

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยและพัฒนาหลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพกับธรรมชาติ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำเสนอตามขั้นตอนของการพัฒนาหลักสูตรทั้ง 4 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาค้นคว้าและสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างหลักสูตร

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตร

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตร

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาค้นคว้าและสำรวจข้อมูลพื้นฐาน

ในขั้นนี้เป็นการศึกษาค้นคว้าและสำรวจข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาหลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพกับธรรมชาติ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการดำเนินการแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การศึกษาสภาพและสาเหตุสำคัญของปัญหาวิกฤตการณ์พลังงาน ความขาดแคลนพลังงาน ผลกระทบจากการใช้พลังงานในปริมาณที่มากต่อการดำรงชีวิต และสภาพการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

พบว่า พลังงานมีความจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และส่งผลกระทบต่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของทุกประเทศทั่วโลก ภายใต้กระแสโลกาภิวัตน์ในด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมมีการนำพลังงานมาใช้ในเชิงพาณิชย์มากขึ้น ทำให้พลังงานในโลกลดลงจนเกิดวิกฤตการณ์ขาดแคลนพลังงาน และปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้พลังงาน ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ทั้งสิ้น ในขณะที่สภาพการเรียนการสอนและหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานเกี่ยวกับพลังงานและการใช้พลังงานมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ทฤษฎีและหลักการที่เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก โดยมีเป้าหมายสำคัญเพื่อสอบเข้าศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นเท่านั้น ยังขาดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ขาดการสอนที่เน้นให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของพลังงาน ความขาดแคลนพลังงาน และผลกระทบอย่างรุนแรงที่เกิดจากการใช้พลังงาน รวมถึงขาดกระบวนการสร้างจิตสำนึกในการใช้พลังงาน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมี

การพัฒนาหลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. การศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ในส่วนนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาองค์ประกอบของหลักสูตร ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร โดยศึกษาแนวคิดในการพัฒนาหลักสูตรของ ไทเลอร์ ทาบา อเล็กซานเดอร์และลีวิส โอลิวา และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 พบว่า แนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของหลักสูตรของนักการศึกษาแต่ละท่านมีความคล้ายคลึงกัน ดังนั้นในการพัฒนาหลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดองค์ประกอบของหลักสูตรดังนี้ กำหนดนำการใช้หลักสูตร สภาพปัญหาและความจำเป็น วิสัยทัศน์ หลักการของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหาของหลักสูตร กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล เพื่อให้หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญครบถ้วน ซึ่งจะทำให้หลักสูตรมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป ส่วนขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรนั้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์แนวคิดของการพัฒนาหลักสูตรกับแนวคิดของการวิจัยและพัฒนาของ Gall, Gall and Borg (2007) มาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ การศึกษาค้นคว้าและสำรวจข้อมูลพื้นฐาน การสร้างหลักสูตร การทดลองใช้หลักสูตร และการประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตร

3. การสำรวจสภาพความต้องการเกี่ยวกับการจัดทำหลักสูตรเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

พบว่า จากการสำรวจข้อมูลจากนักเรียน 30 คน ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4 คน ผู้บริหารโรงเรียน 2 คน ผู้ปกครอง 15 คน กรรมการสถานศึกษา 3 คน โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดทำแบบสอบถามความคิดเห็นว่า กลุ่มตัวอย่างต้องการให้โรงเรียนจัดทำสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มากน้อยเพียงใด ผลที่ได้รับคือ ร้อยละ 94.54 ที่ได้ลงความเห็นว่าเป็นด้วยมากถึงมากที่สุด และร้อยละ 5.45 ที่ลงความเห็นปานกลาง และยังมีข้อเสนอแนะสำหรับผู้ให้ความคิดเห็นบางท่านที่เน้นเรื่อง การปลูกฝัง ส่งเสริมให้เยาวชนร่วมกันอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาหลักสูตรที่กำลังดำเนินการอยู่

