

การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4  
โดยการจัดการเรียนรู้แบบชัดแจ้งร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด ในหน่วยการเรียนรู้สภาพสมดุล

The Development of Grade 10 Students' Understanding of the Nature of Science  
Using Explicit-reflective Approach in the Unit of Equilibrium

ดวงกมล เป็นชุมพล<sup>1\*</sup> พงศ์ประพันธ์ พงษ์โสภณ<sup>2</sup> และ นพฤทธิ์ จินันทุยา<sup>3</sup>

Duangkamon Paenchupon<sup>1\*</sup> Pongprapan Pongsophon<sup>2</sup> and Noparit Jinuntuya<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup> นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
วิทยาเขตบางเขน ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

<sup>2</sup> อาจารย์ประจำ หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
วิทยาเขตบางเขน ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

<sup>3</sup> อาจารย์ประจำ หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
วิทยาเขตบางเขน ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

<sup>1\*</sup> Graduate student in Master of Education (Science Education) of Education Faculty, Kasetsart University (Bang khen),  
Ngamwongwan Rd., Khaeng Lat Yao, Khet Chatuchak, Bangkok, Thailand 10900

<sup>2</sup> Lecturer in Master of Education (Science Education) of Education Faculty, Kasetsart University (Bang khen),  
Ngamwongwan Rd., Khaeng Lat Yao, Khet Chatuchak, Bangkok, Thailand 10900

<sup>2</sup> Lecturer in Master of Science (Physics) of Science Faculty, Kasetsart University (Bang khen),  
Ngamwongwan Rd., Khaeng Lat Yao, Khet Chatuchak, Bangkok, Thailand 10900

\*Correaponding author, E-mail: benz\_b18@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวนนักเรียน 24 คน (N = 24) ของโรงเรียนสาธิตในสังกัดมหาวิทยาลัยของรัฐบาลแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร โดยสำรวจความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนในหน่วยการเรียนรู้เรื่องสภาพสมดุล วิชาฟิสิกส์ ด้วยแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (View of Nature of Science Questionnaire: VNOS Form-C) ของ Lederman และคณะในปี ค.ศ. 2002 ประกอบด้วยคำถามปลายเปิดในรูปแบบสถานการณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยแบ่งกลุ่มคำตอบเป็น 4 กลุ่ม คือ ความเข้าใจที่ไม่สอดคล้องกับมิติประชาคมวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในระยะปรับเปลี่ยน ความเข้าใจที่สอดคล้องกับมิติประชาคมวิทยาศาสตร์ และไม่สามารถจัดกลุ่มได้ ร่วมกับข้อมูลจากบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดแจ้งร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด

คิดเห็นสามารถพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ในทุกด้านที่ศึกษา โดยเฉพาะประเด็นการอ้างอิงหลักฐานเชิงประจักษ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ความเป็นพลวัตของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และมีทิศทางสังคมและวัฒนธรรมของวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้อภิปรายเทคนิคการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจนร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิดเห็น ที่ได้เรียนรู้จากการสะท้อนความคิดและปรับปรุงการปฏิบัติการสอนอย่างต่อเนื่องเพื่อเป็นประโยชน์กับผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์

**คำสำคัญ:** นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจนร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิดเห็น ฟิสิกส์

### Abstract

The purpose of this study was to develop grade 10 students' understanding of the nature of science (NOS) using explicit-reflective approach. The participants were a classroom of grade 10 students (N = 24) from a school affiliated with a university in Bangkok. Their views were assessed by adapting the Views of Nature of Science questionnaire (VNOS - Form-C) developed by Lederman et al., in 2002. VNOS, an open-ended, situational questionnaire, was administered before and after the intervention. Student responses were categorized into four groups; Informed View, Transition View, Naïve View and Not Categorized. The results were triangulated with the teacher's reflective notes. The findings indicated that the explicit-reflective approach can improve all aspects, noticeably on the empirical nature of scientific knowledge, scientific theory and law, the tentative nature of scientific knowledge, the creative and imaginative nature of scientific knowledge and the social and cultural embeddedness of scientific knowledge. Techniques and tips on integrating the nature of science in physics learnt from the continuous self-reflection were provided.

