

**การคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด
Analytical and Synthetical Thinking on the Topic of “Material and its
Properties” of Grade V Students who were taught Using Inquiry Cycle (5Es)
Learning Activities with Open-ended Questions**

ภควรรณ เหลาแหลม (Phacawan Laolam)*

คงศักดิ์ ธาตุทอง (Kongsak Thathong)**

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์ และการคิดสังเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ร่วมกับคำถามปลายเปิด ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านโคกสง่างาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4 จำนวน 14 คน ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 4 – 5 คน และสุ่มเลือกมา 2 กลุ่ม (กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับคำถามปลายเปิด เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ 2) เครื่องบันทึกวิดีโอ จำนวน 2 เครื่อง 3) แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย และ 4) แบบสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์โปรโตคอล และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา นำผลที่ได้มาจัดกลุ่มการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ ตามกรอบการคิดของ เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) และประเมินชิ้นงานของนักเรียนโดยการสังเกตและการสัมภาษณ์

ผลการวิจัยพบว่า

1. กลุ่มการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมี 3 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์ขั้นตอนการทำหรือวิธีทำ และการวิเคราะห์หาสาเหตุหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์
2. นักเรียนแสดงการคิดสังเคราะห์ด้านการคิดตั้งองค์ประกอบต่าง ๆ มาถักทอหลอมรวมกันได้
3. นักเรียนสามารถนำการคิดวิเคราะห์และประสบการณ์ของตนเองมาใช้ในสร้างสรรค์ชิ้นงานของกลุ่มเพื่อตอบคำถามปลายเปิดได้

คำสำคัญ: การคิดวิเคราะห์, การคิดสังเคราะห์, วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น, คำถามปลายเปิด

Keywords: Analytical thinking, Synthetical thinking, Inquiry Cycle, Open-ended questions

* นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** รองศาสตราจารย์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Abstract

The purpose of this study was: to investigate the analytical and synthetical thinking of students and to evaluate the students' work on the topic of "Material and Properties of Material" of grade 5 students who were taught using Inquiry Cycle (5Es) learning activities together with Open-ended Questions. The population was 14 grade-5 students who studied in the second semester of academic year 2010 at Koksanganangam School, Khon Kaen Primary Educational Service Area 4. The -population was divided into 3 groups, 2 of which were selected by purposive sampling. The research instruments used were 1) 4 Inquiry Cycle (5Es) and Open-ended Question lesson plans on the topic of Material and Properties of Material, 2) two digital video cameras, 3) field note record form for the researcher and the research assistants, and 4) informal interview. The protocol analysis and content analysis were employed in this research. The results were divided into different categories of analytical and synthetical thinking in accordance with the categories proposed by Kriengsak Chareonwongsak 2003. The evaluation of students' works was conducted through observation and interviews.

The results revealed that :

1. The students performed three aspects of analytical thinking as follows: analysis of relevant factors, analysis of methods and analysis of causes or connections.
2. The students performed synthetical thinking as follows: they can select materials and methods and were able to combine them together. And
3. The students can apply their analytical and experience in order to create their own works which satisfy the Open-ended Questions.

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 ได้ระบุในมาตรา 24(2) การจัดการกระบวนการเรียนรู้ จะต้อง ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา และมาตรา 24(3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จาก ประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง (กระทรวง ศึกษาธิการ, 2546) ผู้เรียนต้องมีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำ ไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ เกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (กระทรวง ศึกษาธิการ, 2551)