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างหลักสูตร

การดำเนินการในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยนำข้อมูลพื้นฐานที่เป็นผลมาจากการสำรวจ ศึกษา ค้นคว้าในขั้นตอนที่ 1 มาพิจารณากำหนดแนวทางในการพัฒนาหลักสูตรและกำหนดองค์ประกอบของหลักสูตร คือ สภาพปัญหา และความจำเป็น หลักการของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาของหลักสูตร แนวการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลาการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อประกอบการเรียนรู้ และการประเมินผลหลักสูตร แล้วนำร่างที่ได้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร ความเหมาะสมของหลักสูตร และความสอดคล้องของแต่ละองค์ประกอบของหลักสูตร จากนั้นจึงปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสม ซึ่งผลการสร้างหลักสูตรแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ ผลการกำหนดส่วนประกอบ โครงร่างหลักสูตร ผลการสร้างหลักสูตร ผลการประเมินหลักสูตรก่อนนำไปใช้ ผลการปรับปรุงหลักสูตรก่อนนำไปทดลองใช้

1. ผลการกำหนดส่วนประกอบโครงร่างหลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพกับธรรมชาติ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

- 1.1 ความนำ
- 1.2 วัตถุประสงค์
- 1.3 หลักการของหลักสูตร
- 1.4 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
- 1.5 มาตรฐานการเรียนรู้
- 1.6 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 1.7 เนื้อหาของหลักสูตร
- 1.8 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
- 1.9 สื่อการเรียนการสอน
- 1.10 การวัดและการประเมินผล

2. ผลการสร้างหลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพกับธรรมชาติ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

- 2.1 ความนำ

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก (Climate Change) และภาวะโลกร้อน (Global Warming) กลายเป็นประเด็นสำคัญที่ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกกำลังให้ความสนใจ เนื่องจากได้มีภัยธรรมชาติหลายอย่างเกิดขึ้นในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลก เช่น การเกิดพายุที่รุนแรงขึ้น การเกิดน้ำท่วมมากในหลายพื้นที่ที่ไม่เคยเกิด การเกิดสึนามิ การเกิดหิมะตกในประเทศเขตร้อน เป็นต้น

ซึ่งสร้างความเสียหายอย่างมากมายแก่ชีวิตและทรัพย์สินของประชากรโลก รวมทั้งความเสียหายที่เกิดขึ้นกับประเทศไทยของเราด้วย ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ทำการศึกษา ค้นคว้าขึ้น พบว่า ภัยธรรมชาติที่รุนแรงเหล่านั้นมีสาเหตุจากการที่โลกมีอุณหภูมิสูง

นักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบ และมีหลักฐานยืนยันว่า สภาวะธรรมชาติที่เปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดกิจกรรมของมนุษย์ที่มีการใช้พลังงานเพื่อการผลิต บริโภค และการขนส่งของมนุษย์เป็นสำคัญ ซึ่งกิจกรรมเหล่านี้ล้วนเพิ่มการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gases) ออกสู่บรรยากาศ ส่งผลให้รังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ถูกกักเก็บอยู่ในบริเวณผิว โลกของเรามากขึ้น ทำให้อุณหภูมิโดยเฉลี่ยของพื้นผิวโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อสาเหตุของปัญหายูที่ “มนุษย์” ดังนั้นเราจึงต้องแก้ไขที่ “มนุษย์” เป็นอันดับแรก และรูปแบบการแก้ไขปัญหที่สำคัญและยั่งยืน คือ “การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงานของมนุษย์” ซึ่งวิธีการนี้สามารถทำได้ในทันทีซึ่งจะส่งผลดีในระยะยาว เพราะการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงานจะติดตัว และสามารถถ่ายทอดสู่คนรุ่นต่อไปได้ โดยการปลูกฝังตั้งแต่ในวัยเด็ก

การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงานของนักเรียนจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อ นักเรียนมีจิตสำนึกในการใช้พลังงาน การสร้างจิตสำนึกให้เกิดขึ้นกับตัวนักเรียนนั้น เริ่มต้นจากกระบวนการศึกษาสถานการณ์พลังงาน ความสำคัญของพลังงาน การได้มาและการหมดไปของพลังงาน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ที่มากพอที่จะเป็นผู้มีส่วนร่วมในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงานอย่างเต็มอกเต็มใจ

หลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ” นี้ จัดทำขึ้นเพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในการพัฒนาให้นักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้เป็นผู้มีคุณภาพด้านความรู้ มีทักษะขั้นพื้นฐานที่จำเป็น ตลอดจนมีจิตสำนึกที่ยั่งยืนที่จะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงาน

2.2 วิสัยทัศน์

หลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ” นี้ มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีความรู้ ความเข้าใจ และจิตสำนึกในการใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ โดยใช้ความรู้ ทักษะขั้นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต่อการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงานของตนเองจนเป็นแบบอย่างแก่สังคมได้

2.3 หลักการของหลักสูตร

หลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ” มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

2.3.1 เป็นหลักสูตรสถานศึกษา ที่มีเป้าหมายสำหรับพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ ทักษะ จิตสำนึกต่อการใช้พลังงาน จนสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการใช้พลังงานได้

2.3.2 เป็นหลักสูตรสถานศึกษา ที่มีความสอดคล้องกับหลักสูตรท้องถิ่นของ โรงเรียนคอนนิมพลีพิทยาคม อำเภอบางน้ำเปรี้ยว จังหวัดฉะเชิงเทรา

2.3.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2.4 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

หลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตร กับธรรมชาติ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีความรู้ ความเข้าใจ และมีจิตสำนึกในการใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ

2.5 มาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตร กับธรรมชาติ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีมาตรฐานการเรียนรู้ที่เน้นไปที่มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง สารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.6 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

2.6.1 นักเรียนสามารถวิเคราะห์และอธิบายสถานการณ์พลังงานในปัจจุบันได้

2.6.2 นักเรียนสามารถวิเคราะห์และสรุปความหมายของพลังงานได้

2.6.3 นักเรียนสามารถอธิบายรูปแบบของพลังงาน และการเปลี่ยนรูปพลังงานได้

2.6.4 นักเรียนสามารถอธิบายได้ว่า แหล่งกำเนิดพลังงานที่สำคัญคือ ดวงอาทิตย์

2.6.5 นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และสรุปความสำคัญของพลังงานกับการดำรงชีวิต ของมนุษย์ได้

2.6.6 นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของพลังงานที่มีต่อมนุษย์ได้

2.6.7 นักเรียนตระหนักถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้พลังงานได้

2.6.8 นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และหาแนวทางการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิด จากการใช้พลังงานได้

2.6.9 นักเรียนสามารถอธิบายการอยู่ร่วมกันของมนุษย์กับธรรมชาติได้

2.7 เนื้อหาของหลักสูตร เนื้อหาที่จำเป็นของหลักสูตรเพื่อส่งเสริมความรู้ความเข้าใจ และจิตสำนึกในการใช้พลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบ่งออกเป็น

2.7.1 สถานการณ์พลังงาน

2.7.2 พลังงาน

2.7.3 มนุษย์กับการใช้พลังงาน

2.7.4 ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้พลังงาน

2.7.5 การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้พลังงาน

2.7.6 การอยู่ร่วมกันของมนุษย์กับธรรมชาติ

2.8 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนตามหลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประสบความสำเร็จ ตามจุดมุ่งหมาย จึงกำหนดรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 กิจกรรมการเรียนรู้แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เรื่อง	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลา
1	สถานการณ์พลังงาน	รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT	6 ชั่วโมง
2	พลังงานคืออะไร	การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้นตอน	2 ชั่วโมง
3	รูปและการเปลี่ยนรูปพลังงาน	การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้นตอน	2 ชั่วโมง
4	พลังงานมาจากไหน	การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้นตอน	2 ชั่วโมง
5	แหล่งกำเนิดพลังงาน	การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้นตอน	2 ชั่วโมง
6	มนุษย์กับการใช้พลังงาน	รูปแบบการสอนเน้นจิตพิสัยตาม แนวคิดของบลูม	8 ชั่วโมง
7	ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการ ใช้พลังงาน	การเรียนรู้โดยการสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้นตอน	4 ชั่วโมง

ตารางที่ 8 (ต่อ)

แผนการจัด การเรียนรู้ที่	เรื่อง	กิจกรรมการเรียนรู้	เวลา
8	การแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ที่เกิดจากการใช้พลังงาน	การจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา	2 ชั่วโมง
9	พลังงานแบบแฝง	การจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา	2 ชั่วโมง
10	การอยู่ร่วมกันของมนุษย์กับ พลังงาน	การจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา	8 ชั่วโมง