**Keywords:** grade 10 students, Understanding of Nature of Science, explicit-reflective approach, Physics

### 1. บทนำ

วิทยาศาสตร์คือ การอธิบาย ทำนายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและชีวิตประจำวัน ดังนั้นเราทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งเป็นเป้าหมายหนึ่งของการศึกษาวิทยาศาสตร์ ผู้รู้วิทยาศาสตร์คือ ผู้ที่เข้าใจความรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ มี

พัฒนาการด้านทักษะกระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจได้ใช้ข้อมูลที่หลากหลายโดยใช้หลักฐานที่น่าเชื่อถือสามารถตรวจสอบได้ (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี [สวท.], 2545) นอกจากนี้แล้วการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์จะต้องมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อีกด้วย (National Research Council, 1996) ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Nature of Science) คือ การอธิบายลักษณะของวิทยาศาสตร์ในด้านความหมายของวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสังคมของนักวิทยาศาสตร์ (AAAS, 1989; McComas, 2000; Lederman, 2002; สวท., 2545)

จากการศึกษาวิจัยในช่วงหลายปีที่ผ่านมาพบว่านักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนในประเด็นที่สำคัญเช่น ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนที่ตายตัว เป็นต้น (สุริดา จารัส, นฤมล ยุตาคม และพรทิพย์ ไชยโส, 2552; Khishfe and Abd-El-Khalick, 2002)

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิจัยปฏิบัติการในระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ซึ่งพบว่านักเรียนมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนโดยนักเรียนมีความเข้าใจว่ากฎและทฤษฎีวิทยาศาสตร์ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการทดลองเพียงอย่างเดียว จึงมีความต้องการพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกศึกษาการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องสภาพสมดุล เนื่องจากมีเนื้อหาที่เหมาะสมในการบูรณาการธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และยังไม่มีผู้ศึกษาการจัดการเรียนรู้และพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาเรื่องนี้ โดยการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจนร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิดเห็น (explicit-reflective approach) ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติ

ของวิทยาศาสตร์ที่ให้ความสำคัญเทียบเท่ากับการจัดการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยผ่านกระบวนการคิดของนักเรียนเอง (Khishfe and Abd-El-Khalick, 2002) โดยผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมอภิปราย แสดงความคิดเห็นในประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Abd-El-Khalick and Lederman, 2002) ซึ่งในต่างประเทศมีผู้สนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้นี้เป็นจำนวนมาก เช่น Schwartz & Lederman (2002); Schwartz, et al. (2004) สำหรับประเทศไทยมีผู้สนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเรื่องสารในชีวิตประจำวัน (กาญจนา มหาดี, 2553)

ผลของการวิจัยนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานและแนวทางให้กับผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในการบูรณาการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาวิชาเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยที่แก้ไขความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนต่อไป

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 24 คน โดยการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจนร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิดเห็นในเรื่องสภาพสมดุล

## 3. อุปกรณ์และวิธีการ

### 3.1 กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้องเรียนพิเศษ แผนการเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 24 คน เป็นชาย 11 คน

หญิง 13 คน ของโรงเรียนสาธิตในสังกัดมหาวิทยาลัย  
ของรัฐบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดกรุงเทพมหานคร

### 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

แบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (View of Nature of Science Questionnaire: VNOS Form-C) ของ Lederman และคณะในปี ค.ศ. 2002 โดยวัดความสามารถการอธิบาย การตีความและ ขยายความเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ มี ลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดจำนวน 10 ข้อ วัดความ เข้าใจ 8 ประเด็น มีบางประเด็นวัดซ้ำเพื่อให้ผลการ ศึกษาที่มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