การคิด” และ“การสอนคิด” เป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญอย่างยิ่ง ในการจัดการศึกษาเพื่อให้ได้คุณภาพสูง ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก หันมาศึกษาและเน้นในเรื่องของการพัฒนาผู้เรียนให้เติบโตขึ้นอย่างมีคุณภาพในทุก ๆ ด้าน อย่างไรก็ตามในสองทศวรรษที่ผ่านมา วงการศึกษาทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศต่าง พบว่า การพัฒนาสติปัญญาของผู้เรียนยังทำได้ในขอบเขตที่จำกัด และยังไม่ถึงเป้าหมายสูงสุดที่ต้องการ ดังจะเห็นได้จากการใน การสอบวิชาต่าง ๆ ผู้เรียนมักสามารถทำได้ในส่วนที่ เกี่ยวข้องกับทักษะขั้นพื้นฐาน แต่เมื่อมาถึงส่วนที่ต้องใช้ ความคิดและเหตุผล ผู้เรียนยังไม่สามารถทำได้ดี (ทิศนา ขัมมณีและคณะ, 2540)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ 5Es ของ นักวิชาการหลายท่านพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และการคิดอย่างมี
วิจารณ์ญาณของนักเรียนให้เพิ่มขึ้นได้ (เบญจมาศ เกตุแก้ว
2548; อรุณญา สถิตไพบูลย์ 2550; สุธารพินค์ โนนชัยศรี
2550 และสายัณห์ วันนา 2551) นอกจากนี้การใช้คำถาม
ปลายเปิด หรือปัญหาปลายเปิดสามารถพัฒนาการคิด
ของนักเรียนให้สูงกว่าเดิมได้ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ 2549;
กตัญญูตา บางโท 2550; ไพโรจมิตร บ้านเหล้า 2551)

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาผลการประเมิน
ภายนอกของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมิน
คุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) พบว่า โดยภาพรวม
ของประเทศไทยมาตรฐานที่ 4 ด้านผู้เรียนมีความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์การคิดสังเคราะห์ยังไม่ได้มาตรฐาน
(สำนักงานรับรองมาตรฐาน และประเมินคุณภาพ
การศึกษา, 2551)

ผลการประเมินภายนอกของสำนักงานรับรอง
มาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การ
มหาชน) รอบที่ 2 ในปี พุทธศักราช 2552 ของโรงเรียน
บ้านโคกสง่างาม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4 พบว่ามาตรฐานที่ 4 ด้าน
ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์
มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.05 อยู่ในระดับคุณภาพพอใช้ ซึ่งจำเป็น
อย่างยิ่งที่จะต้องได้รับการแก้ไขโดยด่วน (งานวิชาการ
โรงเรียนบ้านโคกสง่างาม, 2552)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการสอน
แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน และการใช้คำถาม
ปลายเปิด (Open ended Questions) มาใช้ในการพัฒนา
การคิดของนักเรียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์และการคิด
สังเคราะห์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับคำถาม
ปลายเปิด
2. เพื่อศึกษาชิ้นงาน เรื่อง วัสดุและสมบัติของ
วัสดุของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
5 ขั้นตอน ร่วมกับคำถามปลายเปิด

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ
ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์โปรโตคอล
(Protocol Analysis) วิเคราะห์เชิงเนื้อหา (Contents
Analysis) นำข้อมูลที่ได้มาตีความ สรุปความและรายงาน
เชิงพรรณนา (Descriptive Report)

ประชากรและกลุ่มเป้าหมาย

1. ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนบ้านโคกสง่างาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษาขอนแก่น เขต 4 จำนวน 14 คนที่กำลังเรียน
อยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553

2. กลุ่มเป้าหมาย ได้มาโดยการแบ่งนักเรียน
ออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน และสุ่มเลือกมา
2 กลุ่ม ได้ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการ
สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับคำถามปลายเปิด เรื่อง
วัสดุและสมบัติของวัสดุ จำนวน 4 แผนการเรียนรู้
ใช้เวลาในการสอน 11 ชั่วโมง
2. เครื่องบันทึกวีดิทัศน์ จำนวน 2 เครื่อง
3. แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย
4. แบบสัมภาษณ์นักเรียนอย่างไม่เป็นทางการ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2553 ดังนี้

1. ปฐมนิเทศ ชี้แจง และแนะนำนักเรียน เกี่ยว
กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการสืบ
เสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน ร่วมกับคำถามปลายเปิด ให้นักเรียน
เข้าใจและตระหนักถึงบทบาทหน้าที่ของตน
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการเรียนรู้
ซึ่งประกอบด้วย 4 แผนการเรียนรู้ ดังนี้
 - 1) เรื่อง วัสดุในชีวิตประจำวัน
 - 2) เรื่อง ความแข็งของวัสดุ
 - 3) เรื่อง การนำไฟฟ้าของวัสดุ
 - 4) เรื่อง การนำความร้อนของวัสดุ

