

หลักสูตรรายวิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning :IBL) เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประเทศกัมพูชา

1. ความเป็นมาและความสำคัญ

หลักสูตรรายวิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning :IBL) เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยาลัยกูป ประเทศกัมพูชา พัฒนาขึ้นเพื่อสร้างหลักสูตรรายวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในวิทยาลัยกูป ประเทศกัมพูชาสำหรับช่วยให้นักเรียนเกิดมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณซึ่งเป็นทักษะที่ต้องการในศตวรรษที่ 21 นี้ พร้อมทั้งส่งเสริมให้นักเรียนสำเร็จผลการเรียนรู้ดีขึ้นและป้องกันการลาออกของนักเรียนด้วย เพราะว่าหลักสูตรมีความสำคัญมากในการพัฒนาการอบรม เป็นการกำหนดทิศทางในการศึกษาของผู้เรียนตามแผนและนโยบายของการพัฒนาชาติ การวางแผนพฤติกรรมให้เกิดมีต่อผู้เรียน รวมทั้งหลักสูตรเป็นกรอบแนวทางการจัดการศึกษา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะ ความสามารถ ความประพฤติและเจตคติที่ดี ซึ่งสามารถบำเพ็ญประโยชน์ต่อสังคมได้ อนึ่งหลักสูตรเป็นการจัดเนื้อหาวิชาและประสบการณ์ตามความเปลี่ยนแปลงของสังคม เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ยิ่งหลักสูตรมีความสำคัญมากในองค์กรหรือสถาบันอบรมที่สามารถสร้างทรัพยากรมนุษย์ให้มีประสิทธิภาพ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่สร้างให้ผู้เรียนสามารถจัดกระบวนการเรียนรู้และค้นหาข้อมูลโดยตนเองหรือมีเมตาคอกนิชัน พร้อมทั้งผู้เรียนสามารถสร้างทักษะทางปัญญา ทักษะทางการคิด และทักษะทางการสื่อสาร อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนนี้เป็นการเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะและผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติการเรียนรู้จริงอย่างอิสระ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาโดยวิเคราะห์ ประเมิน และสันนิษฐานโดยหลักการ ใช้เหตุผลและการโต้แย้งที่เหมาะสม เพื่อพัฒนาการคิดของผู้เรียนจากการคิดระดับต่ำไปถึงการคิดระดับสูง การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการที่สำคัญอย่างยิ่ง เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการตัดสินใจเกี่ยวกับดำเนินการเรียนรู้ด้วยเหตุผล และผู้เรียนสามารถพัฒนาทักษะการคิดจากเหตุการณ์ต่างๆในกระบวนการเรียนรู้ เช่น การแก้ปัญหา การตรวจสอบ การสะท้อน การวิพากษ์วิจารณ์ และการสังเคราะห์ ในการดำเนินกระบวนการนี้ ผู้เรียนและครูสามารถจัดการเรียนการสอนด้วยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางที่เป็นรากฐานสำคัญในการเรียนรู้

2. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร

การพัฒนาหลักสูตรรายวิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning :IBL) เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยาลัยกูป ประเทศกัมพูชา มีแนวคิด ทฤษฎี และหลักการ 4 กลุ่มแนวคิด ได้แก่ 1) แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร 2) แนวคิด

เกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาฟิสิกส์ 3) แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และ4) แนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตร

การพัฒนาหลักสูตร เป็นกระบวนการปรับปรุงหลักสูตรเดิมที่มีอยู่ให้ดีขึ้นและสมบูรณ์ขึ้น โดยมีการกำหนดจุดมุ่งหมาย การจัดเนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีลักษณะดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของโรงเรียน สถานศึกษา และบริบทสังคมตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ที่ประกอบโดยกระบวนการ 7 ขั้นตอนคือ 1) วิเคราะห์รวบรวมข้อมูลพื้นฐาน 2) การร่างหลักสูตร 3) การตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรก่อนนำไปใช้ 4) การปรับปรุงหลักสูตร 5) การนำหลักสูตรไปใช้ 6) การประเมินหลักสูตร และ 7) การปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร (Tyler, 1949, as cited in Print,1993: 64-65; Taba, 1962: 454; Wheeler, 1967, as cited in Print,1993: 70-71; Saylor and Alexander, 1974, อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561: 83; Skilback, 1976, as cited in Print,1993: 77-80; Beauchamp, 1981, อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561: 86-87; อารัง บัวศรี, 2531: 151-152; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561: 94-96 ; ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน, 2564: 153-155)

2. แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาหลักสูตรรายวิชาฟิสิกส์

หลักสูตรรายวิชาฟิสิกส์ เป็นมวลประสบการณ์รายวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบโดยองค์ประกอบ 7 องค์ประกอบคือ 1) เป้าประสงค์ของหลักสูตร 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) เนื้อหาวิชา 4) โครงสร้างรายวิชา 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อและแหล่งเรียนรู้ และ 7) การวัดและประเมินผลของหลักสูตร (Taba, 1962: 10; กาญจนา คุณารักษ์, 2527: 15; อารัง บัวศรี, 2531: 8-9; สุนีย์ ภูพันธ์, 2546: 17; บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2554: 15; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561: 7; ชนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน, 2564: 47)

3. แนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ด้วยกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้การคิด การปฏิบัติ การตั้งคำถาม และการได้สวนโดยตนเองตามหลักเหตุผลของวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างให้ผู้เรียนมีความจดจำได้นาน และสามารถหาเหตุผล วิเคราะห์ วิจัย และประเมินประเด็นหรือปัญหาโดยตนเองด้วย ซึ่งมีขั้นตอนกระบวนการ 6 ขั้นตอนคือ 1) การกำหนดปัญหาหรือตั้งคำถาม 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การออกแบบทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน 4) การทดสอบสมมติฐาน 5) สรุปผล และ 6) การประเมินผล (So, 2018: 29; Chususiyah and Prastiti, 2020; เบญจวรรณ กิสุขพันธ์, 2560: 36-37; กนกกาญจน์ บุคดี, 2561: 56; ธัญลักษณ์ ละอองแก้ว, 2561: 29-30; สสวท, 2561: 11-12; จันทรทิพย์ มีแสงพันธ์, 2562: 48-49; จิตลดา รักน้อย, 2563: 40; สุคนธ์ สีนรพานนท์ et al., 2562: 77-78; กุลิสรา จิตรชญาวนิช, 2564: 52)

4. แนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ที่มีคำศัพท์ “Critical” มีรากศัพท์มาจากภาษากรีกจำนวนสองคำคือ “Kritikos” หมายถึง สามารถพิจารณาและตัดสินใจได้ “Able to judge or discern” รวมกับ