2.9 สื่อการเรียนการสอน

เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย จึงกำหนดสื่อการเรียนการสอนดังนี้

2.9.1 ใบความรู้

2.9.2 ใบกิจกรรม

2.9.3 วีดีโอ

2.9.4 แผนภูมิ

2.9.5 แบบฝึกหัด

2.9.6 รูปภาพ

2.10 การวัดและการประเมินผล

การวัดและการประเมินผลตามหลักสูตร ผู้วิจัยใช้แนวคิดการประเมินที่มุ่งพัฒนา นักเรียนซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.10.1 การประเมินก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการประเมินความรู้ ความเข้าใจ และจิตสำนึกของนักเรียน โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัด จิตสำนึกในการใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ เพื่อเป็นเกณฑ์ในการเปรียบเทียบกับ การประเมินหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.10.2 การประเมินระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการประเมินหลังจัดกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินผลงานของนักเรียน โดยกำหนดเกณฑ์ให้คะแนนแบบรูปรีดโดยให้คะแนนเป็น 3 ระดับ คือ ระดับ 3 แทน ดี ระดับ 2 แทน พอใช้ และระดับ 1 แทน ปรับปรุง เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนเรียนรู้ได้ตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ และจะเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขในหลักสูตร

2.10.3 การประเมินหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมินหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการประเมินหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครบทุกหน่วยการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดจิตสำนึกในการใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ เพื่อนำผลการประเมินหลังเรียนไปเปรียบเทียบกับผลการประเมินก่อนเรียน

3. ผลการประเมินหลักสูตรก่อนนำไปใช้ จากผลการตรวจสอบโครงร่างหลักสูตรจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ได้ผลการประเมินดังนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพหลักสูตร โดยใช้เทคนิคปุยแซงค์ (Puissance Measure, P.M.) วิเคราะห์องค์ประกอบ 3 ส่วน ของหลักสูตรปรากฏผลดังนี้

3.1.1 ผลการวิเคราะห์หาค่า P.M. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตร มีทั้งหมด 53 ข้อ พบว่า ค่า P.M. ของด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 12.09 ซึ่งแปลความหมายตามเกณฑ์การประเมินได้ว่า จุดประสงค์การเรียนรู้ของหลักสูตรมีคุณภาพสูงหรือดีมาก

3.1.2 ผลการวิเคราะห์หาค่า P.M. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตร มีทั้งหมด 51 ข้อ พบว่า ค่า P. M. ของด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ได้จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 11.12 ซึ่งแปลความหมายตามเกณฑ์การประเมินได้ว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ของหลักสูตรมีคุณภาพสูงหรือดีมาก

3.1.3 ผลการวิเคราะห์หาค่า P. M. ด้านกระบวนการวัดและประเมินผลของหลักสูตรมีทั้งหมด 53 ข้อ พบว่า ค่า P. M. ของด้านกระบวนการวัดและประเมินผลที่ได้จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 12.09 ซึ่งแปลความหมายตามเกณฑ์การประเมินได้ว่า กระบวนการวัดและประเมินผลของหลักสูตรมีคุณภาพสูงหรือดีมาก

เมื่อพิจารณาโดยรวมทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ และกระบวนการวัดและประเมินผล มีค่า P. M. เฉลี่ยเท่ากับ 11.77 ซึ่งแปลความหมายตามเกณฑ์การประเมินได้ว่า หลักสูตรมีคุณภาพสูงหรือดีมาก

3.2 ผลการประเมินความเหมาะสมของโครงร่างหลักสูตรได้ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสม ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมของโครงสร้างหลักสูตร