ในการวิจัยนี้แผนการเรียนรู้ที่ 1 (วัสดุในชีวิตประจำวัน) เป็นการปูพื้นฐานทฤษฎีและหลักการความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับวัสดุและประเภทของวัสดุก่อน ยังไม่หาคำถามปลายเปิด และไม่มีการวิเคราะห์โปรโตคอล การบันทึกวิทัศน์และวิเคราะห์โปรโตคอลจะทำเฉพาะแผนการเรียนรู้ที่ 2 - 4 ซึ่งมีการดำเนินการดังนี้ คือ ทุกแผนการเรียนรู้จะสอนขั้นที่ 1-3 ของ (5Es) คือ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา และขั้นอธิบายและลงข้อสรุปก่อน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาและลงมือทดลองตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในเรื่องนั้น ๆ จนเกิดความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและหลักการเป็นพื้นฐาน จากนั้นจึงเริ่มหาคำถามปลายเปิด ในขั้นที่ 4 ของ 5Es คือ ขั้นขยายความรู้ เพื่อท้าทายและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ และการคิดสังเคราะห์ เพื่อตอบคำถามปลายเปิดที่ครูสร้างขึ้น

ประเด็นคำถามปลายเปิดที่ใช้สำหรับแต่ละแผนคือ

1) เรื่อง ความแข็งของวัสดุ ใช้คำถามปลายเปิดดังนี้ :

“นักเรียนจะทำ ก้อนอิฐ ให้มีความแข็งมากที่สุด ได้อย่างไร ให้ใช้วัสดุธรรมชาติเท่านั้น และห้ามใช้ซีเมนต์เป็นส่วนประกอบ กำหนดขนาดของก้อนอิฐคือ กว้าง 8 ซม. ยาว 16 ซม. และหนา 4 ซม.”

2) เรื่อง การนำไฟฟ้าของวัสดุ ใช้คำถามปลายเปิด ดังนี้ :

“สิ่งใดบ้างในบ้านหรือชุมชนของนักเรียนที่ไม่ใช่โลหะ แต่สามารถนำไฟฟ้าได้ ให้นักเรียนไปสำรวจมาให้ได้มากที่สุด (ใช้เครื่องแอมมิเตอร์ตรวจสอบ) โดยจะต้องนำสิ่งของนั้นมาแสดงให้เห็นจริงได้”

3) เรื่อง การนำความร้อนของวัสดุ ใช้คำถามปลายเปิด ดังนี้ : “นักเรียนจะทำภาชนะใส่ข้าวเหนียวนี้ให้เก็บความร้อนได้นานที่สุดได้อย่างไร โดยให้ใช้วัสดุธรรมชาติเท่านั้น”

หลังจากนักเรียนทำกิจกรรมเพื่อตอบคำถามปลายเปิดแต่ละแผนเสร็จแล้ว จึงดำเนินการกิจกรรมการสอนขั้นที่ 5 ของ 5Es ขั้นประเมินผล โดยให้นักเรียนเขียนสะท้อนผลการเรียนรู้และความรู้สึกของตนเอง

ในการเรียนแต่ละเรื่อง ออกมาในรูปแบบของแผนผังความคิด (mind mapping) หรือความเรียง

3. ระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อตอบคำถามปลายเปิด จะทำการบันทึกวิทัศน์การทำงานของนักเรียนจนสิ้นสุดกิจกรรมขั้นที่ 4 ของ 5Es

4. ตรวจสอบวิทัศน์ ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่ชัดเจน

5. รวบรวมข้อมูลที่เป็นงานเขียนและชิ้นงานของนักเรียนที่เกิดจากการทำกิจกรรมในระหว่างการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อใช้ประกอบในการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. นำวิทัศน์บันทึกภาพและเสียงการร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน มาถอดโปรโตคอล

2. นำโปรโตคอลที่ได้มาวิเคราะห์จัดกลุ่มการคิดวิเคราะห์ และการคิดสังเคราะห์ ตามแนวคิดของเกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาและนักศึกษาศรีบุญทิวาสยาวิทยาศาสตร์ศึกษาที่ทำงานวิจัยในลักษณะที่คล้ายคลึงกันนี้ จำนวน 4 คน เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลจากโปรโตคอลมีความน่าเชื่อถือมากที่สุด

