

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์  
เรื่องแรงพยุงของของเหลวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

**Phenomenon-based learning Approach Promoting Scientific Literacy  
on the Buoyancy of Liquids for 8<sup>th</sup> Grade Students**

โสภณ แสงจันทร์ และ สิริินภา กิจเกื้อกูล

มหาวิทยาลัยนเรศวร

**Sophon Saengchan and Sirinapa Kijkuakul**

Naresuan University, Thailand

Corresponding Author, E-mail: sophons64@nu.ac.th, sirinapaki@nu.ac.th

\*\*\*\*\*

**บทคัดย่อ**

การวิจัยเชิงปฏิบัติการครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เรื่องแรงพยุงของของเหลว และศึกษาการเปลี่ยนแปลงความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เข้าร่วมวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 11 คน เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 แผนระยะเวลา 11 ชั่วโมง แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ ใบกิจกรรม และแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาและการตีความจากคำตอบของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่าแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนขั้นที่ 1 ผู้เรียนร่วมกันสังเกตและเลือกปรากฏการณ์ที่สนใจ ขั้นที่ 2 ผู้เรียนร่วมกันการตั้งคำถามและกำหนดปัญหาที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ ขั้นที่ 3 ผู้เรียนร่วมกันใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านการลงมือปฏิบัติจริงและการหาองค์ความรู้ด้วยตนเอง ขั้นที่ 4 การสะท้อนผลที่ได้จากการทำและการประเมินผลการศึกษาโดยจะใช้วิธีการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริง ผลการเปลี่ยนแปลงความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนพบว่า สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์มีการพัฒนามากที่สุด รองลงมาได้แก่สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาน้อยที่สุด

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้; การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน; ความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์;  
แรงพยุงของของเหลว

## Abstracts

This action research aimed to study 1) implementing the phenomenon-based learning approach on the buoyancy of liquids in a classroom and 2) the progression of students' scientific literacy. The research participants were 11 eighth-grade students, and the instruments consisted of: 1) three lesson plans using the Phenomenon-Based Learning approach to promote scientific literacy; 2) teaching reflection forms; 3) student worksheets; and 4) a scientific literacy test. The data were analyzed using content analysis and the interpretation of student responses. This research found that implementing the phenomenon-based learning approach to promote scientific literacy needed four main steps. Firstly, students observe and select the phenomenon of interest together. Secondly, students ask questions and define problems by observing the phenomenon together. Thirdly, students use various learning processes through practice and self-discovery together. Finally, students and a teacher reflect on the implementation and evaluation of that study using authentic assessment. Later, the findings indicated the students' progression in scientific literacy. Mostly, they had developed their competency in scientifically explaining phenomena, then scientifically interpreting data and evidence, and evaluating and designing scientific inquiry.

**Keywords:** Phenomenon-based learning; Scientific literacy; Buoyancy of Liquids

## บทนำ

เป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์คือ การทำให้ผู้เรียนมีความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563 : 2) โดยการประเมินความฉลาดรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ตามโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA มีประเด็นหลักในการประเมินความฉลาดรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ใน นักเรียนอายุ 15 ปี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561 : 3) โดยประเทศไทยได้เข้าร่วมการประเมิน PISA ตั้งแต่รอบแรกของการประเมินและเข้าร่วมอย่างต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน จากการวิเคราะห์ผลประเมินการสอบ PISA 2006 และ PISA 2015 แสดงให้เห็นว่านักเรียนไทยไม่มีความก้าวหน้าในการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งทั้ง PISA 2006 และ PISA 2015 มีคะแนน 421 ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560 : 45) และผลประเมินการสอบ PISA 2018 ครั้งล่าสุดนั้นจากการวิเคราะห์ผล นักเรียนไทยมีคะแนนวิทยาศาสตร์ 426 คะแนน ซึ่งมีค่าสูงกว่าในปี 2006 และ 2015 เล็กน้อยแต่ก็ยังต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD และสัดส่วนของนักเรียนที่มีความสามารถด้านวิทยาศาสตร์ระดับ 2 ขึ้นไปยังน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของประเทศสมาชิกถึง 28% (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564 : 4)

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ข้อสอบ PISA 2015 ที่เผยแพร่โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพบว่านักเรียนร้อยละ 72.72 ไม่สามารถตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสังเกตขณะ

จัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์กล่าวคือ นักเรียนไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ได้อีกทั้งยังพบว่านักเรียนร้อยละ 81.82 ไม่สามารถตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาข้างต้นสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนซึ่งจากการสังเกตขณะจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนไม่สามารถออกแบบการทดลองได้ นอกจากนี้แล้วนักเรียนยังไม่สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับการทดลองได้ และพบว่านักเรียน 81.82 ไม่สามารถตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนจากการสังเกตขณะจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนไม่สามารถนำผลการทดลองที่ได้จากการทดลองมาจัดกระทำเป็นข้อมูลในรูปแบบอื่นๆได้ และไม่สามารถนำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อแปลผลและอธิบายผลการทดลองได้ จากตัวอย่างข้างต้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนในชั้นมัธยมศึกษายังขาดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ โดยปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้ผู้เรียนขาดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์คือวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันที่เน้นการสอนเนื้อหาในรายวิชาตามมาตรฐานและตัวชี้วัด เน้นการบรรยายเนื้อหาและการท่องจำเนื้อหามากกว่า จนละเลยการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเชื่อมโยงกับประเด็นทางวิทยาศาสตร์ในสังคม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561 : 7) แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะต้องเป็นผู้ลงมือสังเกต ตั้งคำถาม ค้นหาหาข้อมูล ลงมือสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการต่างๆ เก็บข้อมูล รวบรวมข้อมูลตีความแปลความจนนำไปสู่การสร้างคำอธิบายและลงข้อสรุปพร้อมทั้งหาหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำอธิบายนั้นๆ(สุนีย์ คล้านิล, 2555 : 7)