คำศัพท์ “Kriterion” ที่มีความหมายว่า การกำหนดเกณฑ์หรือมาตรฐานก่อนตัดสินใจ “A law-case before an arbiter” ในกรณีนี้เราสามารถผสมความหมายของคำศัพท์ทั้งสองนี้ได้ว่า การพิจารณาตัดสินใจตามขั้นตอนของเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้ (Bible Hub, 2011) ดังนั้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking) คือ การตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาโดยวิเคราะห์ ประเมิน และสันนิษฐานโดยหลักการใช้เหตุผลและการโต้แย้งที่เหมาะสม เพื่อพัฒนาการคิดของผู้เรียนจากการคิดระดับต่ำไปถึงการคิดระดับสูง และหลังจากการสังเคราะห์รูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักวิชาการทางการศึกษาหลายท่าน ได้แก่ Cottrell (2017: 17); Fisher (2013: 8); กานตอร์ เจาะล้าลึก (2560: 54-55); บรรจง อมรชีวิน (2556: 28-30); ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551: 101); Ennis, 1985, อ้างถึงใน สุขุมลย์ สงเคราะห์ (2562: 65) สรุปได้ว่า รูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีขั้นตอนหลัก 6 ขั้นตอนดังนี้ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดประเด็นสำคัญ หรือการระบุปัญหา ขั้นตอนที่ 2 กรอบอ้างอิง การค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับประเด็น ขั้นตอนที่ 3 การดำเนินการแสวงหาข้อมูล ขั้นตอนที่ 4 มีมติเหตุผลเกี่ยวกับแนวคิด ขั้นตอนที่ 5 การสังเคราะห์ ขั้นตอนที่ 6 การประเมิน

3. องค์ประกอบของหลักสูตร

องค์ประกอบหลักสูตรรายวิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มี องค์ประกอบ 7 องค์ประกอบ ที่สร้างให้หลักสูตรมีความสมบูรณ์ ได้แก่ 1) เป้าประสงค์ของหลักสูตร 2) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร 3) เนื้อหาวิชา 4) โครงสร้างรายวิชา 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อและแหล่งเรียนรู้ และ 7) การวัดและประเมินผลของหลักสูตร (Taba, 1962: 10); กาญจนา คุณารักษ์, 2527: 15; อ่าง บัวศรี, 2531: 8-9; สุนีย์ ภูพันธ์, 2546: 17; บุญเลี้ยง ทุมทอง, 2554: 15; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2561: 7; ขนสิทธิ์ สิทธิสูงเนิน, 2564: 47) ที่รายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. เป้าประสงค์ของหลักสูตร

การสร้างหลักสูตรรายวิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประเทศกัมพูชามีวิสัยทัศน์เพื่อ:

- 1) พัฒนาความรู้ และทักษะที่สอดคล้องตามความต้องการและตลาดแรงงานในศตวรรษที่ 21
- 2) ส่งเสริมความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถใช้ในการศึกษาอย่างต่อเนื่อง
- 3) พัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง การวิจัย การสื่อสารและการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้อย่างกว้างขวาง และลึกซึ้ง
- 4) ส่งเสริมสมรรถนะในด้านการสังเกต ทดลอง และการปฏิบัติในดำเนินการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง
- 5) ส่งเสริมความสามารถในด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน

- 6) ส่งเสริมความสามารถในการประเมินและการตัดสินใจด้วยใช้หลักเหตุผลตามขั้นตอนวิทยาศาสตร์
- 7) เน้นด้านเจตคติและคุณธรรมต่อนักเรียน เพื่อสอดคล้องกับคุณค่าของนักวิทยาศาสตร์
- 8) พัฒนาความรู้ด้านสิ่งแวดล้อมและการใช้ประกอบด้วยทัศนคติ และเจตคติที่ดี

2. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

การสร้างหลักสูตรรายวิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประเทศกัมพูชา มีเป้าหมาย เพื่อให้หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้

- 1) ได้รับความรู้ และทักษะด้านฟิสิกส์พื้นฐานอย่างลึกซึ้ง เพื่อทำให้นักเรียนสามารถศึกษาในขั้นต่อไปได้
- 2) พัฒนาความสามารถในด้านการทดลอง การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมิน
- 3) พัฒนาความสามารถในด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน
- 4) ปฏิบัติวิธีวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ไขและค้นคว้าปัญหาในด้านวิทยาศาสตร์และชีวิตประจำวัน
- 5) ส่งเสริมความสามารถในการใช้วัสดุ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ด้วยปลอดภัย
- 6) ทดลองวิทยาศาสตร์โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ง่ายๆในชีวิตประจำวัน
- 7) พัฒนาสมรรถนะด้านคณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง
- 8) มีความสนใจในการศึกษาวิทยาศาสตร์
- 9) เสริมสร้างความคิดเชิงเหตุผลหรือความคิดเชิงวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาวิชา

3.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาวิเคราะห์หลักสูตรรายวิชาฟิสิกส์ ประกอบด้วย การวัดและขนาด กลศาสตร์ เทอร์โมไดนามิกส์ ไฟฟ้าและแม่เหล็ก เลนส์ ความจำเป็น ความต้องการและสมรรถนะของผู้เรียนในวิทยาลัยกุ่ม ด้วยหลักการขั้นตอนวิธีวิทยาศาสตร์ ที่ทำให้นักเรียนสามารถบรรยาย อธิบาย เปรียบเทียบ ทดลอง และปฏิบัติการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ไขปัญหาที่ค้นพบในการเรียนรู้และชีวิตประจำวัน

โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีกระบวนการทางวิธีวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนานักเรียนให้เกิดความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีที่ใช้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การสื่อสาร และการทำงานเป็นทีมที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันประกอบด้วยคุณธรรมและจริยธรรม มีความมุ่งมั่นในการทำงาน มีความรอบคอบ และมีความสนใจในการศึกษาวิทยาศาสตร์

3.2 โครงสร้าง เนื้อหาและเวลาเรียน

3.2.1 วิทยาศาสตร์กับชีวิตจำนวน 2 ชั่วโมง

- | | |
|--------------------|-----------|
| 1. ความเป็นมา | 1 ชั่วโมง |
| 2. วิธีวิทยาศาสตร์ | 1 ชั่วโมง |

3.2.2 การวัดและขนาด จำนวน 10 ชั่วโมง

- | | |
|------------|-----------|
| 1. ความยาว | 2 ชั่วโมง |
| 2. พื้นที่ | 2 ชั่วโมง |
| 3. มวล | 2 ชั่วโมง |
| 3. ปริมาตร | 2 ชั่วโมง |
| 4. เวลา | 2 ชั่วโมง |

3.2.3 คณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับศึกษาฟิสิกส์ จำนวน 6 ชั่วโมง

- | | |
|---------------|-----------|
| 1. จำนวนเต็ม | 3 ชั่วโมง |
| 2. เลขยกกำลัง | 3 ชั่วโมง |