นำ VNOS-Form C แปลเป็นภาษาไทย โดย ทำการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหาและ การใช้ภาษาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 3 ท่าน จากนั้นนำไปเก็บข้อมูล สำหรับการวิเคราะห์ ข้อมูล เพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนในการตีความและ สรุปรูปข้อมูล และหาความเที่ยงตรงระหว่างผู้ประเมิน (Inter-rater reliability) โดยร่วมกับผู้วิจัยทางด้าน วิทยาศาสตร์ศึกษาอีก 2 ท่าน ที่ศึกษาและมีความเข้าใจ กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งกำหนดเกณฑ์และราย ละเอียดในการจัดกลุ่มข้อมูล ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์จะ ใช้ 50 % ของข้อมูลทั้งหมด ผู้ประเมินทุกท่านทำการ แยกตรวจอย่างอิสระ จากนั้นนำผลการวิเคราะห์มา เปรียบเทียบกันเป็นรายข้อ ถ้าผลการวิเคราะห์ไม่ตรง กันจะใช้การอภิปรายร่วมกันจนได้ข้อสรุปที่ทั้ง 3 ท่าน สอดคล้องกัน เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการ วิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดต่อไป

### 3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้ ทำการทดสอบด้วยแบบวัด ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที

3.3.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการจัดการเรียนรู้ จากแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน การจัดการเรียนรู้ (14 คาบ)

3.3.3 หลังการจัดการเรียนรู้ ทำการทดสอบด้วยแบบวัด ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 50 นาที

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 รวบรวมแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการ เรียนรู้ ทำการวิเคราะห์และจัดกลุ่มความเข้าใจ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดกลุ่มความเข้าใจมี 4 ระดับ คือ 1. ความเข้าใจที่สอดคล้องกับมิติประชาคม วิทยาศาสตร์ (Informed view) (IV) คำตอบของนักเรียน ในประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต้องสอดคล้องกับ แนวคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน สามารถอธิบาย ขยายความเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติ วิทยาศาสตร์และยกตัวอย่างประกอบอย่างถูกต้องและ สอดคล้องกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับ 2. ความเข้าใจใน ระยะปรับเปลี่ยน (Transition view) (TV) คำตอบของ นักเรียนในประเด็นธรรมชาติวิทยาศาสตร์ต้อง สอดคล้องบางส่วนกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับทาง วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันหรือ หรือไม่สามารถอธิบายให้ เหตุผลและยกตัวอย่างประกอบที่ชัดเจน 3. ความเข้าใจ ที่ไม่สอดคล้องกับมิติประชาคมวิทยาศาสตร์ (Naïve view) (NV) โดยคำอธิบายเหตุผลและการยกตัวอย่างไม่ สอดคล้องกับแนวคิดที่เป็นที่ยอมรับทางวิทยาศาสตร์ ในปัจจุบันทั้งหมด 4. ไม่สามารถจัดกลุ่มได้ (Not categorized) (NC) โดยนักเรียนไม่ตอบคำถามหรือไม่ แสดงความคิดเห็น ตอบว่าไม่ทราบ ไม่แน่ใจ

3.4.2 คำนวณค่าร้อยละและเปรียบเทียบค่าร้อยละของ แต่ละกลุ่มความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทั้ง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เพื่อแสดงการพัฒนา

ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และพิจารณาพร้อมกับข้อมูลจากแบบบันทึกหลังการจัดการเรียนรู้ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์เนื้อหา โดยข้อมูลส่วนนี้จะช่วยยืนยันผลและอธิบายข้อมูลเชิงปริมาณที่ได้จากแบบวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

#### 4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่าการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบจัดแจ้งร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิดเห็นสามารถพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ในทุกด้านที่

ศึกษา โดยเฉพาะการอ้างอิงหลักฐานเชิงประจักษ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ความเป็นพลวัตของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และมิติทางสังคมและวัฒนธรรมของวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้แล้วยังพบว่าประเด็นที่ไม่ค่อยมีพัฒนาการ ได้แก่ การถูกเหนี่ยวนำโดยทฤษฎีของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสังเกตและลงความเห็นทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1

