

**การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์และผลงาน เรื่อง แรงและความดัน  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมเรียนรู้  
แบบ พยากรณ์ สังเกต และการอธิบาย ร่วมกับคำถามปลายเปิด  
The Analytical, Synthetical Thinking and Works on the Topic “Force and  
Pressure” of Grade V Students by Predict - Observe – Explain Model  
and Open-ended Question.**

ลักคณา บุญลับ (Lukkana Boonlab)\*

คงศักดิ์ ธาตุทอง (Kongsak Thathong)\*\*

**บทคัดย่อ**

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์และผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมเรียนรู้แบบ พยากรณ์ สังเกต และ การอธิบาย (POE) ร่วมกับคำถามปลายเปิด กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองหัวสำขใจ อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่นที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 กลุ่มๆ ละ 4-5 คน ที่ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแรงและความดันโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ POE ร่วมกับคำถามปลายเปิด 2) เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ 3) แบบบันทึกภาคสนาม และ 4) การสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การถอด โปรโตคอล (Protocol analysis) และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Content analysis) จัดกลุ่มการคิดวิเคราะห์ และการคิดสังเคราะห์ ทำประเมินผลงานของนักเรียนโดยการสังเกตแผนงาน การปฏิบัติ และการเสนอผลงานของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ การวิเคราะห์กระบวนการ และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ สำหรับการคิดสังเคราะห์แบ่งได้ 2 ลักษณะ คือ การสังเคราะห์แผนงาน และการสังเคราะห์ชิ้นงาน จากการประเมินผลงานพบว่า นักเรียนสามารถสร้างแผนการสังเคราะห์ชิ้นงานและสร้างผลงานเพื่อตอบคำถามปลายเปิดได้

**Abstract**

This purposes of this research were to investigate grade V students’s analytical, synthetical thinking and works by Predict Observe and Explain model (POE) and open – ended questions. The target were 2 groups and each group had 4-5 students from grade V at Bannongwasukjai school, Khonkean province, 2<sup>nd</sup> semester of academic year 2010. The instruments were 1) six POE model together with

**คำสำคัญ:** การคิดวิเคราะห์, การคิดสังเคราะห์, คำถามปลายเปิด

**Key Words:** Analysis thinking, Synthesis thinking, Open – ended question

\* นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

\*\* รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Open-end Questions lesson plans. 2) two digital video cameras 3) field note record form and 4) informal interviewing. The protocol and content analysis were employed in this research. The finding revealed that students performed three aspects of analytical thinking: analysis of element, analysis of procedure and analysis of relationship. They performed two aspects of synthetical thinking: procedure synthesis and work synthesis. The evaluation of the student works revealed that students can apply synthetical thinking and their experience to created synthesis plans and works to satisfy the Open-ended Questions.

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 เน้นปลูกฝังให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยในหมวด 4 แนวการจัดการศึกษามาตรา 23 (2) กล่าวถึงการจัดการศึกษาเน้นความสำคัญ “ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์” และมาตรา 24 (2) “ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหาเพื่อเป็นการเตรียมพร้อมผู้ส่งคมแห่งอนาคต” และมาตรา 24 (3) “จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง” (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) อีกทั้งในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มีวิสัยทัศน์ มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ และได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนไว้ คือ ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

การคิด “และการสอนคิด” เป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่งในการจัดการศึกษาเพื่อให้ได้คุณภาพสูง ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก หันมาศึกษาและเน้นในเรื่องของการพัฒนาผู้เรียนให้เติบโตขึ้นอย่างมีคุณภาพในทุก ๆ ด้าน อย่างไรก็ตาม ในสองทศวรรษที่ผ่านมา วงการศึกษาทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศต่างพบว่า การพัฒนาสติปัญญาของผู้เรียนยังทำได้ในขอบเขตที่จำกัด และยังไปไม่ถึงเป้าหมายสูงสุดที่ต้องการ ดังจะเห็นได้จากในการสอบวิชาต่าง ๆ ผู้เรียนมักสามารถทำได้ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทักษะขั้นพื้นฐาน แต่เมื่อมาถึงส่วนที่ต้องใช้ความคิด และเหตุผล ผู้เรียนยังไม่สามารถทำได้ดี (ทีศนา เขมมณี และคณะ, 2540)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า วิธีการสอนแบบ POE (Predict - Observe - Explain) เป็นวิธีการที่สนับสนุนให้นักเรียนได้ตัดสินใจเกี่ยวกับความเข้าใจที่มีอยู่และอยู่บนพื้นฐานของความเชื่อเดิม White and Gunstone (1992) ได้กล่าวว่าวิธีการ POE เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะส่งเสริมให้นักเรียน ได้แสดงความคิดเห็นและอภิปรายเกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนการนำเสนอสถานการณ์และให้นักเรียนทำนายว่าจะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีการเปลี่ยนแปลง หลังจากที่ทำนายทำนายแล้วก็ให้นักเรียนสังเกตสถานการณ์ดังกล่าว โดยนักเรียนจะต้องลงมือทดลอง สังเกต หรือหาวิธีพิสูจน์เพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น หลังจากนั้นให้นักเรียนบอกสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้จากการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง และขั้นตอนสุดท้ายนักเรียนจะต้องอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างสิ่งที่ได้จากการทำนายและการสังเกตหรือผลการทดลองที่ได้ ซึ่งจากวิธีการ

จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยวิธี POE ดังกล่าวเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นความสำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ที่ว่านักเรียนได้ฝึกการทำงานอย่างนักวิทยาศาสตร์ ได้มีการวางแผนทำการทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น โดยนักเรียนจะต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ทั้งการสังเกต การสร้างสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การลงมือทดลองซึ่งเป็นขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้ เมื่อได้ผลการทดลองนักเรียนต้องทำการอธิบายผลการทดลองที่ได้ว่าผลการทดลองนั้นเป็นอย่างไร ได้อย่างไร ซึ่งจากที่กล่าวมาข้างต้นวิธีการสอนแบบ POE ยังเป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตัวนักเรียนเองโดยอาศัยความรู้พื้นฐานจากประสบการณ์ของตนในการสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นไปตามความมุ่งหวังของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของประเทศไทย

จากการศึกษาเกี่ยวกับการใช้คำถามปลายเปิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน นักวิชาการหลายท่านสรุปผลตรงกันว่า การใช้คำถามปลายเปิด หรือปัญหาปลายเปิดสามารถพัฒนาการคิดของนักเรียนให้สูงกว่าเดิมได้ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ 2549; กตัญญูตา บางโท 2550; ไพรจิตร บ้านเหล้า 2551)

ผลการประเมินภายนอกของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) รอบที่ 2 ในปี พ.ศ. 2548 ของโรงเรียนบ้านหนองหัวสุโข่ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4 พบว่ามาตรฐานที่ 4 ด้านผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.5 อยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ (รายงานการประเมินคุณภาพโรงเรียนบ้านหนองหัวสุโข่ สมศ.; 2548) ซึ่งมาตรฐานนี้โรงเรียนจะต้องเร่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดดังกล่าวให้สูงขึ้นเพื่อให้ได้มาตรฐานต่อไป

จากความสำคัญ ที่กล่าวมาทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำวิธีการสอนแบบโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ พยากรณ์สังเกต และการอธิบาย (POE) กับร่วมกับคำถามปลายเปิดมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อที่จะส่งเสริมการคิด

วิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ของนักเรียนให้ได้รับการพัฒนามากยิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยวิธี POE ร่วมกับคำถามปลายเปิด
2. เพื่อศึกษาการคิดสังเคราะห์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยวิธี POE ร่วมกับคำถามปลายเปิด
3. เพื่อศึกษาผลงานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยวิธี POE ร่วมกับคำถามปลายเปิด

### วิธีการดำเนินการวิจัย

#### รูปแบบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์โปรโตคอล (Protocol Analysis) การวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Contents Analysis) และการรายงานเชิงพรรณนา

#### กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองหัวสุโข่ อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 19 คน โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน แล้วเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) มาศึกษาจำนวน 2 กลุ่ม

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแรงและความดันโดยใช้การสอนแบบ POE ร่วมกับคำถามปลายเปิด จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 12 ชั่วโมง

2. เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ จำนวน 2 เครื่อง จับภาพนักเรียนกลุ่มเป้าหมายในขณะที่ทำกิจกรรม

3. แบบบันทึกภาคสนาม

4. แบบสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการนักเรียน

### การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 มีรายละเอียดการเก็บข้อมูลดังนี้

1. ปฐมนิเทศ ชี้แจง และแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับคำถามปลายเปิด ให้นักเรียนเข้าใจและตระหนักถึงบทบาทหน้าที่ของตน

2. ดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยประกอบด้วย 3 ชั้น คือ ชั้นทำนาย (Predict: P) ชั้นสังเกต (Observe: O) และชั้นอธิบาย (Explain: E) เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน หลังจากนั้นบอคำถามปลายเปิดให้กับนักเรียน ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงลอยตัว ใช้คำถามปลายเปิด “ถ้านักเรียนต้องการสร้างบ้านหนึ่งหลัง ซึ่งภายในบ้านประกอบด้วยห้องต่าง ๆ เช่น ห้องนอน ห้องน้ำ ห้องรับแขก ห้องครัว เป็นต้น นักเรียนจะเลือกชนิดของพื้นผิวแบบใดบ้างที่เหมาะสมกับพื้นที่ใช้สอย และมีความปลอดภัยมากที่สุด พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกพื้นผิวนั้น ๆ”

- แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงเสียดทาน ใช้คำถามปลายเปิด “ให้นักเรียนออกแบบและสร้างเรือจำลอง จากวัสดุที่กำหนดให้โดยเรือจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นมานั้นต้องสามารถรับน้ำหนักได้มากที่สุด โดยไม่จมน้ำ”

3. ทำการบันทึกวีดิทัศน์ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมตั้งแต่เริ่มต้นของการทำกิจกรรมจนสิ้นสุดการทำกิจกรรมในระหว่างการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการทำกิจกรรม

4. ตรวจสอบวีดิทัศน์กิจกรรมการเรียน การสอนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ สัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่ชัดเจน

5. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นงานเขียนและผลงานที่ได้จากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องแรงและความดันโดยใช้การสอนแบบ POE ร่วมกับคำถามปลายเปิดของนักเรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวิเคราะห์ข้อมูล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำวีดิทัศน์บันทึกภาพและเสียงการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน มาถอดโปรโตคอล

2. นำโปรโตคอลที่ได้มาวิเคราะห์จัดกลุ่มการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ตามแนวคิดของเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาและนักศึกษาศึกษาปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาที่ทำงานวิจัยในลักษณะที่คล้ายคลึงกันนี้ จำนวน 4 คน เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรโตคอลมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด

3. นำผลงานของนักเรียน มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ประกอบกับการสังเกตผลงานและสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม

4. นำข้อมูลจากชั้นที่ 2 มาหาค่าความถี่และร้อยละของลักษณะการคิดวิเคราะห์ และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียน

5. ประเมินผลงานของนักเรียน โดยการนำข้อมูลจากข้อ 3 มา ตีความและบรรยายสรุปการคิดวิเคราะห์ และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียน

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

#### 1. ผลการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียน

คำอธิบายสัญลักษณ์ที่ใช้ในตารางแสดงผลการวิจัยที่ 1 - 2

A1 = การวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง

A2 = การวิเคราะห์ขั้นตอนการทำหรือวิธีทำ

A3 = การวิเคราะห์สาเหตุหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์

S1 = การคิดตั้งองค์ประกอบต่าง ๆ มา ถักทอหลอมรวมกัน

S2 = การสร้างชิ้นงานใหม่ ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

**ตารางที่ 1** ผลการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ เรื่อง แรงลอยตัว

นักเรียน	ความถี่ (วิเคราะห์จากโปรโตคอล)					
	การคิดวิเคราะห์				การคิดสังเคราะห์	
	A1	A2	A3	รวม	S1	S2
กลุ่มที่ 1 (ร้อยละ)	2	6	6	14	2	✓
	15.38	46.15	46.15	100.00	100.00	
กลุ่มที่ 2 (ร้อยละ)	0	9	4	13	6	✓
	0.00	69.23	30.77	100	100	
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>27</b>	<b>8</b>	<b>✓</b>

จากตารางที่ 1 พบว่า ในการเรียน เรื่อง แรงลอยตัว นักเรียนกลุ่มที่ 1 มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้น ทั้ง 3 ส่วนนักเรียนกลุ่มที่ 2 มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้น 2 ลักษณะ รวมกัน 27 ครั้ง โดยนักเรียนกลุ่มที่ 1 มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้นทั้งหมด 14 ครั้ง และมีการคิดวิเคราะห์ด้านการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานหรือวิธีทำ และด้านการวิเคราะห์สาเหตุหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์เกิดขึ้นมากที่สุด ร้อยละ 46.15 ของการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มที่เกิดขึ้นทั้งหมด ส่วนนักเรียน กลุ่มที่ 2 มีการคิดวิเคราะห์