จากประเด็นข้างต้นผู้สอนจะต้องในการให้ความรู้เนื้อหากับผู้เรียนลดลง แต่จะเปลี่ยนบทบาทผู้ให้คำแนะนำหรือโค้ชเนื่องจากการเรียนการสอนมีการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเป็นการเรียนรู้แบบสหวิทยาการ (Nuora & Väliisaari, 2019 : 1–10) เป็นการจัดการเรียนรู้โดยนำปรากฏการณ์หรือสถานการณ์ที่เป็นประเด็นน่าสนใจมาทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ ตั้งคำถามเพื่อหาคำตอบ โดยที่ผู้เรียนจะต้องทำการค้นหาข้อมูล อภิปรายกลุ่ม และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ รวมไปถึงการลงมือปฏิบัติในบริบทจริง (Butkatunyoo, 2018 : 348–65) ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งผู้เรียนจะได้รับองค์ความรู้ใหม่ที่เชื่อมโยงกับโลกแห่งความจริงจากการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ภายใต้บริบทเดิมซึ่งแสดงถึงกระบวนการคิด และกระบวนการทางปัญญาของผู้เรียนที่สามารถเลือกใช้ข้อมูลหรือทักษะผู้เรียนมีกระบวนการปฏิบัติงานอย่างแท้จริง ถ่ายโอนและนำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้องและเข้าใจง่ายสามารถเก็บข้อมูลจากการสำรวจ ทดลอง อภิปรายลงข้อสรุป ทำให้เกิดหลักฐานในการประเมินเชิงประจักษ์ซึ่งสอดคล้องกับสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิง

วิทยาศาสตร์และสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ตามกรอบการประเมิน PISA อีกด้วย ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจึงเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ผู้เรียนมีบทบาทหลักในการเรียนรู้โดยมิใช่เป็นผู้รับการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนแต่เพียงเท่านั้น (อรพรรณ บุตรกตัญญู, 2561 : 348–365) ตามกรอบแนวคิดทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ในตนเองภายใต้ปรากฏการณ์ตามสภาพจริง (Authentic phenomena) (Symeonidis & Schwarz, 2016 : 31–47) ส่งผลให้ผู้เรียนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้โดยต้องสังเกตถึงประเด็นสำคัญ และค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจด้วยมุมมองแบบองค์รวม เพื่อให้ได้คำตอบอย่างมีความหมายและสามารถนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตจริงด้วยเหตุผลดังกล่าวการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจึงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้เนื้อหาเรื่องแรงพยุขงของของเหลวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในหลากหลายด้าน โดยเฉพาะในฤดูฝนของทุกปีประเทศไทยมักจะพบเจอกับปัญหาน้ำท่วม (วินัย เชาวนวิวัฒน์, 2564 : 7) หากผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องแรงพยุขงของของเหลวและสามารถนำไปประยุกต์ได้ก็จะสามารถหาทางรับมือและบรรเทาความเสียหายจากปัญหาน้ำท่วมได้แต่จากผลการทดสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2564 ในมาตรฐานการเรียนรู้ 2.2 มีผลคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศอยู่ที่ 18.58 คะแนนจากคะแนนเต็ม 100 คะแนนซึ่งถือว่าอยู่ในระดับที่ต่ำมาก (สทศ., 2565 : 2) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนัฏฐา มิ่งสุข (2562 : 119–132) ซึ่งทำการศึกษารื่องการพัฒนาความเข้าใจของนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง แรงพยุขงในของเหลว โดยการใช้การจัดการเรียนรู้แบบทำนายสังเกต อธิบาย โดยนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนในเรื่องแรงพยุขงในของเหลว

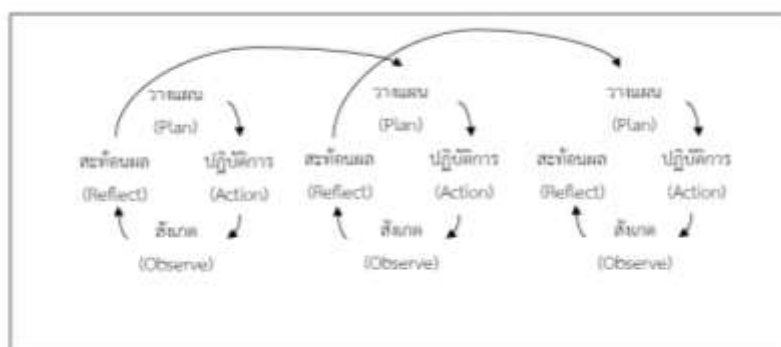
ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาทางแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงพยุขงของของเหลว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เนื่องจากเล็งเห็นถึงความสำคัญของความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงพยุขงของของเหลว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่องแรงพยุขงของของเหลว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน

## ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน(Classroom Action Research) โดยมีลักษณะเป็นการดำเนินการซ้ำเป็นวงจรทั้งหมด 3 รอบ ตามจำนวนแผนการเรียนรู้ดังภาพ



แผนภาพที่ 1 วงจรของวิจัยเชิงปฏิบัติการ

1. **ผู้เข้าร่วมการวิจัย** ผู้เข้าร่วมวิจัยในงานวิจัยนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้องเรียน 11 คน ของโรงเรียนขยายโอกาสแห่งหนึ่งในจังหวัดแพร่ โดยการใช้การเลือกแบบเจาะจง บริบทของผู้เข้าร่วมวิจัยคือ นักเรียนที่มีภูมิลำเนาอยู่ในจังหวัดแพร่ ส่วนมากผู้ปกครองของนักเรียนประกอบอาชีพเกษตรกรรมโดยนักเรียนอาศัยอยู่กับผู้ปกครอง

2. **การเก็บรวบรวมข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้** มีการเก็บรวบรวมข้อมูลหลายรูปแบบ โดยเรียงลำดับการดำเนินการ ดังต่อไปนี้

2.1 การเก็บข้อมูล ในการวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ในชั้นเรียนซึ่งได้ดำเนินการตามขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน 4 ขั้นตอนโดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

2.1.1 **ขั้นวางแผน** ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์สภาพปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยวิเคราะห์จากข้อมูลแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมสังเกตและผู้วิจัย

2.2.2 **ขั้นปฏิบัติ** ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จากนั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน เวลาทั้งสิ้น 11 ชั่วโมง

2.2.3 **ขั้นสังเกตผู้วิจัย** สังเกตและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในชั้นเรียน รวมถึงปัญหา แนวทางแก้ไข และร่องรอยการทำกิจกรรมของนักเรียนโดยบันทึกลงในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

2.2.4 ขั้นสะท้อนผล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมสังเกตและผู้วิจัยมาวิเคราะห์เพื่อประเมินว่า ผลการจัดการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จหรือเกิดปัญหาหรือไม่ซึ่งจะทำการสะท้อนผลเมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจรเพื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไปจนครบทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการจึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