3.2.4 การแปลงหน่วย จำนวน 6 ชั่วโมง

- | | |
|--------------|-----------|
| 1. หน่วยฐาน | 3 ชั่วโมง |
| 2. คำอุปสรรค | 3 ชั่วโมง |

3.2.5 ไฟฟ้า จำนวน 18 ชั่วโมง

- | | |
|-----------------------|-----------|
| 1. ประจุไฟฟ้า | 3 ชั่วโมง |
| 2. กระแสไฟฟ้า | 3 ชั่วโมง |
| 3. ความต่างศักย์ไฟฟ้า | 3 ชั่วโมง |
| 4. ความต้านทาน | 3 ชั่วโมง |
| 5. แหล่งจ่ายไฟฟ้า | 3 ชั่วโมง |
| 6. วงจรไฟฟ้า | 3 ชั่วโมง |

3.2.6 แม่เหล็ก จำนวน 4 ชั่วโมง

- | | |
|------------------------|-----------|
| 1. ความหมายของแม่เหล็ก | 2 ชั่วโมง |
| 2. สนามแม่เหล็ก | 2 ชั่วโมง |

3.2.7 การขยายตัวของสาร จำนวน 6 ชั่วโมง

- | | |
|----------------------|-----------|
| 1. การขยายตัวของแข็ง | 2 ชั่วโมง |
| 2. การขยายตัวของเหลว | 2 ชั่วโมง |
| 3. การขยายตัวของแก๊ส | 2 ชั่วโมง |

3.2.8 ความหนาแน่น จำนวน 6 ชั่วโมง

- | | |
|---|-----------|
| 1. ความหมายของความหนาแน่น | 2 ชั่วโมง |
| 2. สสารที่ลอยอยู่ในน้ำ และสสารที่ลงอยู่ใต้น้ำ | 2 ชั่วโมง |
| 3. เพิ่มเติมความรู้ | 2 ชั่วโมง |

3.2.9 ความดัน จำนวน 8 ชั่วโมง

- | | |
|-------------------|-----------|
| 1. ความดันของแข็ง | 2 ชั่วโมง |
| 2. ความดันของเหลว | 3 ชั่วโมง |
| 3. ความดันอากาศ | 3 ชั่วโมง |

4. โครงสร้างรายวิชา

ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาของหลักสูตรรายวิชาฟิสิกส์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 2 ชั่วโมง/สัปดาห์ รวม 70 ชั่วโมง

ที่	ชื่อหน่วยและการเรียนรู้	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	เวลา	คะแนน
ภาคเรียนที่ 1				
1	วิทยาศาสตร์กับชีวิต		2	5
2	การวัดและขนาด		10	10
3	คณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับ ศึกษาฟิสิกส์		6	10
4	การแปลงหน่วย		6	10
5	ไฟฟ้า		9	15
สอบปลายภาคเรียน			2	50
รวม			35	100
ที่	ชื่อหน่วยและการเรียนรู้	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	เวลา	คะแนน
ภาคเรียนที่ 2				
5	ไฟฟ้า		9	10
6	แม่เหล็ก		4	5
7	การขยายตัวของสาร		6	10
8	ความหนาแน่น		6	10
9	ความดัน		8	15
สอบปลายภาคเรียน			2	50
รวม			35	100

5. กิจกรรมการเรียนรู้

เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-Based Learning :IBL) เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประเทศกัมพูชาประกอบด้วยขั้นตอน 5 ขั้นตอน รายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดปัญหาหรือตั้งคำถาม เป็นการทำให้ผู้เรียนมีความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น อยากค้นคว้า และอยากทดลองปัญหา และทำให้ผู้เรียนสามารถกำหนดประเด็นปัญหา ข้อสงสัยข้อคำถาม และจุดที่อยากเข้าใจเกี่ยวกับบทเรียนหรือประสบการณ์ที่ค้นพบ หรืออาจจะได้มาจากการสอนของครู

ขั้นตอนที่ 2 การตั้งสมมติฐาน เป็นการกำหนดคำตอบชั่วคราวของปัญหาที่จะเกิดขึ้นเกี่ยวกับประเด็นหรือข้อคำถามที่กำหนดไว้ โดยมีการค้นหาและสืบเสาะข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นหรือข้อคำถาม

ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน เป็นการออกแบบ คิดหาวิธีที่จะทำให้ได้ผลตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบสมมติฐาน เป็นการทดลองตามดำเนินการที่วางไว้โดยครูกับนักเรียน เป็นการปฏิบัติจริงเพื่อหาคำตอบ

ขั้นตอนที่ 5 สรุปผล เป็นกระบวนการอธิบายสิ่งที่ค้นพบจากผลการทดสอบสมมติฐาน ด้วยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้มาจากการทดลองตามระยะการสังเกตของผู้เรียน

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผล เป็นการสร้างให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับ ความรู้ ความเข้าใจ และระดับคุณภาพในการเรียนรู้ของตนเองระหว่างการเรียนรู้การสอนและหลังการจัดการเรียนการสอน ตามรูปแบบการประเมินหลายอย่างของครูและตนเอง

ตารางที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	บทบาทของครู	บทบาทผู้เรียน
ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดปัญหาหรือตั้งคำถาม	นำเสนอการณ์ที่ต้องสอนมาหนึ่งเรื่องหรือหนึ่งประเด็น และสร้างให้ผู้เรียนมีความสนใจ อยากรู้ อยากเห็น อยากค้นคว้า และอยากทดลอง ปัญหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของแผนจัดการเรียนรู้	ใช้ความสามารถของนักเรียนในการคิด เพื่อกำหนดประเด็นปัญหา ข้อสงสัยข้อคำถาม และจุดที่อยากเข้าใจเกี่ยวกับบทเรียนหรือประสบการณ์ที่ค้นพบว่า มีอะไรจะเกิดขึ้น ทำไมเกิดปรากฏการณ์นี้ ปรากฏการณ์นี้เกิดอย่างไร เป็นต้น
ขั้นตอนที่ 2 การตั้งสมมติฐาน	กระตุ้นให้ผู้เรียนกำหนดคำตอบชั่วคราวของปัญหาที่จะเกิดขึ้นเกี่ยวกับประเด็นหรือข้อคำถามที่กำหนดไว้ ด้วยมีการค้นหาและสืบเสาะข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นหรือข้อคำถาม และช่วยอำนวยความสะดวกในการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนโดยการคำถามง่ายๆเกี่ยวกับประเด็น การยกตัวอย่างง่ายๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถตอบคำถามได้	ใช้ความสามารถเรียนในการคิด ให้เหตุผลภายใต้กรอบอ้างอิงบางอย่าง มาจากข้อมูลอะไร เอกสารอะไร ประสบการณ์อะไร และข้อมูลสารสนเทศอะไรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา พร้อมทั้งเข้าร่วมกิจกรรมตอบคำถามชั่วคราวนี้