เกิดขึ้นทั้งหมด 13 ครั้ง โดยมีการคิดวิเคราะห์ด้านการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานหรือวิธีทำเกิดขึ้นมากที่สุด ร้อยละ 69.23 ของการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มที่เกิดขึ้นทั้งหมด ส่วนด้านการคิดสังเคราะห์ พบว่า นักเรียน ทั้ง 2 กลุ่ม มีการคิดสังเคราะห์ในการคิดตั้งองค์ประกอบต่างๆ มาถักทอหลอมรวมกัน เกิดขึ้นรวมกัน 8 ครั้ง โดยนักเรียนกลุ่มที่ 1 และนักเรียนกลุ่มที่ 2 เกิดขึ้น 2 ครั้ง และ 6 ครั้ง ตามลำดับ

**ตารางที่ 2** ผลการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ เรื่อง แรงเสียดทาน

นักเรียน	ความถี่ (วิเคราะห์จากโปรโตคอล)					
	การคิดวิเคราะห์				การคิดสังเคราะห์	
	A1	A2	A3	รวม	S1	S2
กลุ่มที่ 1 (ร้อยละ)	9	6	17	32	1	✓
	28.12	18.75	53.12	100.00	100	
กลุ่มที่ 2 (ร้อยละ)	8	2	13	23	1	✓
	34.78	8.70	56.52	100.00	100	
<b>รวม</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>30</b>	<b>55</b>	<b>2</b>	<b>✓</b>

จากตารางที่ 2 พบว่า ในการเรียน เรื่อง แรงเสียดทาน นักเรียนกลุ่มที่ 1 และนักเรียนกลุ่มที่ 2 มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้น ทั้ง 3 ลักษณะ รวมกัน 55 ครั้ง โดยนักเรียนกลุ่มที่ 1 มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้นทั้งหมด

32 ครั้ง และมีการคิดวิเคราะห์ด้านการวิเคราะห์สาเหตุหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์เกิดขึ้นมากที่สุด ร้อยละ 53.12 ของการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มที่เกิดขึ้นทั้งหมด ส่วนนักเรียน กลุ่มที่ 2 มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้นทั้งหมด

23 ครั้ง โดยมีการคิดวิเคราะห์ด้านการวิเคราะห์สาเหตุหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขั้นมากที่สุด ร้อยละ 56.52 ของการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มที่เกิดขึ้นทั้งหมด ส่วนด้านการคิดสังเคราะห์ พบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีการคิดสังเคราะห์ในการคิดตั้งองค์ประกอบต่างๆ มาถักทอหลอมรวมกัน เกิดขึ้นรวมกัน 2 ครั้ง โดยนักเรียนกลุ่มที่ 1 และนักเรียนกลุ่มที่ 3 เกิดขึ้น กลุ่มละ 1 ครั้ง

## 2. การประเมินผลงาน(S2) ของนักเรียน

เมื่อนักเรียนได้รับคำถามปลายเปิดแล้วช่วยกันระดมความคิดและวางแผนงานออกมา และนำไปลงมือปฏิบัติจริงเพื่อตอบคำถามปลายเปิดที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งจะได้แผนงานและชิ้นงานเกิดขึ้นในแต่ละเรื่องที่เรียน ดังข้อมูลในตารางที่ 3 - 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 3 การประเมินผลงานของนักเรียน เรื่องแรงลอยตัว

นักเรียน	แผนการสังเคราะห์งาน S1	การลงมือปฏิบัติ	ผลการสังเคราะห์แผนงาน (ชิ้นงานที่ได้) S2
กลุ่ม 1	<p>การออกแบบเรือจำลองของนักเรียนซึ่งมีลักษณะเป็นรูปเรือ นักเรียนมีแนวคิดที่เรือลักษณะนี้น่าจะบรรทุกได้มากที่สุดโดยสังเกตจากเรือของแม่ค้าที่ขายผลไม้ตามตลาดน้ำ</p> 	<p>นักเรียนช่วยกันปั้นเรือจนได้ลักษณะของเรือที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นนำมาทดสอบลอยน้ำ ปรากฏว่าเรือจม จึงได้ทำการแก้ไขลักษณะเรือใหม่ แต่ไม่ได้ทำการการออกแบบไว้ กล่าวคือนักเรียนลงมือปั้นเรือเลย</p>	<p>เรือจำลองของนักเรียนที่ถูกแก้ไขรูปร่างเรือจากเรือลำแรกที่นำไปทดสอบแล้วจมน้ำ ซึ่งเรือลำใหม่ไม่มีการออกแบบก่อนได้เรือที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าสามารถลอยน้ำได้และบรรทุกคิลิปหนีบกระดาษได้ 253 ชิ้น</p> 