## 2.2 เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย

2.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน จำนวน 3 แผนระยะเวลา 11 ชั่วโมง โดยนำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อประเมินความถูกต้องและความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนได้จะต้องมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากขึ้นไปและมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ไม่เกิน 1.00 ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1-3 ที่ใช้ในการวิจัยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.86, 4.67 และ 4.91 ตามลำดับ และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.26, 0.19 และ 0.18 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน มีระดับความเหมาะสม มากที่สุด

2.2.2 แบบสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวม ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนของครูตามแผนการเรียนรู้ที่ได้สร้างไว้ โดยผู้ให้ข้อมูลคือครูผู้ร่วมสังเกตและผู้วิจัย เพื่อสะท้อนผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ในวงจรถัดไป

2.2.3 ใบกิจกรรมของนักเรียนเป็นใบกิจกรรมที่จัดทำขึ้นเพื่อเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวม ข้อมูลเกี่ยวกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใบกิจกรรมจะเป็นส่วนหนึ่งของแผนการจัดการเรียนรู้

2.2.4 แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เป็นแบบวัดที่ใช้สำหรับวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ โดยนำแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) จากนั้นวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เป็นรายข้อซึ่งแบบทดสอบในวิจัยนี้ ข้อคำถามมีความสอดคล้องกับสมรรถนะทุกข้อเนื่องจากมีค่าดัชนีความสอดคล้อง มากกว่า 0.5

**3. การวิเคราะห์ข้อมูล** การวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 2 ส่วนตามจุดประสงค์การวิจัยโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์เรื่องแรงพยางของของเหลวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์ได้แก่ข้อมูลจากแบบสะท้อนผล การจัดการเรียนรู้จากผู้วิจัยและครูผู้มีส่วนประกอบสอน 1 ท่าน โดยการบันทึกข้อมูลจะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์

เนื้อหา(Content- analysis) และนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาเรียบเรียงเพื่ออธิบายสิ่งต่างๆที่เกิดขึ้นและสรุปด้วยการเขียนบรรยาย ซึ่งจะทำให้การวิเคราะห์ข้อมูล ทุกๆหลังสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการทวงจร

3.2. การคิดวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่องแรงพุงของของเหลว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา(Content analysis) และนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปด้วยการเขียนบรรยายเป็นระดับความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งใช้ข้อมูลจากใบกิจกรรมของนักเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล ทุกๆหลังสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการทวงจร และวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่องแรงพุงของของเหลวก่อนการจัดการเรียนรู้และหลังสิ้นสุดวงจรปฏิบัติการที่ 3

ตารางที่ 2 ตัวอย่างรหัสที่ใช้ในวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา(Content analysis)

| สมรรถนะ                                                    | รหัส  | รายละเอียดของรหัส                                                                                                                                                                               | ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์                       | EPS10 | นักเรียนสามารถนำความรู้มาสร้างคำอธิบาย สามารถสร้างสมมติฐานที่สมเหตุสมผลเพื่อใช้ในการอธิบาย และสามารถอธิบายถึงความรู้ที่ได้จากเรื่องแรงพุงของของเหลวเพื่อใช้ในสังคมได้                           | “...เพราะมีแรงพุงช่วยให้ทรงตัวได้ง่ายขึ้นและออกกำลังกายสบายขึ้น” (เลขที่ 13 ,แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์)<br>“...ไม่ได้เพราะใส่หมอนอุดน้ำทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้น” (เลขที่ 13 ,แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์)<br>“...นำขวดพลาสติกไปทำแพได้” (เลขที่ 13 ,แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์) |
| การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ | EDS06 | นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาที่ต้องการได้ และสามารถแยกแยะได้ว่าประเด็นปัญหาใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องทุกข้อ สามารถเสนอวิธีสำรวจตรวจสอบปัญหาทางวิทยาศาสตร์แบบคร่าวๆได้ | “...แรงดันของน้ำ, แรงต้าน และแรงผลักดัน ”(กลุ่มที่ 2, ใบกิจกรรมที่ 1)<br>“...แรงดันของน้ำ/ได้, แรงต้าน/ได้ และแรงผลัก/ได้” (กลุ่มที่ 2, ใบกิจกรรมที่ 1)<br>“...1) เติมน้ำใส่ปีเกอร์ 2) ชั่งดินน้ำมัน” (กลุ่มที่ 2, ใบกิจกรรมที่ 1)                                                             |

## ตาราง 2 (ต่อ)

| สมรรถนะ                                                    | รหัส  | รายละเอียดของรหัส                                                                                                               | ตัวอย่างคำตอบของนักเรียน                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| การแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ | IES02 | นักเรียนสามารถแยกแยะระหว่างข้อโต้แย้งที่มาจากประจักษ์พยานและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับที่มาจากการพิจารณาจากสิ่งอื่นได้ถูกต้องทุกข้อ | “...บ้านลอยน้ำมีโครงสร้างขนาดใหญ่ที่สามารถลอยน้ำจึงทำให้บ้านลอยน้ำได้/เป็น, ผู้ผลิตบ้านลอยน้ำรายอื่นที่ใช้เหล็กเป็นฐานราก ทำให้บ้านลอยน้ำอาจจะจมได้/เป็น การสร้างบ้านลอยน้ำต้องมีการทำพิธีทางศาสนาเพื่อให้เกิดอุบัติเหตุในการก่อสร้าง/ไม่เป็น” (เลขที่ 22 ,แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์) |

## 4. ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ในชั้นเรียนซึ่งได้ดำเนินการตาม ขั้นตอนของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน 4 ขั้นตอนโดยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ขั้นวางแผน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์สภาพปัญหาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยวิเคราะห์จากข้อมูลแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมสังเกตและผู้วิจัย