ตารางที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (ต่อ)

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	บทบาทของครู	บทบาทผู้เรียน
ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน	จัดให้ผู้เรียนเสนอกระบวนการวิธีการ เพื่อทดสอบสมมติฐาน	ใช้ความสามารถในการคิด แสวงหาคำตอบ ด้วยมีการแยกข้อมูล การจัดข้อมูลเป็นชั้น กลุ่มประเภท และการเรียงลำดับข้อมูลตามการวาดแผนภาพ หรืออธิบายดำเนินการที่ต้องทำเพื่อให้บรรลุคำตอบตามที่ครูกำหนดให้
ขั้นตอนที่ 4 ทดสอบสมมติฐาน	ให้โอกาสผู้เรียนปฏิบัติ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง อำนวยความสะดวก และดูแลนักเรียน	ปฏิบัติการดำเนินการหาข้อมูลด้วยเอาใส่ใจและระมัดระวัง ปฏิบัติการทำงานเป็นกลุ่ม การช่วยเหลือคนอื่น
ขั้นตอนที่ 5 สรุปผล	จัดให้ผู้เรียนคิดรวบรวมข้อมูลด้วยผู้เรียนคิดนำข้อมูลจัดเป็นชั้นกลุ่ม ประเภท และการเรียงลำดับข้อมูล มาวิเคราะห์ว่าข้อมูลเหล่านี้ความเชื่อถือ ความเหมาะสม และความสัมพันธ์ และความผิดพลาดอย่างไรบ้าง สามารถตัดออก คงทนหรือเรียงลำดับอย่างไร และคิดบูรณาการข้อมูลออกเป็นข้อมูลใหม่ที่เหมาะสม และสามารถนำไปใช้ได้ในการจัดดำเนินการเรียนรู้โดยเก็บไว้เป็นเนื้อหา ประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ด้วยครูผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวก ช่วยปรับปรุงแก้ไข	ใช้การคิด วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจ

ตารางที่ 2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (ต่อ)

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้	บทบาทของครู	บทบาทผู้เรียน
ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผล	สร้างให้ผู้เรียนได้รับข้อมูล ย้อนกลับเกี่ยวกับการความรู้ ความ เข้าใจ และระดับคุณภาพในการ เรียนรู้ ตามการคำถามเกี่ยวกับ ใจความของเนื้อหา กระบวนการ และการนำไปใช้	คิดตัดสินใจให้คำตอบพร้อมทั้งให้ เหตุผลเกี่ยวกับปรากฏการณ์ และ สร้างข้อมูลให้มีลักษณะสากล ที่ สอดคล้องกับเนื้อหา สถานการณ์ และประสบการณ์ทั่วไป

ตารางที่ 3 ตัวอย่าง การจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หัวข้อ : ความดันอากาศ (2 ชั่วโมง)

ขั้นตอนที่ 1 การกำหนดปัญหาหรือตั้งคำถาม		
กิจกรรมของครู	เนื้อหาสาระ	กิจกรรมของนักเรียน
<p>-แจกใบกิจกรรมที่ 1</p> <p>1.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเป็น 8 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยแต่ละกลุ่มต้องมีประธาน ประสานงาน เลขานุการ สมาชิก</p> <p>1.2 นำภาพให้นักเรียนดู ให้นักอธิบายภาพ:</p> <ul style="list-style-type: none"> -เห็นวัสดุ อุปกรณ์ อะไรบ้าง -เห็นอะไรเกิดขึ้น <p>1.3 ให้นักเรียนหาถามคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์</p> <ul style="list-style-type: none"> - ฟังการรายงานคำถามของผู้เรียนและแก้ไขข้อคำถามตามแต่ละกลุ่ม <p>-ให้นักเรียนเขียนคำถามลงในใบกิจกรรมที่ 1</p>	<p>คำถาม</p> <div style="border: 1px dashed black; padding: 10px;"> <p>1. ทำไมน้ำขึ้นอยู่ในแก้วได้</p> <p>2. ทำไมลูกโป่งติดอยู่ในแก้ว</p> </div>	<p>-หัวหน้าห้องเรียนแจกใบกิจกรรมที่ 1 ให้สมาชิก</p> <p>1.1 จัดดำเนินการแบ่งกลุ่มและคุยกัน เลือก ประธาน ประสานงาน เลขานุการ สมาชิก</p> <p>1.2 ดูภาพ</p> <p>อภิปรายกลุ่ม และจัดให้สมาชิก กลุ่มอธิบายภาพและปรากฏการณ์ที่เห็น</p> <p>1.3 อภิปรายกลุ่ม และเขียนคำถามตามภาพภาพและปรากฏการณ์ที่เห็น</p> <ul style="list-style-type: none"> -จัดให้สมาชิกรายงาน <p>-เขียนคำถามลงในใบกิจกรรมที่ 1</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอนที่ 2 การตั้งสมมติฐาน		
กิจกรรมของครู	เนื้อหาสาระ	กิจกรรมของนักเรียน
<p>2.1 ให้นักเรียนลองตอบคำถาม</p> <p>2.2 ให้นักเรียนอธิบายว่าทำไมตอบคำถามแบบนี้ เคยมีประสบการณ์อย่างไร หรือเอกสารอะไรบ้างเกี่ยวกับคำตอบนี้</p> <p>2.3 ครูปรับปรุง วิเคราะห์คำตอบของนักเรียน ให้นักเรียนฟังตามแต่ละกลุ่ม</p> <p>-ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 1</p>	<p><u>คำตอบ มีแรงทำให้เกิดลักษณะแบบนี้</u> (ตามหนังสือเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แรงเป็นผลทำให้<u>วัตถุเคลื่อนได้ วัตถุเสียรูปร่าง.....</u>)</p>	<p>2.1 คิด อภิปรายกลุ่ม และจัดให้สมาชิกตอบคำถาม</p> <p>2.2 อธิบายการอ้างอิงหรือประสบการณ์ที่ค้นพบ</p> <p>-จัดให้สมาชิกกลุ่มรายงาน</p> <p>2.3 ฟังครู วิเคราะห์ และเปรียบเทียบคำตอบของกลุ่มตนเองกับกลุ่มอื่นๆ</p> <p>-เขียนบันทึกคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 1</p>
ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน		
กิจกรรมของครู	เนื้อหาสาระ	กิจกรรมของนักเรียน
<p>3.1 ครูสอบถามว่า</p> <p>- เพื่อให้นักเรียนตอบคำถามได้ นักเรียนต้องออกแบบดำเนินการทดลองอย่างไร (นักเรียนสามารถ เขียนดำเนินการหรือวาดเป็นแผนภาพโดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ ที่นักเรียนได้อธิบายแล้ว)</p>	<p>การดำเนินการทดลองที่ 1</p> <p>จาน → เทียน → <u>ใส่น้ำ</u> → จุดเทียน → <u>แก้วน้ำมาครอบบน</u></p> <p>การดำเนินการทดลองที่ 2</p> <p>แก้วน้ำ → เทียน → <u>ใส่น้ำ</u> → จุดเทียน → <u>ลูกโป่งมาครอบบน</u></p>	<p>3.1 คิด วิเคราะห์ อภิปรายกับสมาชิกกลุ่ม เพื่อออกแบบดำเนินการทดลอง</p> <p>การดำเนินการทดลองที่ 1</p> <p>จาน → เทียน → <u>ใส่น้ำ</u> → จุดเทียน → <u>แก้วน้ำมาครอบบน</u></p> <p>การดำเนินการทดลองที่ 2</p> <p><u>แก้วน้ำ</u> → เทียน → <u>ใส่น้ำ</u> → จุดเทียน → <u>ลูกโป่งมาครอบบน</u></p> <p>- จัดสมาชิกรายงาน</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน		
กิจกรรมของครู	เนื้อหาสาระ	กิจกรรมของนักเรียน
3.2 อธิบายและปรุงเพิ่มเติมตามแต่ละกลุ่ม -ให้นักเรียนเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 1		3.2 ฟัง เปรียบเทียบและแก้ไข -เขียนบันทึกเขียนลงในใบกิจกรรมที่ 1
ขั้นตอนที่ 4 การทดสอบสมมติฐาน		
กิจกรรมของครู	เนื้อหาสาระ	กิจกรรมของนักเรียน
4.1 แนะนำให้นักเรียนทำการทดลองโดยระมัดระวัง 4.2 ช่วยดูแลความปลอดภัยของนักเรียน 4.3 ช่วยให้เป็นความสะดวกต่อนักเรียน		4.1 ฟังครูและ เอาวัสดุ อุปกรณ์ มาทดลอง 4.2 ทดลองตามการออกแบบของกลุ่ม 4.3 ทดลองด้วยระมัดระวังและเอาใส่ใจ