**Table 1** Percent of students' understand of nature of science in each aspect

Aspect	Students' understand of nature of science (%)							
	IV*		TV*		NV*		NC*	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
1. The Empirical Nature of Scientific Knowledge (Question 1)	12.50	33.33	54.17	54.17	33.33	12.50	0.00	0.00
2. Myth of Scientific Method (Question 2)	16.67	29.17	60.00	58.33	20.83	12.50	0.00	0.00
(Question 3)	54.17	66.66	37.50	29.27	8.33	4.17	0.00	0.00
3. Observation, Inference and Theoretical Entities in Science (Question 4)	8.33	16.67	60.00	75.00	25.00	8.33	4.17	0.00
(Question7)	29.17	33.33	58.33	54.17	12.50	12.50	0.00	0.00
4. Scientific Theory and Laws (Question5)	0.00	25.00	70.83	70.83	25.00	4.17	4.17	0.00
5. The Tentative Nature of Scientific Knowledge (Question6)	25.00	41.66	70.83	54.17	0.00	4.17	4.17	0.00
6. The Creative and Imaginative Nature of Scientific Knowledge (Question8)	50.00	79.17	33.33	8.33	16.67	12.50	0.00	0.00
7. The Theory-Laden Nature of Scientific Knowledge (Question 9)	54.17	58.33	25.00	25.00	16.67	12.50	4.17	4.17
8. The Social and Cultural Embeddedness of Scientific Knowledge (Question 10)	16.67	37.50	70.83	54.17	12.50	4.17	0.00	0.00

\*Note: IV = Informed view, TV = Transition view, NV = Naïve view, NC = Not categorized

## 5. การอภิปรายผล

ผลการวิจัยหลังการจัดการเรียนรู้พบว่า นักเรียนมีพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น เนื่องมาจากในระหว่างการจัดการเรียนรู้ มีการสอดแทรกประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยจะอภิปรายเทคนิคการจัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบชัดเจนร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความเห็น มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การจัดการเรียนรู้ในประเด็นการอ้างอิงหลักฐานเชิงประจักษ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้โอกาสในขณะที่จัดการเรียนรู้ในเนื้อหาสมดุลต่อการเคลื่อนที่ โดยให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองใช้เครื่องชั่งสปริง 3 อัน ออกแรงดึงกระดาษแข็งรูปหลายเหลี่ยมให้อยู่หนึ่ง โดยให้สังเกตแรงจากเครื่องชั่งสปริง 3 อัน พร้อมวาดเส้นแรงที่กระทำกับแผ่นกระดาษแข็ง จากนั้นเปิดโอกาสให้ออกมาวาดรูปเวกเตอร์และร่วมกันอภิปรายประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความเข้าใจที่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามนักเรียนยังมีความเข้าใจที่ไม่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์อยู่บ้าง โดยนักเรียนมีความเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คือ การค้นหาความจริง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุทธิดา จำรัส และคณะ (2552) ที่พบว่านักเรียนเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เป็นข้อเท็จจริง เป็นรูปธรรม

การจัดการเรียนรู้ในประเด็นกฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ได้มีการกล่าวถึงกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เพื่ออธิบายสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ จึงได้แทรกประเด็นนี้โดยใช้คำถามสืบเสาะและให้อภิปรายร่วมกัน เช่น "กฎทางวิทยาศาสตร์คืออะไร" "กฎกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่างกันหรือไม่อย่างไร" "นักเรียนคิดว่ากฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้หรือไม่อย่างไร" "ให้

นักเรียนยกตัวอย่างกฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เปลี่ยนแปลง" จากการอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน พบว่านักเรียนมีความเข้าใจว่ากฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้และนักเรียนสามารถยกตัวอย่างกฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้เช่น ทฤษฎีอะตอม เมื่อวัดความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์หลังเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาอยู่ในระดับความเข้าใจที่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์เนื่องจากในการจัดการเรียนรู้นั้นมีเนื้อหาที่สามารถแทรกประเด็นนี้ได้เป็นอย่างดี แต่อย่างไรก็ตามพบว่ายังมีความเข้าใจในระยะปรับเปลี่ยนอยู่ค่อนข้างมาก โดยนักเรียนมีความเข้าใจว่าทฤษฎีสามารถเปลี่ยนแปลงเป็นกฎได้แต่กฎไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ผ่านมา (สุทธิดา จำรัส และคณะ, 2552)