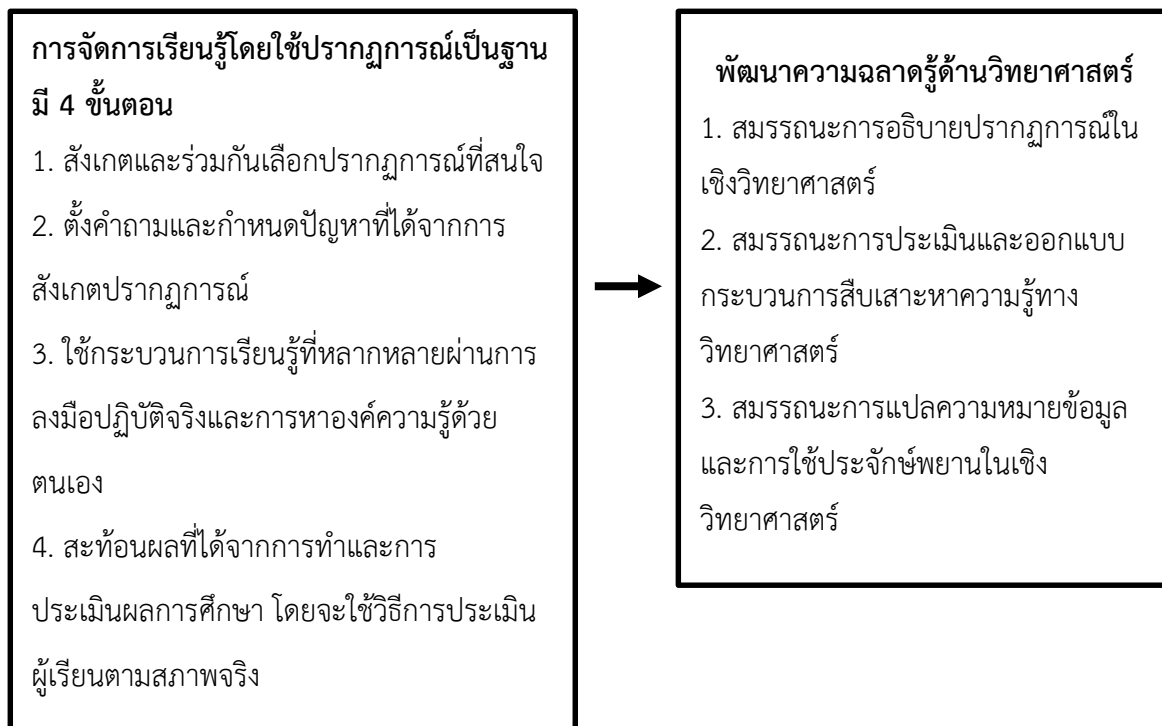
2. ขั้นปฏิบัติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จากนั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 3 แผน เวลาทั้งสิ้น 11 ชั่วโมง พร้อมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูลความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้ที่ 3 แผน

3. ขั้นสังเกตผู้วิจัย สังเกตและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมที่เกิดขึ้นภายในชั้นเรียน รวมถึงปัญหา แนวทางแก้ไข และร่องรอยการทำกิจกรรมของนักเรียนโดยบันทึกลงในแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้

4. ขั้นสะท้อนผล ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้ของครูผู้ร่วมสังเกตและผู้วิจัยมาวิเคราะห์เพื่อประเมินว่า ผลการจัดการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จหรือเกิดปัญหาหรือไม่ซึ่งจะทำการสะท้อนผลเมื่อสิ้นสุดแต่ละวงจรเพื่อนำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงแผนการ

จัดการเรียนรู้ในวงจรต่อไปจนครบทั้งหมด 3 วงจรปฏิบัติการจึงทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### ผลการวิจัย

ผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงพุงของของเหลวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถสรุปได้ตามวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงพุงของของเหลว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนร่วมกันสังเกตและร่วมกันเลือกปรากฏการณ์ที่สนใจ ครูผู้สอนนำเสนอปรากฏการณ์ผ่านเปิดคลิปโดยปรากฏการณ์ประกอบกับการบรรยาย เพื่อดึงดูดความสนใจและให้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ โดยปรากฏการณ์ที่นำมาใช้นั้นจะต้องมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหาและเป็นปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวกับผู้เรียน ซึ่งครูผู้สอนควรให้ผู้เรียนศึกษาปรากฏการณ์มาก่อนล่วงหน้าและแจ้งให้นักเรียนบันทึกสิ่งที่สังเกตได้

จากปรากฏการณ์นั้นลงในใบกิจกรรมของตนเองได้ทันทีโดยไม่ต้องรอบจบคลิปวิดีโอที่ จากนั้นครูผู้สอนใช้คำถามให้ผู้เรียนเกิดประเด็นที่จะนำไปสู่ขั้นตอนการกำหนดปัญหา

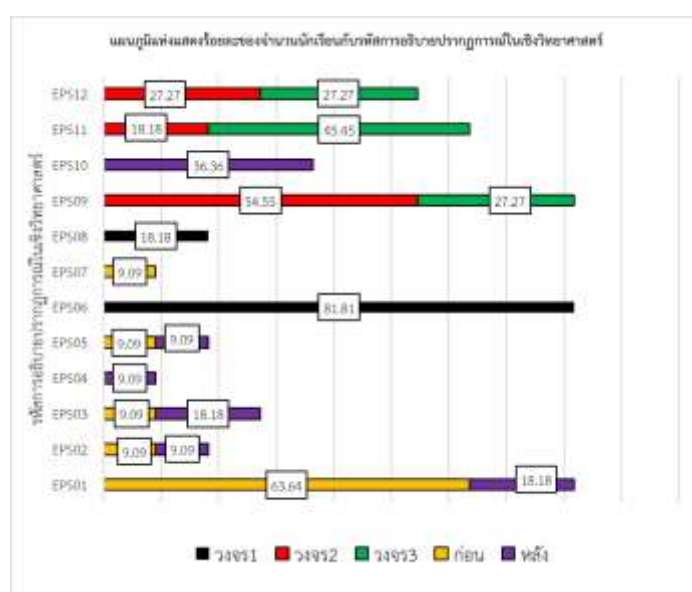
**ขั้นที่ 2 ผู้เรียนร่วมกันการตั้งคำถามและกำหนดปัญหาที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์** ครูผู้สอนได้แบ่งกลุ่มนักเรียนตามความเหมาะสม พร้อมจัดพื้นที่การทำกิจกรรมของแต่ละกลุ่มออกจากกัน จากนั้นให้นักเรียนได้ศึกษาใบกิจกรรมเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดปัญหาหรือคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ โดยครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะแนวทางและกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุหรือปัจจัยทำส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ เมื่อกลุ่มนักเรียนได้ร่วมกันอภิปรายเสร็จแล้ว ให้กลุ่มของนักเรียนลงข้อสรุปผ่านรูปแบบของการร่วมกันพิจารณาหัวข้อปัจจัยที่สำคัญหรือปัจจัยที่ หลังจากนักเรียนหาข้อสรุปได้แล้ว ให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อสรุปที่ได้ว่าปัจจัยใดสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จากนั้นให้นักเรียนให้เรียงลำดับปัจจัยสำคัญหรือปัจจัยที่น่าสนใจ ที่สามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยมีข้อกำหนดไว่ว่านักเรียนต้องออกแบบแผนการศึกษาที่สามารถใช้ได้เฉพาะอุปกรณ์ที่ครูเตรียมไว้ให้เท่านั้น ผ่านการลงมติ และนำปัจจัยดังกล่าวมาตั้งเป็นประเด็นปัญหาเพื่อที่จะนำไปดำเนินการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