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอนที่ 5 สรุปผล		
กิจกรรมของครู	เนื้อหาสาระ	กิจกรรมของนักเรียน
<p>5.1 ให้นักเรียนสังเกตผลลัพธ์ที่ค้นพบ</p> <p>5.2 ให้นักเรียนอภิปรายกลุ่ม และแสวงหาการอธิบายผลลัพธ์ว่า ทำไม:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำขึ้นอยู่ในแก้วดูน้ำได้ 2. ลูกโป่งติดอยู่ในแก้ว <p>5.3 ครูปรับปรุง วิเคราะห์คำตอบของนักเรียน ให้นักเรียนฟังตามแต่ละกลุ่ม -ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 1</p>	<p><u>ผลลัพธ์</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. น้ำขึ้นอยู่ในแก้วได้ 2. ลูกโป่งติดอยู่ในแก้ว <p>1. ทำไมน้ำขึ้นอยู่ในแก้วดูน้ำได้ การเผาเทียนทำให้อุณหภูมิอยู่ในแก้วสูงขึ้น เพราะฉะนั้นก๊าซอยู่ในแก้วขยายตัวแล้วออกมาจากนอกแก้ว เมื่ออุณหภูมิลดลงทำให้ก๊าซอยู่ในแก้วเกิดการหดตัว หลังจากนั้นแรงที่อยู่ในแก้วจะลดน้อยลง แรงจากนอกแก้วก็จะดันน้ำเข้ามาในแก้ว</p> <p>2. ทำไมลูกโป่งติดอยู่ในแก้ว การเผาเทียนทำให้อุณหภูมิอยู่ในแก้วสูงขึ้น เพราะฉะนั้นก๊าซอยู่ในแก้วขยายตัวแล้วออกมาจากนอกแก้ว เมื่ออุณหภูมิลดลงทำให้ก๊าซอยู่ในแก้วเกิดการหดตัว หลังจากนั้นแรงที่อยู่ในแก้วจะลดน้อยลง แรงนอกแก้วก็จะดันน้ำลูกโป่งเข้ามาติดในแก้ว</p>	<p>5.1 อภิปรายกลุ่มและบันทึกผลลัพธ์ที่ค้นพบ</p> <p>5.2 คิด อภิปราย การสังเกตและแสวงหาวิธีการอธิบายคำตอบ</p> <p>1. ทำไมน้ำขึ้นอยู่ในแก้วดูน้ำได้ การเผาเทียนทำให้อุณหภูมิอยู่ในแก้วสูงขึ้น เพราะฉะนั้นก๊าซอยู่ในแก้วขยายตัวแล้วออกมาจากนอกแก้ว เมื่ออุณหภูมิลดลงทำให้ก๊าซอยู่ในแก้วเกิดการหดตัว หลังจากนั้นแรงที่อยู่ในแก้วจะลดน้อยลง แรงนอกแก้วก็จะดันน้ำเข้ามาในแก้ว</p> <p>2. ทำไมลูกโป่งติดอยู่ในแก้ว การเผาเทียนทำให้อุณหภูมิอยู่ในแก้วสูงขึ้น เพราะฉะนั้นก๊าซอยู่ในแก้วขยายตัวแล้วออกมาจากนอกแก้ว เมื่ออุณหภูมิลดลงทำให้ก๊าซอยู่ในแก้วเกิดการหดตัว หลังจากนั้นแรงที่อยู่ในแก้วจะลดน้อยลง แรงนอกแก้วก็จะดันน้ำลูกโป่งเข้ามาติดในแก้ว</p> <p>-จัดให้สมาชิกรายงาน</p> <p>5.3 ฟังครู วิเคราะห์ และเปรียบเทียบคำตอบของกลุ่มตนเองกับกลุ่มอื่นๆ</p> <p>-เขียนบันทึกคำตอบลงในใบกิจกรรมที่ 1</p>

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผล		
กิจกรรมของครู	เนื้อหาสาระ	กิจกรรมของนักเรียน
<p>6.1 บอกให้นักเรียนรู้ว่า ลักษณะนี้เป็นลักษณะของ ความดันอากาศ</p> <p>-ให้นักเรียนเติมคำใน ช่องว่าง ในใบกิจกรรมที่ 1:</p> <p>ความดันอากาศหรือความ กดอากาศ (atmospheric pressure) หมายถึง ค่าของอากาศที่กระทำต่อ หนึ่งหน่วย..... รองรับนั้น</p> <p>- แจกใบความรู้ให้นักเรียน</p> <p>- ให้นักเรียนอ่านใบความรู้</p> <p>- ให้นักเรียนเลือกจุดหนึ่งใน อธิบายให้เพื่อนฟัง</p>	<p>ความดัน<u>อากาศ</u>หรือความกดอากาศ (atmospheric pressure) หมายถึง ค่าของ<u>แรงอากาศ</u>ที่กระทำต่อหนึ่ง หน่วย<u>พื้นที่</u>ที่รองรับนั้น</p> <p><u>เพิ่มเติมความรู้</u> ใบความรู้</p>	<p>6.1 ฟังครู</p> <p>-อภิปรายกลุ่ม และเติมคำในใบ กิจกรรมที่ 1:</p> <p>ความดันอากาศหรือความกดอากาศ (atmospheric pressure) หมายถึง ค่าของแรงอากาศที่กระทำต่อหนึ่ง หน่วยพื้นที่ที่รองรับนั้น</p> <p>-รับใบความรู้</p> <p>-อ่านใบความรู้</p> <p>- คิด พินิจภาษา จุดหนึ่งที่เข้าใจ</p> <p>-จัดสมาชิกให้อธิบาย</p>

