไฟฟ้าในบ้านทั้งหมด เป็นการตัด กระแสไฟฟ้าที่จะไหลผ่านตัวเด็ก	(n = 1)	(n = 24)
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	4.55	34.09
-โยกสะพานไฟลงเพื่อตัดวงจรไฟฟ้าทั้งบ้าน เพราะสะพานไฟ ช่วยให้ปลอดภัยจากไฟดูด	(n = 2)	(n = 15)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน	40.91	11.36
-โยกสะพานไฟลงเพื่อตัดวงจรไฟฟ้าทั้งบ้าน	(n = 18)	(n = 5)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	52.27	0.00
-ดึงมือเด็กออกจากที่เกิดเหตุโดยเร็ว เพราะจะช่วยให้ออกจาก ทางเดินของกระแสไฟฟ้า -ใช้ค้ำไม้กวาดเขี่ยสายเคเบิลออกจากตัวเด็ก เพราะทำให้เด็กปลอดภัย	(n = 23)	(n = 0)
ความไม่เข้าใจ	0.00	0.00
-นักเรียนไม่ตอบคำถาม	(n = 0)	(n = 0)

จากตารางที่ 32 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน มีนักเรียนร้อยละ 2.27 ที่มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 4.55 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 93.18 มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียน พบว่า นักเรียนร้อยละ 54.55 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 34.09 มีความเข้าใจถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 11.36 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

7.) มโนคิย้อย เรื่อง การใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยและประหยัดพลังงาน
 ทำการวัดโดยใช้แบบทดสอบ ข้อที่ 30
 ข้อที่ 30 ถ้าหากในปัจจุบันมีการรณรงค์ให้ประชาชนหันมาใช้หลอดเรืองแสง นักเรียนเห็นด้วยกับการรณรงค์หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตารางที่ 33 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแบบทดสอบข้อที่ 30 ก่อนเรียนและหลังเรียน

ความเข้าใจ	จำนวนนักเรียน(ร้อยละ)	
	ก่อนเรียน (n = 44)	หลังเรียน (n = 44)
ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์	2.27	31.82
-เห็นด้วย เพราะหลอดเรืองแสงให้แสงสว่างใกล้เคียงแสงธรรมชาติ	(n = 1)	(n = 14)
ประหยัดพลังงาน มีอายุการใช้งานยาวนานคุ้มค่า		
ความเข้าใจที่ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์	0.00	54.54
-เห็นด้วย เพราะหลอดเรืองแสงให้แสงสว่างมากเมื่อเทียบกับหลอดอื่น	(n = 0)	(n = 24)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน	43.18	13.64
-เห็นด้วย เพราะหลอดเรืองแสงเป็นหลอดที่มีราคาถูกกว่าหลอดอื่นๆ	(n = 19)	(n = 6)
ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน	54.55	0.00
-ไม่เห็นด้วย เพราะหลอดเรืองแสงไม่ช่วยให้ประหยัดพลังงานเลย	(n = 24)	(n = 0)
ความไม่เข้าใจ	0.00	0.00
-นักเรียนไม่ตอบคำถาม	(n = 0)	(n = 0)

จากตารางที่ 33 พบว่า การทดสอบวัดมโนคติก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 2.27ที่มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 97.73 มีมโนคติคลาดเคลื่อน และเมื่อวัดมโนคติหลังเรียนพบว่า นักเรียนร้อยละ 31.82 มีความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ นักเรียนร้อยละ 54.54 มีความเข้าใจถูกต้องไม่สมบูรณ์ ส่วนนักเรียนมีมโนคติคลาดเคลื่อนร้อยละ 13.64 แสดงว่านักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติสูงขึ้น

จากการทดสอบวัดมโนคติวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน ของนักเรียน หลังจากที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีการสร้างความรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาสรุปได้ว่า นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจมโนคติในเรื่องดังกล่าวสูงขึ้นในทุกมโนคติที่ศึกษาดังแสดงในตารางที่ 34

ตารางที่ 34 การสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละและความถี่ของนักเรียนที่มี
ความเข้าใจมโนคติ จำนวน 14 มโนคติ

มโนคติที่ศึกษา		ความเข้าใจมโนคติคิดเป็นร้อยละ				
		CU	PU	PS	AC	NU
1. สายไฟ	ก่อนเรียน	0.00	2.27	61.37	34.09	2.27
		(n = 0)	(n = 1)	(n = 27)	(n = 15)	(n = 1)
	หลังเรียน	25.00	56.82	18.18	0.00	0.00
		(n = 11)	(n = 25)	(n = 8)	(n = 0)	(n = 0)
2. ความนำไฟฟ้าและ ความต้านทานไฟฟ้า ของลวดตัวนำ	ก่อนเรียน	2.27	2.27	27.27	63.64	4.55
		(n = 1)	(n = 1)	(n = 12)	(n = 28)	(n = 2)
	หลังเรียน	43.18	36.36	20.46	0.00	0.00
		(n = 19)	(n = 16)	(n = 9)	(n = 0)	(n = 0)

ตารางที่ 34 การสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละและความถี่ของนักเรียนที่มี
ความเข้าใจมโนคติ จำนวน 14 มโนคติ (ต่อ)