**ขั้นที่ 3 ผู้เรียนร่วมกันใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านการลงมือปฏิบัติจริงและการหาองค์ความรู้ด้วยตนเอง**นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งสมมติฐานประเด็นปัญหาเกี่ยวกับสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ที่กลุ่มของนักเรียนได้โหวตเลือกไว้ จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนออกแบบการศึกษาประเด็นปัญหาเกี่ยวกับสาเหตุหรือปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์โดยมีเงื่อนไขคือให้นักเรียนใช้เฉพาะอุปกรณ์ที่ครูเตรียมไว้ให้เท่านั้น โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแผนการศึกษาหัวข้อที่กลุ่มตนเองสนใจให้ครูผู้สอนและเพื่อนกลุ่มอื่นร่วมกันตรวจสอบ เมื่อได้รับคำแนะนำจากครูผู้สอนและเพื่อนกลุ่มอื่นแล้ว ให้กลุ่มของนักเรียนแก้ไขแผนการศึกษาตามคำแนะนำพร้อมทั้งบันทึกข้อแนะนำและสิ่งที่ทำการแก้ไขลงในใบกิจกรรม หลังจากนั้นกลุ่มของนักเรียนเริ่มลงมือปฏิบัติตามแผนการศึกษาที่ได้วางแผนไว้ เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ดำเนินการศึกษาตามแผนการศึกษาของกลุ่มตนเองเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มบันทึกผลการศึกษาที่ได้และปัญหาที่พบเจอลงในใบกิจกรรมและทำการสร้างสื่อเพื่อนำเสนอผลของการศึกษาในขั้นต่อไป

**ขั้นที่ 4 การสะท้อนผลที่ได้จากการทำและการประเมินผลการศึกษา** โดยจะใช้วิธีการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริง\_นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษานำขึ้นเรียน เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มนำเสนอผลการศึกษาคบแล้ว ให้แต่ละกลุ่มปรึกษากันเกี่ยวกับผลการศึกษาของกลุ่มตัวเองเทียบกับกลุ่มของเพื่อนเพื่อประเมินผลการศึกษาและลงข้อสรุปผลการศึกษาที่กลุ่มของตนเองคิดว่าจะมีความน่าเชื่อถือลงในใบกิจกรรมและมีการทบทวนความรู้เดิมในเนื้อหาก่อนหน้านี้ให้กับนักเรียนโดยใช้คำถามและตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยผ่านรูปแบบของคำถาม จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนสรุปความรู้ที่ได้และสร้างคำอธิบายเป็นคำพูดของตัวเองลงในใบกิจกรรมเพื่ออธิบายถึงปรากฏการณ์และให้นักเรียนได้ตอบคำถามท้ายใบกิจกรรม

2. การเปลี่ยนแปลงความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่องแรงพยุ้งของของเหลว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานจากการวิเคราะห์ใบกิจกรรมและแบบวัดความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงพยุ้งของของเหลวสามารถสรุปผลการเปลี่ยนแปลงความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่องแรงพยุ้งของของเหลวในแต่ละสมรรถนะได้ดังนี้

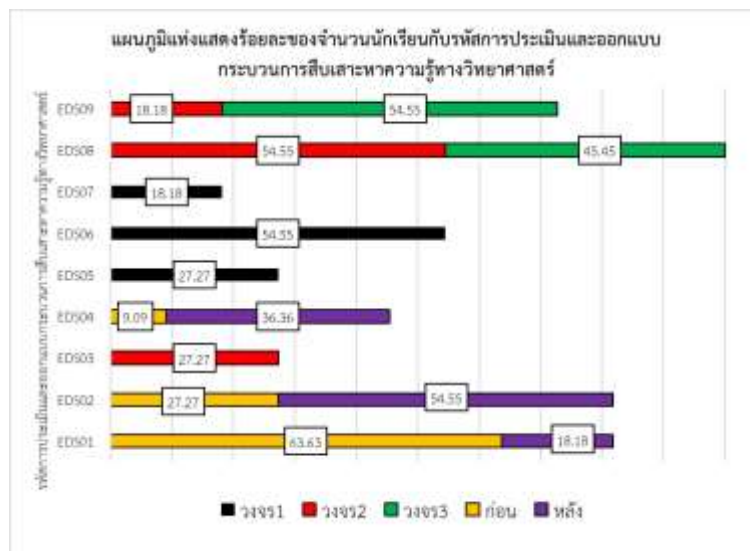
2.1 สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์จากผลการวิจัยทั้งในระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังจากการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปได้ดังกราฟต่อไปนี้



ภาพ 2 แสดงร้อยละของจำนวนนักเรียนกับรหัสการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการที่ 1-3 ผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในรหัส EPS06 EPS09 และ EPS11 ตามลำดับ ก่อนการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในรหัส EPS01 และหลังจากการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนส่วนใหญ่พัฒนาไปถึงรหัส EPS10 ร้อยละ 36.36

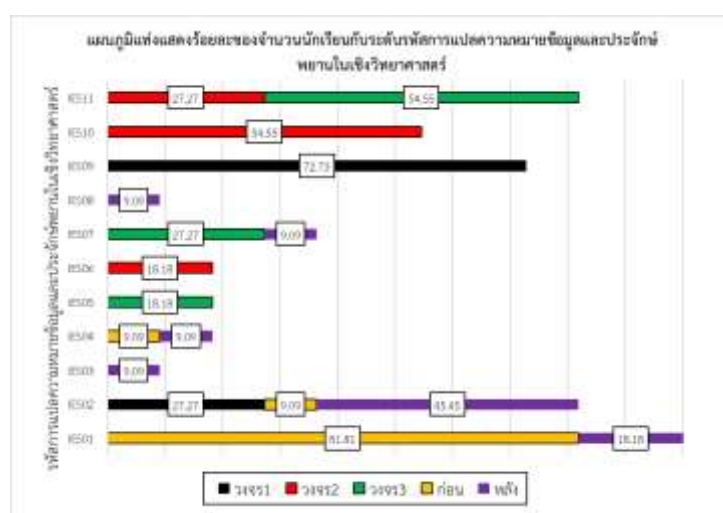
2.2 สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จากผลการวิจัยทั้งในระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังจากการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปได้ดังกราฟต่อไปนี้