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับความเหมาะสม
1	สภาพปัญหาและความจำเป็นมีความสอดคล้องและเหมาะสมกับสภาพสังคมปัจจุบัน	4.80	0.45	มากที่สุด
2	สภาพปัญหาและความจำเป็นมีเหตุผลควรพัฒนาหลักสูตร	4.80	0.45	มากที่สุด
3	หลักการของหลักสูตรมีความเป็นไปได้ในการนำไปปฏิบัติจริง	4.80	0.45	มากที่สุด
4	หลักการของหลักสูตรเหมาะสมกับการนำไปปฏิบัติจริง	4.60	0.89	มากที่สุด
5	หลักการของหลักสูตรมีแนวคิดและทฤษฎีพื้นฐานรองรับ	4.80	0.45	มากที่สุด
6	เป้าหมายของหลักสูตรมีความเป็นไปได้	4.40	0.89	มาก
7	เป้าหมายของหลักสูตรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
8	เป้าหมายของหลักสูตรมีประโยชน์สำหรับผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
9	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมีความชัดเจนและเป็นไปได้	4.60	0.55	มากที่สุด
10	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
11	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรเหมาะสมกับการสร้างเสริมคุณลักษณะที่คาดหวังให้เกิดกับผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
12	เนื้อหาของหลักสูตรเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
13	เนื้อหาของหลักสูตรครอบคลุมความรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับ	4.60	0.89	มากที่สุด
14	เนื้อหาของหลักสูตรมีการจัดเรียงลำดับที่เหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
15	เนื้อหาของหลักสูตรเหมาะสมกับการนำไปใช้ปฏิบัติได้จริง	4.40	0.89	มาก

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับ ความเหมาะสม
16	การกำหนดหน่วยการเรียนรู้มีความเหมาะสม	4.60	0.89	มากที่สุด
17	การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 สถานการณ์ พลังงาน มีความเหมาะสม	4.40	0.89	มาก
18	การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องของพลังงาน มีความเหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
19	การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องมนุษย์กับ การใช้พลังงาน มีความเหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
20	การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ปัญหา สิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้พลังงาน มีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
21	การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การแก้ปัญหา สิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการใช้พลังงาน มีความเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
22	การกำหนดหน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การอยู่ร่วมกัน ของมนุษย์กับธรรมชาติ มีความเหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
23	ระยะเวลาที่ใช้ในการเรียนตามหลักสูตรมีความ เหมาะสม	4.60	0.89	มากที่สุด
24	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
25	กิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
26	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมที่จะนำไปสู่การบรรลุ จุดมุ่งหมายของหลักสูตร	4.60	0.55	มากที่สุด
27	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเป็นไปได้	4.40	0.89	มาก
28	สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
29	สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาของหลักสูตร	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ข้อ	ประเด็นการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับ ความเหมาะสม
30	สื่อการเรียนรู้เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการ เสริมสร้างความรู้ให้แก่ผู้เรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
31	การประเมินผลหลักสูตรครอบคลุมสิ่งที่ต้องการ ประเมิน	4.60	0.55	มากที่สุด
32	การประเมินผลหลักสูตรมีความเป็นไปได้ ในการนำไปปฏิบัติจริง	4.60	0.89	มากที่สุด
33	การประเมินผลหลักสูตรมีความเหมาะสม ในการตรวจสอบการบรรลุจุดมุ่งหมายของ หลักสูตร	4.60	0.55	มากที่สุด
34	รูปแบบหลักสูตรมีความเหมาะสม	4.60	0.89	มากที่สุด

จากตารางที่ 9 ผลการประเมินความเหมาะสมของแต่ละองค์ประกอบของโครงร่าง
หลักสูตรพบว่า มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.40 ถึง 4.80 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 0.45 ถึง 0.89
แสดงว่า ทุกองค์ประกอบของโครงร่างหลักสูตรมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

3.3 ผลการประเมินความสอดคล้องของโครงร่างหลักสูตรได้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และการแปลความหมายค่าดัชนีความสอดคล้องของโครงร่างหลักสูตร ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 10 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และการแปลความหมายค่าดัชนีความสอดคล้องของโครงร่างหลักสูตร