การจัดการเรียนรู้ในประเด็นความเป็นพลวัตของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาที่ไม่สามารถแทรกประเด็นนี้ได้เนื่องจากไม่มีเนื้อหาความรู้เรื่องใดที่เปลี่ยนแปลงไป ผู้วิจัยจึงสอดแทรกประเด็นนี้โดยใช้คำถามแบบสืบเสาะ เช่น "นักเรียนคิดว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้หรือไม่" "ให้นักเรียนช่วยยกตัวอย่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เปลี่ยนแปลงได้" จากนั้นจึงบ่งชี้ให้นักเรียนทราบถึงบทบาทของความเป็นพลวัตของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์ แต่จากการวิจัยพบว่านักเรียนส่วนมากมีความเข้าใจอยู่ในระยะปรับเปลี่ยน ซึ่งนักเรียนมีความเข้าใจว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถเปลี่ยนแปลงได้ แต่นักเรียนไม่สามารถยกตัวอย่างได้

สำหรับประเด็นจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การใช้โอกาสในการจัดการเรียนรู้เรื่องศูนย์กลางมวลและศูนย์กลาง โดยการจัดการให้นักเรียนทำกิจกรรมวางแผนรูปหลายเหลี่ยม รูปตัวที่



และถึงน้อยบนปลายนิ้วเพื่อหาจุดที่ทำให้สามารถวาง  
อยู่หนึ่งได้ โดยก่อนทำกิจกรรมให้ทำนายว่าเมื่อวางบน  
ปลายนิ้ว จุดใดบ้างที่สามารถทำให้สามารถวางอยู่หนึ่ง  
จากนั้นจึงชี้และให้นักเรียนร่วมอภิปรายในประเด็น  
นี้ เมื่อวัดหลังการจัดการเรียนรู้พบว่านักเรียนมีความ  
เข้าใจที่สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์สูงขึ้น  
แต่ก็พบว่ายังมีนักเรียนบางส่วนมีความเข้าใจที่ไม่  
สอดคล้องกับมติประชาคมวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียน  
เข้าใจว่าไม่ควรใช้การจินตนาการและความคิด  
สร้างสรรค์กับการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ  
Mc.Comas (1996) ที่นักเรียนเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์คือ  
ความจริงจำเป็นต้องมีหลักฐานไม่เกี่ยวข้องกับการ  
จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

นอกจากนี้แล้วการจัดการเรียนรู้ในประเด็น  
มิติทางสังคมและวัฒนธรรมของวิทยาศาสตร์ จากการ  
เรียนรู้เรื่องการนำหลักสมมูลไปประยุกต์ โดยให้  
นักเรียนสมมติตนเองเป็นวิศวกรออกแบบสะพานและ  
สร้างสะพานเพื่อแก้ปัญหาสะพานทางเข้าหมู่บ้าน  
จากนั้นใช้คำถามแบบสืบเสาะพบว่านักเรียนสามารถ  
บอกได้ว่าสังคมและวัฒนธรรมมีผลต่อการได้มาซึ่ง  
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับผลการวิจัยที่  
สามารถพัฒนาให้มีความเข้าใจที่สอดคล้องกับมติ  
ประชาคมวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น สำหรับประเด็นนี้  
สามารถพัฒนาได้ไม่ยากอาจเป็นเพราะเป็นเรื่องที่  
เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

จากผลการวิจัยพบว่ามีประเด็นที่พัฒนาได้  
ไม่มากนักคือ ประเด็นการถูกเหนี่ยวนำโดยทฤษฎีของ  
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสังเกตและลงความเห็น  
ทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็น  
ผลมาจากมีเวลาน้อยในการบ่งชี้และเปิดโอกาสให้ได้  
อภิปรายและสะท้อนความคิดเห็น ทำให้ไม่สามารถ  
อภิปรายได้อย่างลึกซึ้ง ซึ่งกาญจนา มหาลี (2553) ให้  
ความเห็นไว้ว่า ผู้สอนควรให้ความสำคัญของการ

จัดการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เทียบเท่ากับ  
เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้  
สะท้อนความเข้าใจอย่างสม่ำเสมอจึงจะสามารถพัฒนา  
ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ดี  
ยิ่งขึ้น แต่เป็นที่น่าสังเกตสำหรับประเด็นวิธีการทาง  
วิทยาศาสตร์คือ ภายหลังจากการทำกรทดลองได้มีการ  
อภิปรายร่วมกันกับนักเรียน โดยใช้คำถามแบบสืบเสาะ  
โดยเริ่มถามว่า “การทดลองคืออะไร” ซึ่งนักเรียนส่วนใหญ่  
เข้าใจว่าเกี่ยวกับตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ต่อมา  
ถามว่า “ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการทดลอง  
เพียงอย่างเดียวหรือไม่” นักเรียนส่วนใหญ่ตอบว่า “ไม่”  
และสามารถยกตัวอย่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่  
ได้มาจากการทดลองได้เช่น ความรู้เกี่ยวกับแรงโน้ม  
ถ่วง ความรู้เรื่องดาราศาสตร์ เป็นต้น แต่จากผลการวิจัย  
พบว่ามีการพัฒนาในประเด็นนี้ไม่มาก ซึ่งสอดคล้อง  
กับงานวิจัยของ กาญจนา มหาลี (2553) ที่พบว่า  
นักเรียนมีพัฒนาการในประเด็นนี้ไม่มากและมี  
ข้อเสนอแนะว่าควรจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้กับ  
นักเรียนเช่น การค้นคว้า การสำรวจ เป็นต้น

## 6. บทสรุป

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้  
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบจัดแจ้งร่วมกับการ  
อภิปรายสะท้อนความคิดเห็น สามารถพัฒนาความ  
เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ทุก  
ประเด็น ซึ่งอาจจะมากน้อยตามความสามารถในการ  
เรียนรู้ของนักเรียน บริบทในการจัดการเรียนรู้ของ  
ผู้สอนที่เชื่อมโยงประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์  
ได้มากน้อยเพียงใด การสอนแบบนี้จำเป็นต้องมี  
ผู้สอนจะต้องมีประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้และ  
ความรู้ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี  
เพื่อบูรณาการประเด็นต่างๆ ในการจัดการเรียนรู้  
เนื้อหาวิชาได้และในทุกแผนการจัดการเรียนรู้ต้อง

กำหนดประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่เป็นเป้าหมายไว้อย่างชัดเจน และควรจัดการเรียนรู้ที่กระชับเพื่อมีเวลาที่มากขึ้นในการอภิปรายสะท้อนความคิดเห็นประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป้าหมายโดยใช้คำถามแบบสืบเสาะ และควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้สามารถสร้างความเข้าใจด้วยตนเอง

### 7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โครงการ ส่งเสริมครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่สนับสนุนทุนในการวิจัย

### 8. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานปีพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด, 92-131.

กาญจนามหาดี. (2553). การพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบจัดแจ้งร่วมกับการอภิปรายสะท้อนความคิด. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุทธิดา จำรัส, นฤมล ยุตาคม และพรทิพย์ ไชยโส. (2552). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิจัย มข. 14(4): 360-374

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการ

เรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989). Project 2061: Science for All Americans (Online). Available from : <http://www.project2061.org>. (2014, October 25)

Khishfe and F. Abd-El-Khalick. (2002). Influence of Explicit and Reflective versus Implicit Inquiry-Oriented Instruction on Sixth Graders' Views of Nature of Science. Journal of Research in Science Teaching. 39(7): 551-578.

Lederman, N. G., F. Abd-El-Khalick, R. L. Bell and R. S. Schwartz. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. Journal of Research in Science Teaching. 39(6): 497-521

McComas, W., M. (2000). The Nature of Science in Science Education Rationales and Strategies. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

National Research Council (NRC). (1996). National Science Education Standards. Washington, DC: National Academy Press.

Schwartz, R. S., N.G.Lederman and B.A. Crawford. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. Science Education 88 (4): 610-645.