ภาพ 3 แสดงร้อยละของจำนวนนักเรียนกับรหัสการประเมินและออกแบบ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในรหัส EDS06 EDS08 และ EDS09 ตามลำดับ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนส่วนใหญ่ อยู่ในรหัส EDS01 และ EDS02 ตามลำดับและมีผู้เรียนถึงรหัส EDS04 ร้อยละ 36.36

2.3 สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์จากผลการวิจัยทั้งในระหว่างการจัดการเรียนรู้และหลังจากการจัดการเรียนรู้สามารถสรุปได้ดังกราฟต่อไปนี้



ภาพ 4 แสดงร้อยละของจำนวนนักเรียนกับรหัสการแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์

จากกราฟแสดงให้เห็นว่าในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในแต่ละวงจรปฏิบัติการผู้เรียนส่วนใหญ่อยู่ในรหัส IES09 IES10 และ IES11 ตามลำดับ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ผู้เรียนส่วนใหญ่ อยู่ในรหัส IES01 และ IES02 ตามลำดับและมีผู้เรียนถึงรหัส IES07และIES08 ร้อยละ 9.09

จากผลสรุปการวิจัยทั้ง 3 สมรรถนะพบว่า นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงพยุขของของเหลวในสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์มีการพัฒนามากที่สุด รองลงมาได้แก่สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์และสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีการพัฒนาน้อยที่สุด

### อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงพยุขของของเหลวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยของอภิปรายตามรายวัตถุประสงค์ดังนี้

#### 1. แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงพยุขของของเหลว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

แนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานที่ส่งเสริมความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงพยุขของของเหลว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีแนวทางการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

**ขั้นที่ 1 ผู้เรียนร่วมกันสังเกตและร่วมกันเลือกปรากฏการณ์ที่สนใจ** มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้สังเกตปรากฏการณ์จากครูผู้สอนกำหนดให้ ซึ่งปรากฏการณ์ที่นำมาใช้ในขั้นตอนนี้จะนำไปใช้ในการเรียนรู้ในขั้นถัดไปดังนั้นปรากฏการณ์ที่นำมาใช้จะต้องมีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหา ขอบเขตของปรากฏการณ์ต้องไม่กว้างจนเกินไป ทำให้ผู้เรียนหลงประเด็นและปรากฏการณ์ที่นำมาใช้ควรเป็นปรากฏการณ์ที่ใกล้ตัวผู้เรียนหากปรากฏการณ์ที่นำมาใช้นั้นผู้เรียนมีประสบการณ์จริงในปรากฏการณ์จะยิ่งทำให้ผู้เรียนมีความสนใจต่อปรากฏการณ์ นอกจากนี้ยังช่วยเร้าความสนใจของผู้เรียนเป็นอย่างดี ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาหรือสาเหตุที่ส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ได้ชัดเจน สอดคล้องกับงานวิจัยของจินดา พรหมณัฐ (2553 : 33-39) ที่ได้กล่าวไว้ว่าการใช้สถานการณ์รอบตัวผู้เรียน จะผลักดันให้ผู้เรียนมีความริ่ความเข้าใจมากขึ้น และทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้นและสอดคล้องกับ พงศธร มหาวิจิตร (2562 : 40-45) ที่กล่าวว่า การเลือกปรากฏการณ์ที่น่าสนใจมาเชื่อมโยงกับบทเรียนจะช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงระหว่างบทเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน

**ขั้นที่ 2 ผู้เรียนร่วมกันการตั้งคำถามและกำหนดปัญหาที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ได้อย่างชัดเจน** ในขั้นตอนนี้ นักเรียนได้ร่วมกันเพื่อกำหนดคำถามหรือการกำหนดประเด็นปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่มโดยใช้กระบวนการการระดมความคิดและปรึกษากันระหว่างนักเรียนในกลุ่มของตนเองเพื่อผู้เรียนได้พูดคุยและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นให้ได้คำถามหรือประเด็นปัญหาเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการศึกษาในขั้นตอนนี้ต่อไป โดยในการตั้งคำถามหรือประเด็นปัญหาครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตั้งประเด็นด้วยตัวนักเรียนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้สึกว่าเป็นเจ้าของความคิด ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความท้าทายในการศึกษาเพื่อเพิ่มความรู้หรือรสนิยมของผู้เรียนในการเรียนรู้ โดยหลังจากที่ผู้เรียนได้ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเสร็จแล้ว ในขั้นของการเลือกนำเอาคำถามหรือประเด็นที่กลุ่มของนักเรียนร่วมกันคิดมาวางแผนการศึกษาครูต้องให้เงื่อนไขในวางแผนการศึกษาของกลุ่มผู้เรียน โดยจำกัดให้ผู้เรียนใช้ได้เฉพาะอุปกรณ์การทดลองที่ครูเตรียมให้เท่านั้นเพื่อกำหนดให้ผู้เรียนเลือกโหวตในประเด็นที่ผู้สอนต้องการ ซึ่งสอดคล้องกับ อำนวย เดชชัยศรีและคณะ (2539 : 6) ที่กล่าวว่า การทำงานกันเป็นกลุ่มเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พูดคุย ปรึกษาหารือแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประสบการณ์ระหว่างกัน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้พฤติกรรมของตนเองและผู้อื่นและฝึกความสามารถในการทำงานกับผู้อื่น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และมีทักษะที่กว้างและหลากหลาย และสอดคล้องกับ Kompa (2017 : online) ที่กล่าวว่า การแก้ไขปัญหาในปรากฏการณ์ จำเป็นต้องอาศัยการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและร่วมกันหาแนวทางการแก้ไขปัญหาในหลายมุมมอง