ข้อ	ประเด็นประเมิน	IOC	ความหมาย
1	สภาพปัญหาและความจำเป็นกับหลักการของหลักสูตร	0.80	สอดคล้อง
2	สภาพปัญหาและความจำเป็นกับเป้าหมายของหลักสูตร	1.00	สอดคล้อง
3	สภาพปัญหาและความจำเป็นกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร	1.00	สอดคล้อง
4	หลักการของหลักสูตรกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร	0.80	สอดคล้อง
5	หลักการของหลักสูตรกับกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร	0.80	สอดคล้อง
6	หลักการของหลักสูตรกับการประเมินผลหลักสูตร	0.80	สอดคล้อง
7	เป้าหมายของหลักสูตรกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร	1.00	สอดคล้อง
8	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับเนื้อหาของหลักสูตร	0.80	สอดคล้อง
9	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร	0.80	สอดคล้อง
10	จุดมุ่งหมายของหลักสูตรกับการประเมินผลหลักสูตร	0.80	สอดคล้อง
11	เนื้อหาของหลักสูตรกับกิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตร	1.00	สอดคล้อง
12	เนื้อหาของหลักสูตรกับสื่อประกอบของหลักสูตร	0.80	สอดคล้อง
13	เนื้อหาของหลักสูตรกับการประเมินผลหลักสูตร	1.00	สอดคล้อง
14	กิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตรกับสื่อประกอบหลักสูตร	0.80	สอดคล้อง
15	กิจกรรมการเรียนรู้ของหลักสูตรกับการประเมินหลักสูตร	1.00	สอดคล้อง

จากตารางที่ 10 ผลการประเมินความสอดคล้องของโครงร่างหลักสูตรพบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าระหว่าง 0.80 ถึง 1.00 แสดงว่า โครงร่างหลักสูตรมีความสอดคล้องกันทุกประเด็น

4. ผลการปรับปรุงหลักสูตรก่อนนำไปทดลองใช้

ผู้วิจัยได้ปรับปรุงโครงร่างหลักสูตรตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองใช้
ดังนี้

4.1 สภาพปัญหาและความจำเป็นของการพัฒนาหลักสูตรได้ปรับปรุงสภาพปัญหา
และความจำเป็นให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน

4.2 หลักการของหลักสูตรได้ปรับปรุงโดยการเพิ่มแนวคิดเกี่ยวกับจิตสำนึกในการใช้
พลังงาน

4.3 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ได้ปรับปรุงภาษาที่ใช้ให้กระชับและชัดเจนขึ้น
สามารถสื่อความหมายได้ตรงกันในลักษณะจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่สามารถประเมินผลได้
อย่างชัดเจน

4.4 เนื้อหา ได้เพิ่มเติมสถานการณ์รอบตัว และเหตุการณ์ปัจจุบัน

4.5 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้ปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอน
ให้เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์ และเพิ่มการนำเสนอกระบวนการคิด

4.6 สื่อการเรียนการสอน ได้ปรับปรุงภาษาและภาพที่ใช้ในเอกสารประกอบการ
การเรียนรู้ตามหลักสูตรให้เหมาะสมและชัดเจนยิ่งขึ้น

4.7 การวัดและการประเมินผล ได้เพิ่มเติมเกณฑ์การประเมินตามสภาพจริงให้มีความ
ชัดเจน และสามารถวัดผลได้ตรง

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองใช้หลักสูตร

ผู้วิจัยได้นำหลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง "การใช้พลังงาน
อย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ" สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วตาม
คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนคอนจิมพลีพิทยาคม
อำเภอพานพร้าว จังหวัดหนองบัวลำภู จำนวน 30 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ดังนี้

ผู้วิจัยได้นำหลักสูตรไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โรงเรียนคอนจิมพลีพิทยาคม อำเภอพานพร้าว จังหวัดหนองบัวลำภู จำนวน 30 คน ในภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2553 ผู้วิจัยนำเสนอผลการศึกษาดำเนินการทดลอง คือ การเปรียบเทียบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการเรียนการสอนตามหลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ เรื่อง "การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ" ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลองใช้หลักสูตร และการเปรียบเทียบจิตสำนึกในการใช้พลังงาน
อย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติของนักเรียนจากการเรียนการสอนตามหลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ” สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองใช้หลักสูตร ผลการประเมินการใช้
หลักสูตรของผู้เรียน และสรุปผลการทดลองใช้หลักสูตร

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการเรียนการสอน
ตามหลักสูตรเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตร
กับธรรมชาติ” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการทดลองใช้หลักสูตร แสดงดัง
ตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการเรียนการสอน
ตามหลักสูตรเพิ่มเติมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงาน
อย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการ
ทดลองใช้หลักสูตร