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ภาพ, แผนภาพ
2. ใบความรู้
3. ใบงาน
4. Google
5. YouTube
6. Website

7) การวัดและประเมินผลของหลักสูตร

เป็นการประเมินด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติของนักเรียนซึ่งออกเป็น 3 ระยะคือ ระยะที่ 1 การวัดผลระหว่างการเรียนรู้ ระยะที่ 2 การวัดผลหลังจบหน่วยการเรียนรู้ ระยะที่ 3 การวัดผลหลังจบหลักสูตรที่มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 การวัดผลระหว่างการเรียนรู้ เป็นการวัดผลความคิดอย่างมีวิจารณญาณในแต่ละคาบเรียน เพื่อปรับปรุงการใช้วัสดุ อุปกรณ์ และกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในการวัดผลนี้ผู้วิจัยได้ใช้ในช่วงตอนที่ 3 ในแผนจัดการเรียนรู้คือ การเข้าบทเรียนใหม่ (Introducing New Lesson) โดยบูรณาการกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ตารางที่ 4 การวัดผลระหว่างการเรียนรู้

ทักษะ	ข้อคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์	องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	<p>เรื่อง การขยายตัวของแก๊ส</p>  <p>การขยายตัวของสาร สสารโดยทั่วไปมีทั้งสถานะที่เป็นของแข็ง ของเหลว และแก๊ส เมื่อสสารแต่ละสถานะได้รับความร้อนจะเกิดการขยายตัว จากสถานการณ์ให้นักเรียนจำลองดำเนินการทดลอง เพื่อถ่ายทอดการขยายตัวของแก๊สนี้ในการทดลองเรามีวัสดุ อุปกรณ์ เช่น ขวดน้ำลูกโป่ง น้ำร้อน แก้วหรือกะละมัง ให้นักเรียนพิจารณากระบวนการทดลอง ดังต่อไปนี้</p> <p>1) นักเรียนสร้างคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์นี้ เพื่อให้ นักเรียนสามารถดำเนินการทดลองได้</p>	<p>1) การกำหนดประเด็นสำคัญหรือการระบุปัญหา</p>

ตารางที่ 4 การวัดผลระหว่างการเรียนรู้ (ต่อ)

ทักษะ	ข้อความถามเกี่ยวกับสถานการณ์	องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	2) ให้นักเรียนลองตอบคำถามที่นักเรียนสร้างขึ้น และจากคำตอบนักเรียนอธิบายพร้อมด้วยอ้างอิงจากเอกสารอะไรหรือประสบการณ์อะไรบ้าง	2) กรอบอ้างอิง การค้นหาและ สืบเสาะข้อมูล เกี่ยวกับประเด็น
	3) นักเรียนคิดว่าต้องดำเนินการอย่างไรเพื่อหาคำตอบได้โปรดเขียนดำเนินการนี้	3) การดำเนินการ แสวงหาข้อมูล
	4) ก. หลังการทดลอง นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้าง โปรดเขียนผลลัพธ์ที่สังเกตเห็น ข. นักเรียนคิดว่าการดำเนินการทดลองของนักเรียนมีความผิดพลาดหรือไม่ และหากมีความผิดพลาดต้องสร้างสถานการณ์ใหม่ควรดำเนินการต่อไปอย่างไร	4) มิติเหตุผล เกี่ยวกับแนวคิด
	5) จงนักเรียนคิดและอธิบายว่า สาเหตุอะไรที่ทำให้เกิดมีผลที่นักเรียนเห็นนี้	5) การสังเคราะห์ ข้อมูล
	6) จงนักเรียนเติมคำในช่องว่าง แก๊ส เมื่อได้รับความร้อนจะเกิดการ.....และเมื่อแก๊ส สูญเสีย.....จะเกิดการ.....	6) การประเมิน

ตารางที่ 5 เกณฑ์แบ่งชี้การให้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

เกณฑ์การวัดข้อที่ 1 การกำหนดประเด็นสำคัญ หรือการระบุปัญหา การกำหนดประเด็นสำคัญ หรือการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิด กำหนดประเด็นปัญหา ข้อสงสัยข้อคำถาม และจุดที่อยากเข้าใจเกี่ยวกับบทเรียนหรือประสบการณ์ที่ค้นพบ คีย์เวิร์ด: ① เมื่อ/ถ้าเรา ② นำเอาวัสดุ/อุปกรณ์ ไป.....③ มีอะไรเกิดขึ้น/มีการแปรปรวนอย่างไร/มี การเปลี่ยนแปลงอย่างไร ④ ทำไหมเกิดมีปรากฏการณ์นี้	
คะแนน/ความหมาย	เกณฑ์แบ่งชี้การให้คะแนน
3 ดี	-สร้างประเด็นสำคัญ ข้อสงสัย ข้อคำถามเกี่ยวกับบทเรียนหรือสถานการณ์ได้ดี (มี 3 คีย์เวิร์ด ขึ้นไป)
2 พอใช้	-สร้างประเด็นสำคัญ ข้อสงสัย ข้อคำถาม เกี่ยวกับบทเรียนหรือสถานการณ์ได้ (มี 2 คีย์เวิร์ด)
1 ปรับปรุง	-สร้างประเด็นสำคัญ ข้อสงสัย ข้อคำถาม เกี่ยวกับบทเรียนหรือสถานการณ์ได้ไม่ ถูกต้อง (มีแค่ 1 คีย์เวิร์ด)

ตารางที่ 5 เกณฑ์แบ่งชี้การให้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