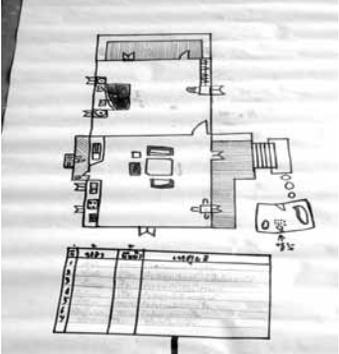
### ตารางที่ 3 การประเมินผลงานของนักเรียน เรื่องแรงลอยตัว (ต่อ)

นักเรียน	แผนการสังเคราะห์งาน S1	การลงมือปฏิบัติ	ผลการสังเคราะห์แผนงาน (ชิ้นงานที่ได้) S2
กลุ่ม 2	<p>การออกแบบเรือจำลองที่มี</p> <p>2 ลักษณะ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>มีลักษณะเหมือนเรือที่พบในชีวิตประจำวัน</li> <li>มีลักษณะเหมือนขันน้ำ</li> </ol> 	<p>ลักษณะแรกนักเรียนลองปั้นและได้นำไปทดสอบปรากฏว่าแบบที่ 1 จมน้ำ แบบที่ 2 ลอยน้ำได้ นักเรียนได้เลือกสร้างเรือแบบที่ 2 ซึ่งสามารถลอยน้ำได้และบรรจุทุกน้ำหนักได้มากที่สุด</p>	<p>ลักษณะเรือจำลองที่นักเรียนได้ปั้นตามแบบที่ออกแบบไว้มีลักษณะคล้ายขันน้ำสามารถลอยน้ำได้และ</p> 

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มได้มีการออกแบบลักษณะเรือของกลุ่มของตนเองไว้ก่อน โดยนักเรียนกลุ่มที่ 1 ได้การออกแบบเรือจำลองซึ่งมีลักษณะเป็นรูปเรือนักเรียนมีแนวคิดที่เรือลักษณะนี้น่าจะบรรจุทุกได้มากที่สุดโดยสังเกตจากเรือของแม่ค้าที่ขายผลไม้ตามตลาดน้ำ จากนั้นนักเรียนช่วยกันปั้นเรือจนได้ลักษณะของเรือที่ได้ออกแบบไว้ แล้วนำมาทดสอบลอยน้ำ ปรากฏว่าเรือจมน้ำ จึงได้ทำการแก้ไขลักษณะเรือใหม่ แต่ไม่ได้ทำการการแบบไว้ กล่าวคือนักเรียนลงมือปั้นเรือเลย แต่อย่างไรก็ตามนักเรียนกลุ่มที่ 1 ได้แก้ไขรูปร่างเรือ

จากเรือลำแรกก็นำไปทดสอบแล้วจมน้ำ จนได้เรือที่มีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าสามารถลอยน้ำได้และบรรจุทุกคลิปหนีบกระดาษได้ 253 ชิ้น ส่วนกลุ่มที่ 2 ออกแบบเรือจำลอง 2 ลักษณะ คือ 1) ลักษณะเหมือนเรือที่พบในชีวิตประจำวัน 2) ลักษณะเหมือนขันน้ำ โดยนักเรียนได้ลองปั้นเรือทั้ง 2 ลักษณะและได้นำไปทดสอบ ปรากฏว่าแบบที่ 1 จมน้ำ แบบที่ 2 ลอยน้ำได้ นักเรียน ได้เลือกสร้างเรือแบบที่ 2 ซึ่งสามารถลอยน้ำได้และบรรจุทุกน้ำหนักได้มากที่สุดคือสามารถบรรจุทุกคลิป หนีบกระดาษได้ทั้งหมด 378 ชิ้น