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>t</i>
ก่อนเรียน	30	13.03	2.53	17.82**
หลังเรียน	30	20.57	2.49	

** ค่า *t* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ค่าวิกฤตของ *t* ที่ระดับ .05, *df* 29 = 1.699)

จากตารางที่ 11 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองใช้หลักสูตรของ
กลุ่มตัวอย่างสูงกว่าก่อนการทดลองใช้หลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบจิตสำนึกในการใช้พลังงานของนักเรียนจากการเรียนการสอน
ตามหลักสูตรเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับ
ธรรมชาติ” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการทดลองใช้หลักสูตร แสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การเปรียบเทียบจิตสำนึกในการใช้พลังงานของนักเรียนจากการเรียนการสอนตามหลักสูตรเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง “การใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการทดลองใช้หลักสูตร

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>t</i>
ก่อนเรียน	30	78.87	5.41	46.93**
หลังเรียน	30	148.03	4.99	

** ค่า *t* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ค่าวิกฤตของ *t* ที่ระดับ 0.05, *df* 29 = 1.699)

จากตารางที่ 12 พบว่าจิตสำนึกในการใช้พลังงานหลังการทดลองใช้หลักสูตรของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าก่อนการทดลองใช้หลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินผลและการปรับปรุงหลักสูตร

หลังจากนำหลักสูตรไปทดลองใช้แล้วผู้วิจัยทำการประเมินผลและปรับปรุงหลักสูตรดังต่อไปนี้

1. การประเมินผลหลักสูตร

1.1 จุดประสงค์ในการประเมิน เพื่อประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตรจากการนำหลักสูตรไปทดลองใช้

1.2 เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน เป็นการพิจารณาประสิทธิภาพของหลักสูตรจาก

1.2.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองใช้หลักสูตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.2.2 คะแนนจิตสำนึกเฉลี่ยในการใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองใช้หลักสูตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3 ผลการประเมินหลักสูตร เมื่อพิจารณาค่าสถิติพื้นฐาน และการทดสอบนัยสำคัญทางสถิติจากตารางข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองใช้หลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คะแนนเฉลี่ยจิตสำนึกในการใช้พลังงานหลังการทดลองใช้สูงกว่าก่อนการทดลองใช้หลักสูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. การปรับปรุงหลักสูตร

หลังจากรวบรวมข้อมูลจากการประเมินประสิทธิภาพของหลักสูตร ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินโครงสร้างหลักสูตร และข้อคิดเห็นของนักเรียน ผู้วิจัยได้ปรับปรุงหลักสูตรในประเด็นต่อไปนี้

2.1 สภาพปัญหาและความจำเป็นของการพัฒนาหลักสูตรได้ปรับปรุงสภาพปัญหาและความจำเป็นให้สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน

2.2 หลักการของหลักสูตรได้ปรับปรุงโดยการเพิ่มแนวคิดเกี่ยวกับจิตสำนึกในการใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ

2.3 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ได้ปรับปรุงภาษาที่ใช้ให้กระชับและชัดเจนขึ้น สามารถสื่อความหมายได้ตรงกันในลักษณะจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่สามารถประเมินผลได้อย่างชัดเจน

2.4 เนื้อหา ได้เพิ่มเติมสถานการณ์รอบตัว และเหตุการณ์ปัจจุบัน

2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ได้ปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนให้เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์ และเพิ่มการนำเสนอกระบวนการคิด

2.6 สื่อการเรียนการสอน ได้ปรับปรุงภาษาและภาพที่ใช้ในเอกสารประกอบการเรียนรู้ตามหลักสูตรให้เหมาะสมและชัดเจนยิ่งขึ้น

2.7 การวัดและการประเมินผล ได้เพิ่มเติมเกณฑ์การประเมินตามสภาพจริงให้มีความชัดเจน และสามารถวัดผลได้ตรง

หลังการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะข้างต้นแล้ว ผู้วิจัยได้จัดทำเป็นหลักสูตรฉบับสมบูรณ์ (ดังแสดงในภาคผนวก จ) ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และจิตสำนึกในการใช้พลังงานอย่างเป็นมิตรกับธรรมชาติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่อไป