เกณฑ์การวัดข้อที่ 2 กรอบอ้างอิง การค้นหาและสืบเสาะข้อมูลเกี่ยวกับประเด็น กรอบอ้างอิง การค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับประเด็น หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิด ให้เหตุผลภายใต้กรอบอ้างอิงบางอย่าง มาจากข้อมูลอะไร เอกสารอะไร ประสบการณ์อะไร และข้อมูล สารสนเทศอะไรที่เกี่ยวข้องกับปัญหา คีย์เวิร์ด : ①การที่เกิดมีการ...../การเกิดปรากฏการณ์..... ② เพราะว่า..... ③อ้างอิงมาจาก ④ ผมพบในสถานการณ์.....⑤ ผมได้จากข้อมูล.....	
คะแนน/ความหมาย	เกณฑ์แบ่งชี้การให้คะแนน
3 ดี	-ให้คำตอบ หรือ ข้อมูลเกี่ยวข้องกับประเด็นสำคัญ ข้อสงสัย ข้อคำถามโดยอธิบาย เหตุผล หรือกรอบอ้างอิงได้ดี (มี 3 คีย์เวิร์ด ขึ้นไป)
2 พอใช้	-ให้คำตอบ หรือ ข้อมูลเกี่ยวข้องกับประเด็นสำคัญ ข้อสงสัย ข้อคำถามโดยอธิบาย เหตุผล หรือกรอบอ้างอิงได้ (มี 2 คีย์เวิร์ด)
1 ปรับปรุง	-ให้คำตอบ หรือ ข้อมูลเกี่ยวข้องกับประเด็นสำคัญ ข้อสงสัย ข้อคำถามโดยอธิบาย เหตุผล หรือกรอบอ้างอิงได้ไม่ถูกต้อง (มีแค่ 1 คีย์เวิร์ด)

ตารางที่ 5 เกณฑ์บ่งชี้การให้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

เกณฑ์การวัดข้อที่ 3 การดำเนินการแสวงหาข้อมูล เป็นความสามารถของผู้เรียนในการคิดแสวงหาคำตอบ ด้วยมีการแยกข้อมูล การจัดข้อมูล เป็นชั้น กลุ่ม ประเภท และการเรียงลำดับข้อมูล ตามการวาดแผนภาพ หรืออธิบายดำเนินการที่ต้องทำเพื่อให้ บรรลุคำตอบ คีย์เวิร์ด : ①ภาพที่1 วาดภาพอุปกรณ์ที่ 1 → ② ภาพที่ 2 วาดภาพอุปกรณ์ที่ 2 →③ภาพที่ 3 วาด ภาพดำเนินการทั้งหมด ① เขียนอธิบายกระบวนการที่ 1 (ตอนแรกเรานำเอา.....) ② เขียนอธิบายกระบวนการที่ 2 (จากนั้น/ และ เรานำ.....) ③ เขียนอธิบายกระบวนการที่ 3 (สุดท้าย.....)	
คะแนน/ความหมาย	เกณฑ์บ่งชี้การให้คะแนน
3 ดี	-การวาดแผนภาพ หรือการอธิบายดำเนินการหาข้อมูลได้ดี (มี 3 คีย์เวิร์ด ขึ้นไปหรือมีรูปภาพ 3 ขึ้นไป)
2 พอใช้	-การวาดแผนภาพ หรือการอธิบายดำเนินการหาข้อมูลได้ (มี 2 คีย์เวิร์ด หรือมีรูปภาพ 2)
1 ปรับปรุง	-การวาดแผนภาพ หรือการอธิบายดำเนินการหาข้อมูลได้ได้ไม่ถูกต้อง (มีแค่ 1 คีย์เวิร์ด หรือมีรูปภาพแค่ 1)

ตารางที่ 5 เกณฑ์แบ่งชี้การให้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

เกณฑ์การวัดข้อที่ 4 มิติเหตุผลเกี่ยวกับแนวคิด เป็นความสามารถของนักเรียนในการคิดการเอาข้อมูลจัดเป็นชั้น กลุ่ม ประเภท และการเรียงลำดับข้อมูล มาวิเคราะห์ว่าข้อมูลเหล่านี้มีความเชื่อถือ ความเหมาะสม ความสัมพันธ์ และความผิดพลาดอย่างไรบ้าง สามารถตัดออก คงทน หรือเรียงลำดับอย่างไร คีย์เวิร์ด : ① สังเกตเห็น..... ② ในดำเนินการนี้ไม่มีความผิดพลาด/มีความผิดพลาด ③ เพราะว่า..... ④ สามารถดำเนินการต่อไปได้ ⑤ เราต้องปรับปรุงในดำเนินการที่.....	
คะแนน/ความหมาย	เกณฑ์แบ่งชี้การให้คะแนน
3 ดี	-นำเสนอความเชื่อถือ ความเหมาะสม และความสัมพันธ์ และความผิดพลาดในผลลัพธ์ด้วยเขียนผลลัพธ์จากการสังเกต การทดลอง และการดำเนินการหาข้อมูลได้ดี (มี 3 คีย์เวิร์ด ขึ้นไป)
2 พอใช้	-นำเสนอความเชื่อถือ ความเหมาะสม และความสัมพันธ์ และความผิดพลาดในผลลัพธ์ด้วยเขียนผลลัพธ์จากการสังเกต การทดลอง และการดำเนินการหาข้อมูลได้ดี (มี 2 คีย์เวิร์ด)
1 ปรับปรุง	-นำเสนอความเชื่อถือ ความเหมาะสม และความสัมพันธ์ และความผิดพลาดในผลลัพธ์ด้วยเขียนผลลัพธ์จากการสังเกต การทดลอง และการดำเนินการหาข้อมูลได้ไม่ถูกต้อง (มีแค่ 1 คีย์เวิร์ด)

ตารางที่ 5 เกณฑ์บ่งชี้การให้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

<p>เกณฑ์การวัดข้อที่ 5 การสังเคราะห์ข้อมูล</p> <p>เป็นความสามารถของนักเรียนในการคิดบูรณาการข้อมูลออกเป็นข้อมูลใหม่ที่เหมาะสม และสามารถนำไปใช้ได้ในการจัดดำเนินการเรียนรู้โดยเก็บไว้เป็นเนื้อหา ประสพการณ์ในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง</p> <p><u>คีย์เวิร์ด</u> : ① การเกิดมี สาเหตุนี้/ผลลัพธ์นี้/ปรากฏการณ์นี้ ② โดยสาเหตุว่า..... ③ เพราะว่า..... ④ เกิดมีการ...../มีการแปรปรวน...../มีการเปลี่ยนแปลง.....</p>	
คะแนน/ความหมาย	เกณฑ์บ่งชี้การให้คะแนน
3 ดี	-อธิบายสาเหตุที่เกิดปรากฏการณ์โดยใช้เหตุผล (มี 3 คีย์เวิร์ด ขึ้นไป)
2 พอใช้	-อธิบายสาเหตุที่เกิดปรากฏการณ์โดยใช้เหตุผล (มี 2 คีย์เวิร์ด)
1 ปรับปรุง	-อธิบายสาเหตุที่เกิดปรากฏการณ์โดยใช้เหตุผลได้ไม่ถูกต้อง (มีแค่ 1 คีย์เวิร์ด)

ตารางที่ 5 เกณฑ์บ่งชี้การให้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ต่อ)