มโนคติที่ศึกษา		ความเข้าใจมโนคติคิดเป็นร้อยละ				
		CU	PU	PS	AC	NU
3. ไฟฟ้าลัดวงจร	ก่อนเรียน	0.00	4.54	29.55	65.91	0.00
		(n = 0)	(n = 2)	(n = 13)	(n = 29)	(n = 0)
	หลังเรียน	25.00	52.27	22.73	0.00	0.00
		(n = 11)	(n = 23)	(n = 10)	(n = 0)	(n = 0)
4. ฟิวส์	ก่อนเรียน	0.00	6.82	77.27	15.91	0.00
		(n = 0)	(n = 3)	(n = 34)	(n = 7)	(n = 0)
	หลังเรียน	25.00	52.27	22.73	0.00	0.00
		(n = 11)	(n = 23)	(n = 10)	(n = 0)	(n = 0)
5. สะพานไฟ สวิตช์ และเค้ารับเต้าเสียบ	ก่อนเรียน	2.27	4.55	47.73	45.45	0.00
		(n = 1)	(n = 2)	(n = 21)	(n = 20)	(n = 0)
	หลังเรียน	29.55	52.27	18.18	0.00	0.00
		(n = 13)	(n = 23)	(n = 8)	(n = 0)	(n = 0)
6. การต่อวงจรไฟฟ้า	ก่อนเรียน	0.00	4.54	47.73	47.73	0.00
		(n = 0)	(n = 2)	(n = 21)	(n = 21)	(n = 0)
	หลังเรียน	27.27	52.27	20.46	0.00	0.00
		(n = 12)	(n = 23)	(n = 9)	(n = 0)	(n = 0)

ตารางที่ 34 การสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละและความถี่ของนักเรียนที่มี
ความเข้าใจมโนคติ จำนวน 14 มโนคติ (ต่อ)

มโนคติที่ศึกษา		ความเข้าใจมโนคติคิดเป็นร้อยละ				
		CU	PU	PS	AC	NU
7. วงจรปิดและ วงจรเปิด	ก่อนเรียน	2.27	15.91	45.46	36.36	0.00
		(n = 1)	(n = 7)	(n = 20)	(n = 16)	(n = 0)
	หลังเรียน	36.36	43.18	20.46	0.00	0.00
		(n = 16)	(n = 19)	(n = 9)	(n = 0)	(n = 0)
8. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ ให้พลังงานแสงสว่าง	ก่อนเรียน	0.00	0.00	52.27	45.46	2.27
		(n = 0)	(n = 0)	(n = 23)	(n = 20)	(n = 1)
	หลังเรียน	31.82	47.72	20.46	0.00	0.00
		(n = 14)	(n = 21)	(n = 9)	(n = 0)	(n = 0)
9. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ ให้พลังงานความร้อน	ก่อนเรียน	0.00	0.00	70.46	27.27	2.27
		(n = 0)	(n = 0)	(n = 31)	(n = 12)	(n = 1)
	หลังเรียน	18.18	61.37	20.45	0.00	0.00
		(n = 8)	(n = 27)	(n = 9)	(n = 0)	(n = 0)
10. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ ให้พลังงานกล	ก่อนเรียน	0.00	0.00	61.36	36.36	2.27
		(n = 0)	(n = 0)	(n = 27)	(n = 16)	(n = 1)
	หลังเรียน	18.18	56.82	25.00	0.00	0.00
		(n = 8)	(n = 25)	(n = 11)	(n = 0)	(n = 0)

ตารางที่ 34 การสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปร้อยละและความถี่ของนักเรียนที่มี
ความเข้าใจมโนคติ จำนวน 14 มโนคติ (ต่อ)

มโนคติที่ศึกษา		ความเข้าใจมโนคติคิดเป็นร้อยละ				
		CU	PU	PS	AC	NU
11. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ ให้พลังงานเสียง	ก่อนเรียน	0.00	0.00	43.18	56.82	0.00
		(n = 0)	(n = 0)	(n = 19)	(n = 16)	(n = 0)
	หลังเรียน	25.00	52.27	22.73	0.00	0.00
		(n = 11)	(n = 23)	(n = 10)	(n = 0)	(n = 0)
12. กำลังไฟฟ้า	ก่อนเรียน	0.00	13.64	40.91	45.45	0.00
		(n = 0)	(n = 6)	(n = 18)	(n = 20)	(n = 0)
	หลังเรียน	52.27	36.09	13.64	0.00	0.00
		(n = 23)	(n = 15)	(n = 6)	(n = 0)	(n = 0)
13. มาตรไฟฟ้า	ก่อนเรียน	0.00	4.55	43.18	52.27	0.00
		(n = 0)	(n = 2)	(n = 19)	(n = 23)	(n = 0)
	หลังเรียน	38.64	45.45	15.91	0.00	0.00
		(n = 17)	(n = 20)	(n = 7)	(n = 0)	(n = 0)
14. การใช้เครื่องใช้ ไฟฟ้า ให้ปลอดภัยและ ประหยัดพลังงาน	ก่อนเรียน	2.27	2.27	38.64	56.82	0.00
		(n = 1)	(n = 1)	(n = 17)	(n = 25)	(n = 0)
	หลังเรียน	38.64	47.73	13.63	0.00	0.00
		(n = 17)	(n = 21)	(n = 6)	(n = 0)	(n = 0)

หมายเหตุ : CU = ความเข้าใจที่ถูกต้องสมบูรณ์ , PU = ความเข้าใจที่ถูกแต่ไม่สมบูรณ์
PS = ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนบางส่วน , AC = ความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน
NU = ความไม่เข้าใจ