**ขั้นที่ 3 ผู้เรียนร่วมกันใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายผ่านการลงมือปฏิบัติจริงและการหาองค์ความรู้ด้วยตนเอง** ในตอนนี้ผู้เรียนช่วยกันระดมความคิดในการออกแบบวิธีการศึกษาของประเด็นในกลุ่มที่ตนเองสนใจในขั้นที่ผ่านมา โดยจัดกิจกรรมในวงจรปฏิบัติการที่ 1 ผู้เรียนไม่สามารถออกแบบขั้นตอนการศึกษาได้เนื่องจากจากการจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาผู้เรียนได้รับการสอนโดยการบรรยายเนื้อหาในหนังสือเป็นส่วนใหญ่จึงส่งผลให้นักเรียนไม่มีทักษะในการออกแบบการทดลอง ดังนั้นหากต้องการให้ผู้เรียนสามารถออกแบบการทดลองได้ด้วยตนเองอย่างราบรื่นตั้งแต่การจัดการเรียนรู้ครั้งแรก ต้องมีการฝึกฝนมาก่อนล่วงหน้า นอกจากนี้แล้วครูผู้สอนควรกำหนดระยะเวลาที่ให้ผู้เรียนได้ออกแบบการทดลอง การทดลอง บันทึกผลการทดลอง และสรุปผลการทดลองให้ชัดเจน ในขั้นตอนของการบันทึกผลการทดลองเนื่องจากผู้เรียนของผู้วิจัยมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ค่อยดีนักจึงส่งผลให้การสร้างตารางเป็นไปด้วยความล่าช้า ซึ่งหากสามารถตรวจสอบและสอนเสริมให้ผู้เรียนได้เข้าใจและมีความสามารถในการสร้างตารางบันทึกผลการทดลองได้ จะทำให้การจัดการเรียนรู้มีความลื่นไหลมากยิ่งขึ้น จากนั้นกลุ่มผู้เรียนได้สร้างสื่อจากกระดาษบดที่แจกให้เพื่อใช้ในการนำเสนอซึ่งสอดคล้องกับ Viviana Nielsen & Anna Davies (2018 : online) ที่กล่าวไว้ว่า หลังจากทำการทดลอง รวบรวมข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลแล้ว นักเรียนจะต้องนำเสนอความรู้ที่ได้มาโดยการนำเสนอหรืออภิปรายในชั้นเรียน

**ขั้นที่ 4 การสะท้อนผลที่ได้จากการทำและการประเมินผลการศึกษา** โดยจะใช้วิธีการประเมินผู้เรียนตามสภาพจริง กลุ่มของผู้เรียนแต่ละกลุ่มสร้างสื่อเพื่อที่ใช้ในการนำเสนอผลการศึกษาให้กลุ่มอื่นได้ตรวจสอบผลการศึกษา นอกจากนี้แล้วยังมีการเปรียบเทียบผลการศึกษาของแต่ละกลุ่มเพื่อประเมินผลการศึกษาและลงข้อสรุปว่าผลการศึกษาที่กลุ่มมีความน่าเชื่อถือ เป็นการฝึกการประเมินความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากหลายแหล่ง จากนั้นใช้คำถามในการทบทวนความรู้เรื่องความดันของของเหลวเนื่องจากเรื่องความดันของของเหลวนั้นมีความเกี่ยวข้องกับเรื่องแรงพุงของของเหลวดังนั้นจึงต้องมีการทบทวนความรู้เกิดที่เกี่ยวข้องซึ่งถือว่าเป็นการตรวจสอบความรู้พื้นฐานก่อนที่ผู้เรียนจะสร้างคำอธิบายขึ้นโดยใช้ความรู้ใหม่เพื่ออธิบายถึงปรากฏการณ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรุ่งทิวา บุญมาโตน และคณะ (2560 : 8) ที่ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้ควรมีการนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการลงมือปฏิบัติ และมีการอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น

## **2. การเปลี่ยนแปลงความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่องแรงพุงของของเหลว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เมื่อจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน**

การเปลี่ยนแปลงความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์เรื่องแรงพุงของของเหลวหลังจากการจัดการเรียนรู้โดยปรากฏการณ์เป็นฐาน พบว่าผู้เรียนมีการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สมรรถนะ ทั้ง 3 สมรรถนะซึ่งสามารถพิจารณาสมรรถนะดังนี้

**สมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์** จากการวิเคราะห์พบว่าในระหว่างการจัดการเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจรผู้เรียนมีการพัฒนาการสร้างคำอธิบายเพื่อปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนที่ 4 มีกิจกรรมที่ใช้ผู้เรียนได้นำผลการศึกษาที่ทำกิจกรรมตั้งแต่ขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 3 มาสร้างคำอธิบายเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้สร้างคำอธิบายจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในธรรมชาติ สอดคล้องกับ จินดา พรหมณชู (2553 : 33-39) ที่ได้นำบริบทที่เกี่ยวข้องกับการเกิดฝนกรดซึ่งเป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นจริงมาใช้จัดการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น แต่บางประเด็นในสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ยังไม่มีกิจกรรมรองรับในรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาได้ไม่เท่าที่ควร ซึ่งผู้วิจัยใช้วิธีเพิ่มลงในคำถามท้ายใบกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลและช่วยกันหาข้อมูลเพื่อนำมาตอบคำถาม จึงส่งผลให้การวิเคราะห์ผลหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สมรรถนะนักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ในแต่ละประเด็นน้อยกว่าในระหว่างการจัดการเรียนรู้เนื่องจากการทดสอบผลหลังเรียนนั้นผู้เรียนจะต้องทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคลและไม่สามารถสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆได้

**สมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์** ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนส่วนมากยังไม่สามารถออกแบบวิธีการทดลองได้เนื่องจากผู้เรียนไม่เคยได้รับการฝึกฝน จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถออกแบบการทดลองได้แต่วงจรปฏิบัติการ 2 และ 3 นักเรียนเริ่มจะสามารถออกแบบได้แบบคร่าวๆเนื่องจาก การวางแผนและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษานั้นมีลักษณะคล้ายๆจึงทำให้นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองได้บ้าง นอกจากนี้นักเรียนยังมีการร่วมกันระดมความคิดในการระบุปัญหาและแยกแยะประเด็นที่สามารถตรวจสอบได้ทางวิทยาศาสตร์เนื่องจากในการจัดกิจกรรมเรียนรู้ในวงจรปฏิบัติการทั้ง 3 วงจรเป็นการจัดกิจกรรมกลุ่มจึงทำให้ผู้เรียนมีโอกาสนในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น จึงช่วยให้สามารถระบุประเด็นปัญหาและแยกแยะประเด็นที่สามารถตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งในการวิเคราะห์ผลหลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้น แต่น้อยกว่าการพัฒนาในช่วงระหว่างการจัดการเรียนรู้มากทั้งเนื่องจากการประเมินผลการจัดการเรียนรู้หลังเรียนผู้เรียนถูกประเมินเป็นรายบุคคลทำให้ไม่มีโอกาสได้พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นสอดคล้องกับ พิมพ์ลอย ตามตระกูล (2564 : 7) ที่ได้กล่าวว่าในระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการกลุ่มเป็นหลัก นักเรียนติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มจึงมีส่วนช่วยให้พัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์สูงกว่าหลังการจัดการเรียนรู้

**สมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์** จากการวิเคราะห์ข้อมูลในระหว่างการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 วงจรปฏิบัติการพบว่าผู้เรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น เนื่องจากในช่วงจัดกิจกรรมนักเรียนได้มีการนำเสนอข้อมูลโดยใช้ตารางบันทึกผลการทดลองและกราฟอีกทั้งยังมีการให้ผู้เรียนได้ลงข้อสรุปผลการทดลองจากตารางและกราฟที่ได้จากการทดลอง และมีการการเปรียบเทียบข้อมูลการทดลองที่มาจากในขั้นตอนการนำเสนอของแต่ละกลุ่มเพื่อลงข้อสรุปเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือของข้อมูลในขั้นตอนที่ 4 เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการประเมินข้อโต้แย้งจากผลการศึกษา จึงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ แต่ยังมีบางประเด็นในสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ยังไม่มีกิจกรรมที่ออกแบบมาเพื่อพัฒนา จึงส่งผลให้ในการวัดและประเมินผลหลังจัดการเรียนรู้ผู้เรียนมีการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและการใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าในระหว่างการจัดการเรียนรู้

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาและดำเนินโครงการพัฒนา

1.1. แนวทางในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เพื่อพัฒนาความฉลาดรู้วิทยาศาสตร์ ในขั้นการเลือกปรากฏการณ์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ ควรเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง สอดคล้องกับบริบทของนักเรียน รวมทั้งต้องเป็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับแรงพยางของของเหลว ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างปรากฏการณ์กับแรงพยางของของเหลวได้ดี

1.2. ทักษะที่สำคัญที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์ประสบผลสำเร็จคือ ทักษะการทดลองและออกแบบการทดลอง ครูผู้สอนควรจะมีการฝึกทักษะการทดลองให้กับผู้เรียนก่อนเพื่อให้ผู้เรียนมีพื้นฐานในการออกแบบการทดลอง ทดลอง และสรุปผลการทดลอง

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาและดำเนินโครงการพัฒนาในครั้งต่อไป

2.1. ระหว่างการจัดการเรียนรู้พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะอื่นๆได้อีกเช่น ทักษะโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ไขปัญหาแบบร่วมมือ เป็นต้น ดังนั้นควรจะมีการศึกษาตัวแปรทักษะอื่นๆร่วมด้วย

2.2. ระหว่างการจัดการเรียนรู้พบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะอื่นๆได้อีกเช่น ทักษะโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ไขปัญหาแบบร่วมมือ เป็นต้น ดังนั้นควรจะมีการศึกษาตัวแปรทักษะอื่นๆร่วมด้วย

## เอกสารอ้างอิง

- จินดา พรหมณัฐ. (2553). ผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้บริบทเป็นฐานที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารครุฑนครินทร์วิจัยและพัฒนา*. 2 (1), 33-39.
- นัฏฐา มิ่งสุข. (2562). การศึกษาความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อแรงพยางในของเหลวของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*. 5 (2), 119-132.
- พิมพลอย ตามตระกูล. (2564). *การพัฒนาความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เรื่องกรด-เบส ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้บริบทเป็นฐานรวมกับการใช้เทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พงศธร มหาวิจิตร. (2560). นวัตกรรมการเรียนรู้จากฟินแลนด์. *นิตยสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)*. 46 (209), 40-45
- รุ่งทิพา บุญมาโดน (2560). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เรื่องความหนาจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- วินัย เชาวน์วิวัฒน์, จิราวรรณ คำมา, และ กนกศรี ศรีนนภากร. (2564). *การศึกษาผลกระทบต่อสภาพฝนของประเทศไทยจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยใช้เทคนิคปรับแก้ความคลาดเคลื่อนแบบสเกลเชิงเส้น*. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 26 The 26th National Convention on Civil Engineering วันที่ 23-25 มิถุนายน 2564. การประชุมรูปแบบออนไลน์.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) (2565). *จำนวนผู้เข้าสอบ และคะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำแนกตามสังกัด*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *แผนปฏิบัติการเชิงกลยุทธ์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 – 2565(ฉบับทบทวนปีงบประมาณ พ.ศ. 2563)*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมกันทางการศึกษา*. กรุงเทพมหานคร: ชัคเชสพับลิเคชัน.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *จุดอ่อนระบบการศึกษาไทย FOCUS ประเด็นจาก PISA. ออนไลน์*. สืบค้น 13 สิงหาคม 2565. แหล่งที่มา: [www.pisathailand.ipst.ac.th/issue-2017-17](http://www.pisathailand.ipst.ac.th/issue-2017-17)
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2555). *การศึกษาวิทยาศาสตร์ไทย:การพัฒนาและภาวะถดถอย*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- อรพรรณ บุตรกัตถุญ. (2561). *การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อการสร้างมุมมองแบบองค์รวมและการเข้าถึงโลกแห่งความจริงของผู้เรียน*. *วารสารครุศาสตร์*. 46 (2), 348–365.
- อานวย เดชชัยศรี, และคณะ. (2539). *กระบวนการกลุ่ม*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ศาสนา.
- Kompa, J.S. (2017). Remembering Prof. Howard Barrows: Notes on problem-based learning and the school of the future. *online*. Retrieved 17 April 2023. form <https://joanakompa.com/tag/phenomenon-based-learning/>
- Nuora, P., & Väliisaari, J. (2019). Kitchen chemistry course for chemistry education students: influences on chemistry teaching and teacher education – a multiple case study. *Chemistry Teacher International*. 2 (1), 1–10.

- Butkatunyoo, O. (2018). kārīanrū dōi chai prākottakān pen thān phūa kānsāng mummōng bāp ‘ong rūam læ kārīn khaothung lōk hāng khwām čhīng khōng phū rīan [Phenomenon based Learning for Developing a Learner’s Holistic Views and Engaging in the Real World]. *Journal of Education Studies*. 46 (2), 348–65.
- Symeonidis, V., & Schwarz, J. F. (2016). Phenomenon-Based Teaching and Learning through the Pedagogical Lenses of Phenomenology: The Recent Curriculum Reform in Finland. *Forum Oświatowe*, 28 (2), 31–47.
- Viviana, N., & Anna, D. (2018). What, why, and how of phenomenon-based learning. *online*. Retrieved 25 April 2023 . from <https://www.onatlas.com/phenomenon-based-learning>.