เกณฑ์การวัดข้อที่ 6 การประเมิน เป็นการตัดสินใจหลากหลายวิธี โดยใช้เหตุผลที่สนับสนุนประเด็นโดยนักเรียนที่สอดคล้องกับ เนื้อหา สถานการณ์ และประสบการณ์ทั่วไป ที่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ คีย์เวิร์ด : ① ความหมาย ② เหตุผลสรุป ③ นำไปใช้ในชีวิต ④ การตัดสินใจ	
คะแนน/ความหมาย	เกณฑ์บ่งชี้การให้คะแนน
3 ดี	-เขียนสรุปใจความของข้อมูล (มี 3 คีย์เวิร์ด ขึ้นไป)
2 พอใช้	-เขียนสรุปใจความของข้อมูล (มี 2 คีย์เวิร์ด)
1 ปรับปรุง	-เขียนสรุปใจความของข้อมูลได้ไม่ถูกต้อง (มีแค่ 1 คีย์เวิร์ด)

จากองค์ประกอบการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 6 ข้อสามารถจำแนกเป็นเกณฑ์การให้คะแนนโดยมีระดับคะแนน เป็น 3 ระดับ คือ ระดับคะแนน 3 หมายถึง ดี ระดับคะแนน 2 หมายถึง พอใช้ และระดับคะแนน 1 หมายถึง ปรับปรุง ซึ่งจะมีผลรวมคะแนนทั้งฉบับเต็ม 18 คะแนน โดยมีเกณฑ์การพิจารณาดังนี้

ระดับคะแนนระหว่าง 15-18 อยู่ในระดับดี

ระดับคะแนนระหว่าง 10-14 อยู่ในระดับพอใช้

ระดับคะแนนต่ำกว่าหรือเท่ากับ 9 อยู่ในระดับปรับปรุง

ระยะที่ 2 การวัดผลหลังจบหน่วยการเรียนรู้ เป็นการทดสอบระยะสั้นวัดผลการเรียนรู้หลังจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติของนักเรียนเมื่อจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อปรับปรุง แก้ไข และตัดสินใจจัดการเรียนการสอนของครู และนักเรียน

ตารางที่ 6 การวัดผลหลังจบหน่วยการเรียนรู้

ภาคเรียนที่ 1					
ที่	ชื่อหน่วยและการเรียนรู้	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	เวลาเรียน	เวลาวัด	คะแนน
1	วิทยาศาสตร์กับชีวิต	วัดความรู้ ทักษะการปฏิบัติ และเจตคติ	2 ชั่วโมง	15 นาที	5
2	การวัดและขนาด	วัดความรู้ ทักษะการปฏิบัติ และเจตคติ	10 ชั่วโมง	20 นาที	10
3	คณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับ ศึกษาพิเศษ	วัดความรู้ ทักษะการปฏิบัติ และเจตคติ	6 ชั่วโมง	15 นาที	10
4	การแปลงหน่วย	วัดความรู้ ทักษะการปฏิบัติ และเจตคติ	6 ชั่วโมง	15 นาที	10
5	ไฟฟ้า	วัดความรู้ ทักษะการปฏิบัติ และเจตคติ	10 ชั่วโมง	20 นาที	15
รวม			34 ชั่วโมง	100 นาที	50
ภาคเรียนที่ 2					
5	ไฟฟ้า	วัดความรู้ ทักษะการปฏิบัติ และเจตคติ	8 ชั่วโมง	15 นาที	10
6	แม่เหล็ก	วัดความรู้ ทักษะการปฏิบัติ และเจตคติ	4 ชั่วโมง	20 นาที	5
7	การขยายตัวของสาร	วัดความรู้ ทักษะการปฏิบัติ และเจตคติ	6 ชั่วโมง	15 นาที	10
8	ความหนาแน่น	วัดความรู้ ทักษะการปฏิบัติ และเจตคติ	6 ชั่วโมง	20 นาที	10
9	ความดัน	วัดความรู้ ทักษะการปฏิบัติ และเจตคติ	8 ชั่วโมง	20 นาที	15
รวม			36 ชั่วโมง	70 นาที	50

ระยะที่ 3 การวัดผลหลังจบหลักสูตร เป็นการวัดผลสรุปของการจัดดำเนินการใช้หลักสูตรรายวิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะความรู้ (Inquiry Based Learning :IBL) เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประเทศกัมพูชา โดยมีข้อสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 6 ข้อ และข้อสอบสอบวัดผลการเรียนรู้เป็นข้อสอบแบบปรนัยจำนวน 32 ข้อดังนี้

ตารางที่ 7 การวัดผลหลังจบหลักสูตร

แบบทดสอบ	เครื่องมือ	ระยะเวลา(ชั่วโมง)	คะแนน	ผ่านเกณฑ์
วัดการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	แบบทดสอบ	1	18	9 คะแนนขึ้นไป
วัดผลการเรียนรู้	แบบทดสอบ	1	32	16 คะแนนขึ้นไป
รวม		2	50	—

ตารางที่ 8 สรุปการวัดผลหลักสูตรในการดำเนินการวิจัย

แบบทดสอบ	เครื่องมือ	ระยะเวลา	คะแนน	ระยะของการวัด
ไฟฟ้า	แบบทดสอบ	20 นาที	10	การวัดผลหลังจบ หน่วยการเรียนรู้
แม่เหล็ก	แบบทดสอบ	15 นาที	5	
การขยายตัวของสาร	แบบทดสอบ	15 นาที	10	
ความหนาแน่น	แบบทดสอบ	20 นาที	10	
ความดัน	แบบทดสอบ	20 นาที	15	
วัดการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	แบบทดสอบ	1 ชั่วโมง	18	การวัดผลหลังจบ หลักสูตร
วัดผลการเรียนรู้	แบบทดสอบ	1 ชั่วโมง	32	
รวม		3.83 ชั่วโมง	100	—

เกณฑ์การประเมินนักเรียน

ระดับคะแนนระหว่าง 85-100 อยู่ในระดับดีมาก

ระดับคะแนนระหว่าง 75-84 อยู่ในระดับดี

ระดับคะแนนระหว่าง 50-74 อยู่ในระดับปานกลาง

ระดับคะแนนต่ำกว่าหรือเท่ากับ 49 อยู่ในระดับปรับปรุง

เกณฑ์ในการตัดสินหลักสูตร

จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนระหว่าง	85%-100%	หลักสูตรอยู่ในระดับดีมาก
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนระหว่าง	75%-84%	หลักสูตรอยู่ในระดับดี
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนระหว่าง	50%-74%	หลักสูตรอยู่ในระดับพอใช้
จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวนต่ำกว่าหรือเท่ากับ	49%	หลักสูตรอยู่ในระดับปรับปรุง

*ถ้าเกณฑ์พิจารณาตัดสินหลักสูตรอยู่ใน “ระดับพอใช้ขึ้นไป” หลักสูตรสามารถนำไปใช้ได้