ตารางที่ 4 การประเมินผลงานของนักเรียน เรื่องแรงเสียดทาน

นักเรียน	แผนการสังเคราะห์งาน S1	การลงมือปฏิบัติ	ผลการสังเคราะห์แผนงาน (ชิ้นงานที่ได้ ) S2
กลุ่ม 1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ห้องน้ำ พื้นผิวหยาบ เพื่อป้องกันอันตรายในการลื่น</li> <li>2. ห้องครัว พื้นผิวเรียบ เพื่อทำความสะอาดได้ง่ายและเดินได้สะดวก</li> <li>3. ห้องนอน พื้นผิวเรียบ เพื่อเดินได้สะดวก</li> <li>4. ห้องรับแขก พื้นผิวเรียบ เพื่อทำความสะอาดได้ง่ายและเดินได้สะดวก</li> <li>5. ห้องสุขา พื้นผิวหยาบ เพื่อป้องกันอันตรายในการลื่น</li> <li>6. ห้องเก็บของ พื้นผิวหยาบ เพื่อป้องกันอันตรายในการลื่น</li> <li>7. ห้องทำงาน พื้นผิวเรียบ เพื่อเดินได้สะดวก</li> </ol>	<p>นักเรียนทำการสังเคราะห์แผนงานเรื่องแรงเสียดทานตามแผนงานที่วางไว้</p>	<p>ชิ้นงานที่ได้ของนักเรียนกลุ่มที่ 1 เป็นแผนผังของบ้านซึ่งประกอบไปด้วยห้องต่าง ๆ และลักษณะของพื้นผิวที่นักเรียนเลือกตามเหตุผลที่ปรากฏในแผนงาน ซึ่งชิ้นงานที่ได้นี้ นักเรียนได้ทำตามแบบที่วางไว้ โดยไม่มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลง</p> 
กลุ่ม 2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ห้องรับแขก พื้นผิวเรียบ เพื่อสะดวกในการทำมาความสะอาด</li> <li>2. ห้องครัว พื้นผิวหยาบ เพื่อกันลื่นเวลาพื้นโดยคราบน้ำมัน</li> <li>3. ห้องเก็บของ พื้นผิวเรียบ เพื่อสะดวกในการทำมาความสะอาด</li> <li>4. ห้องนอน พื้นผิวเรียบ เพื่อทำความมาความสะอาดได้ง่าย</li> <li>5. ห้องน้ำ พื้นผิวหยาบ เพื่อป้องกันการลื่น</li> <li>6. ห้องพระ พื้นผิวเรียบ เพื่อทำความมาความสะอาดได้ง่าย</li> <li>7. ห้องทำงานพื้นผิวเรียบเพื่อเดินได้ง่าย</li> </ol>	<p>นักเรียนทำการสังเคราะห์แผนงานเรื่องแรงเสียดทาน</p>	<p>ชิ้นงานที่ได้ของนักเรียนกลุ่มที่ 2 เป็นแผนผังของบ้านซึ่งประกอบไปด้วยห้องต่างๆ และลักษณะของพื้นผิวที่นักเรียนเลือกตามเหตุผลที่ปรากฏในแผนงาน ซึ่งชิ้นงานที่ได้นี้ นักเรียนได้ทำตามแบบที่วางไว้ โดยไม่มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลง</p> 

**จากตารางที่ 4** พบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ได้ทำการวางแผนงานเอาไว้ก่อนจากนั้นจึงลงมือทำชิ้นงานตามแผนงานที่กลุ่มวางไว้ ซึ่งผลงานที่ได้ของนักเรียน เป็นแผนผังของบ้านซึ่งประกอบไปด้วยห้องต่าง ๆ และลักษณะของพื้นผิวที่นักเรียนเลือกตามเหตุผลที่ปรากฏในแผนงาน แนวความคิดส่วนใหญ่ จะมาจากสิ่งที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียนการตัดสินใจเลือกลักษณะพื้นผิวต่างๆ นั้นนักเรียนสามารถให้เหตุผลเกี่ยวกับเรื่องการเพิ่มและการลดแรงเสียดทานได้ ผลจากการสังเคราะห์แผนงานที่ได้นี้นักเรียน ได้ทำตามแบบที่วางไว้ โดยไม่มีการแก้ไขเปลี่ยนแปลง

### สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบ พยากรณ์ สสำรวจ อธิบาย (POE) ร่วมกับคำถามปลายเปิด สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ตามแนวคิดของเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) เกิดขึ้นดังนี้

การคิดวิเคราะห์ นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้นทั้ง 3 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานหรือวิธีทำ และการวิเคราะห์หาสาเหตุหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ การคิดสังเคราะห์ นักเรียนมีการคิดสังเคราะห์ในการคิดตั้งองค์ประกอบต่าง ๆ มาหลอมรวมกัน

การคิดสังเคราะห์ นักเรียนมีการคิดสังเคราะห์ในการคิดตั้งองค์ประกอบต่าง ๆ มาหลอมรวมกัน (S1) ในทุกแผนแต่ การสร้างชิ้นงานใหม่ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ (S2) จะพบในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องแรงลอยตัวเนื่องจากมีกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ผลงาน จากการประเมินผลงานของนักเรียน พบว่า ก่อนที่นักเรียนจะลงมือสังเคราะห์ผลงาน นักเรียนได้ใช้การคิดวิเคราะห์และประสบการณ์เดิมในการสร้างผลงานเพื่อตอบคำถามปลายเปิดได้

### อภิปรายผล

จากผลการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ที่ได้จากการวิเคราะห์โปรโตคอล และจากการสังเกต

แผนงานของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ในการเรียน เรื่อง แรงเสียดทานนี้ นี้พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้น ทั้ง 3 ลักษณะ ทั้งด้านการวิเคราะห์องค์ประกอบ การวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานหรือวิธีทำ และการวิเคราะห์สาเหตุหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ และพบว่านักเรียนบางส่วนมีการคิดสังเคราะห์ในด้านการคิดตั้งองค์ประกอบต่าง ๆ มาถักทอหรือหลอมรวมกันเกิดขึ้นด้วย จนสามารถนำไปสู่การทำก่อนธูของกลุ่มนตนเองได้ ทั้งนี้เพราะลักษณะเนื้อหา และการตั้งประเด็นคำถามปลายเปิดในเรื่องนี้นั้น กระตุ้นให้นักเรียนต้องคิดหาวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีที่จะสร้างขึ้นงานขึ้นมาเพื่อตอบคำถามปลายเปิดที่ครูสร้างขึ้น

จากผลการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียน ที่ได้จากการวิเคราะห์โปรโตคอล พบว่า นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นทุกแผนการเรียนรู้ แต่เกิดขึ้นในจำนวนที่ไม่เท่ากัน คือ รูปแบบของการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนส่วนใหญ่จะมีการวิเคราะห์ด้านการวิเคราะห์สาเหตุหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ มากที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากคำถามปลายเปิดและเนื้อหาในแผนการเรียนรู้ที่มีรายละเอียดและการใช้การวิเคราะห์ มากน้อยแตกต่างกัน ส่วนการคิดสังเคราะห์นั้น จากผลการประเมินผลงาน และแผนงาน ของนักเรียนแต่ละกลุ่มพบว่า นักเรียนมีการคิดสังเคราะห์โดยแสดงผลการสังเคราะห์งานเป็นโพธิ์ชาร์ต โดยการนำความรู้ที่ได้เชิงทฤษฎีมาตอบคำถามปลายเปิด จะเห็นแผนการสังเคราะห์งาน แล้วเขียนเป็นแผนงานขึ้นมา ส่วนชิ้นงานระหว่างที่ทำเราไม่สามารถเห็นกระบวนการทำงานได้ทั้งหมด แต่จากการสังเกตและการสัมภาษณ์ สามารถเห็นกระบวนการสังเคราะห์ และนักเรียนกล่าวถึงกระบวนการสังเคราะห์ที่เกิดขึ้นในชิ้นงาน สะท้อนให้เห็นการสร้างชิ้นงานที่สร้างสรรค์ในแต่ละกลุ่ม

การที่จะให้นักเรียนเกิดการคิดสังเคราะห์ ควบคู่ไปกับการคิดวิเคราะห์ที่เกิดขึ้นนั้น ข้อควรคำนึงอีกอย่างหนึ่ง คือ การกำหนดกิจกรรมหรือการตั้งประเด็นคำถามปลายเปิด ที่จะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด แล้วนำไปสู่การปฏิบัติจริงเพื่อสร้างสิ่งใดสิ่งหนึ่งขึ้นมา จึงจะปรากฏการคิดสังเคราะห์อย่างชัดเจน แต่อย่างไรนั้น

ก็ยอมขึ้นอยู่กับเนื้อหาที่เรียนในแต่ละเรื่องว่าจะมีความเหมาะสมและเป็นไปได้มากน้อยเพียงใดด้วย

นอกจากนี้การที่นักเรียนแต่ละคนมีการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์เกิดขึ้นต่างกัน อาจเนื่องมาจากพื้นฐานความรู้ และประสบการณ์เดิมของแต่ละคน รวมทั้งบุคลิกลักษณะและพฤติกรรมการแสดงออกของแต่ละคนที่แตกต่างกัน บางคนพูดน้อย บางคนไม่ค่อยพูด และนอกจากนี้อาจเนื่องมาจากการกระตุ้นในการมีส่วนร่วมในกลุ่ม ที่ครูผู้สอน (ผู้วิจัย) ยังทำได้ไม่ดี ทำให้นักเรียนบางคนไม่ค่อยแสดงความคิดเห็นหรือมีส่วนร่วมในกลุ่มน้อยเกินไป และนักเรียนบางคนอาจแสดงความคิดเห็นมากเกินไปจนไม่เปิดโอกาสให้เพื่อนคนอื่นได้มีส่วนร่วมด้วย ซึ่งการสร้างความตระหนักในการมีส่วนร่วมในกลุ่ม และการยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่สำคัญต่อการส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการใช้คำถามปลายเปิดเพื่อกระตุ้นการคิดของนักเรียนให้เกิดขึ้น

จากผลการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนในการเรียน เรื่อง แรงและความดันที่เกิดขึ้นนี้ ได้ชี้ให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ POE ร่วมกับคำถามปลายเปิด โดยเฉพาะการใช้คำถามปลายเปิดนั้นสามารถกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มได้นำความรู้ที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มาผนวกกับประสบการณ์ในการคิดวิเคราะห์และคิดสังเคราะห์เพื่อสร้างชิ้นงานใหม่ในการตอบคำถามปลายเปิดได้อย่างสร้างสรรค์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ พยากรณ์สำรวจ อธิบาย (POE) ร่วมกับคำถามปลายเปิด เรื่อง แรงและความดัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในการวิจัยครั้งนี้ได้แสดงให้เห็นว่า การใช้คำถามปลายเปิดซึ่งเป็นคำถามที่แตกต่างไปจากคำถามในแบบฝึกหัดของแบบเรียนวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป เป็นสิ่งที่ท้าทายสำหรับนักเรียน โดยมีคำตอบและแนวทางในการหาคำตอบที่หลากหลาย และสามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์เพื่อต่อยอดความรู้เดิมที่ได้รับจากการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ พยากรณ์สำรวจ อธิบาย (POE) ร่วมกับคำถามปลายเปิดแล้ว

สามารถนำการคิดวิเคราะห์ และการคิดสังเคราะห์ไปสร้างสรรค์ชิ้นงานหรือทำภาระงานของกลุ่ม ให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ได้ นั้นหมายถึงนักเรียนได้ “คิดเป็นทำเป็น” ซึ่งเป็นผลดีต่อการพัฒนาการคิดของนักเรียนให้สูงขึ้นต่อไป

นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนมีสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คือ ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ และมีการคิดอย่างเป็นระบบ มีการนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเอง และสังคมได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นรูปแบบการสอนนี้จึงน่าจะนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เพื่อพัฒนาสมรรถนะ และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนต่อไป

#### ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน
  - 1) เนื่องจากคำถามที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้บางคำถามสามารถกระตุ้นให้นักเรียนวางแผนได้แต่ไม่สามารถหาอุปกรณ์เพื่อใช้ในการทดลองได้ ดังนั้นการตั้งประเด็นคำถามปลายเปิด ครูต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการหาคำตอบของนักเรียนด้วย
  - 2) ครูต้องพยายามปลูกฝังความรอบคอบในการวางแผนการทำงานเพื่อให้การดำเนินงานตามแผนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
  - 3) ก่อนที่จะใช้คำถามปลายเปิดกับนักเรียน ครูต้องตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน หากยังบกพร่องครูต้องอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ เพื่อนักเรียนจะได้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาที่เรียนกับการทำกิจกรรมเพื่อตอบคำถามปลายเปิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ข้อเสนอแนะสำหรับภาควิชาวิจัยครั้งต่อไป
  - 1) ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ พยากรณ์สำรวจ อธิบาย (POE) ร่วมกับคำถามปลายเปิดไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในกลุ่มสาระอื่น ๆ ต่อไป

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ ของครูและนักเรียนในห้องเรียน เพื่อส่งเสริมให้เกิด รูปแบบ พยากรณ์ สํารวจ อธิบาย (POE) ร่วมกับคำถาม การพัฒนาและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ปลายเปิดสามารถที่จะวิเคราะห์ปัจจัยด้านอื่น เช่น และเชื่อมโยงสู่ชีวิตจริงได้ ความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมการทำงานร่วมกันบทบาท

### เอกสารอ้างอิง

- กัตถัญญา บางไท. (2550). **การศึกษาการคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem).** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต. สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การคํารับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- \_\_\_\_\_. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). **การคิดเชิงวิเคราะห์.** กรุงเทพมหานคร : ชัคเซสมิเดีย.
- \_\_\_\_\_. (2546). **การคิดเชิงสังเคราะห์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร : ชัคเซสมิเดีย.
- งานวิชาการโรงเรียนบ้านหนองหัวสุมใจ. (2548). **รายงานประเมินคุณภาพโรงเรียนบ้านหนองหัวสุมใจ 2548.** ขอนแก่น : โรงเรียนบ้านหนองหัวสุมใจ.
- ทศนา แคมมณีและคณะ. (2540). **ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด.** กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- ไพโรจตร บ้านเหล่า. (2551). **การพัฒนาทักษะการคิดโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2549). **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาด้วยยุทธวิธีปัญหาปลายเปิด.** คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- White, R. T. & Gunstone, R. F. (1992). **Probing Understanding.** London: Falmer Press.