3. นำข้อมูลที่เป็นงานเขียนและชิ้นงานหรือภาระงานของนักเรียน มาวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ประกอบกับการสังเกตชิ้นงานและสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติม

4. นำข้อมูลจากขั้นที่ 2 มาหาคำความถี่และร้อยละของลักษณะการคิดวิเคราะห์ และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียน

5. ประเมินชิ้นงาน หรือผลงานของนักเรียน โดยการนำข้อมูลจากข้อ 3 มา ตีความและบรรยายสรุปการคิดวิเคราะห์ และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ของนักเรียน

คำอธิบายสัญลักษณ์ที่ใช้ในตารางแสดงผลการวิจัยที่ 1 - 3

A1 = การวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง

A2 = การวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานหรือวิธีทำ

A3 = การวิเคราะห์สาเหตุหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์

S1 = การคิดตั้งองค์ประกอบต่าง ๆ มาถักทอหลอมรวมกัน

S2 = การสร้างชิ้นงานใหม่ ได้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

✓ = มีชิ้นงานเกิดขึ้น

ตารางที่ 1 ผลการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ เรื่อง ความแข็งแรงของวัสดุ

นักเรียน	ความถี่ (วิเคราะห์จากโปรโตคอล)					
	การคิดวิเคราะห์				การคิดสังเคราะห์	
	A1	A2	A3	รวม	S1	S2
กลุ่มที่ 1	16	2	4	22	5	✓
(ร้อยละ)	72.73	9.09	18.18	100	100	
กลุ่มที่ 3	10	16	3	29	7	✓
(ร้อยละ)	34.48	55.17	10.35	100	100	
รวม	26	18	7	51	12	✓

จากตารางที่ 1 พบว่า ในการเรียน เรื่อง ความแข็งแรงของวัสดุ นักเรียนกลุ่มที่ 1 และนักเรียนกลุ่มที่ 3 มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้น ทั้ง 3 ลักษณะ รวมกัน 51 ครั้ง โดยนักเรียนกลุ่มที่ 1 มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้นทั้งหมด 22 ครั้ง และมีการคิดวิเคราะห์ด้านการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องเกิดขึ้นมากที่สุด ร้อยละ 72.73 ของการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มที่เกิดขึ้นทั้งหมด ส่วนนักเรียน กลุ่มที่ 3 มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้นทั้งหมด 29 ครั้ง โดยมีการคิดวิเคราะห์ด้านการวิเคราะห์ขั้นตอน

การทำงานหรือวิธีทำเกิดขึ้นมากที่สุด ร้อยละ 55.17 ของการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มที่เกิดขึ้นทั้งหมด ส่วนด้านการคิดสังเคราะห์ พบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีการคิดสังเคราะห์ในการคิดตั้งองค์ประกอบต่าง ๆ มาถักทอหลอมรวมกันเกิดขึ้นรวมกัน 12 ครั้ง โดยนักเรียนกลุ่มที่ 1 และนักเรียนกลุ่มที่ 3 เกิดขึ้น 5 ครั้ง และ 7 ครั้ง ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ เรื่อง การนำไฟฟ้าของวัสดุ

นักเรียน	ความถี่ (วิเคราะห์จากโปรโตคอล)					
	การคิดวิเคราะห์				การคิดสังเคราะห์	
	A1	A2	A3	รวม	S1	S2
กลุ่มที่ 1	28	2	9	39	0	✓
(ร้อยละ)	71.79	5.13	23.08	100	0	
กลุ่มที่ 3	16	0	5	21	0	✓
(ร้อยละ)	76.19	0	23.81	100	0	
รวม	44	2	14	60	0	✓

จากตารางที่ 2 พบว่า ในการเรียน เรื่อง การนำไฟฟ้าของวัสดุ นักเรียนกลุ่มที่ 1 และนักเรียนกลุ่มที่ 3 มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้น ทั้ง 3 ลักษณะ รวมกัน 60 ครั้ง โดยนักเรียนกลุ่มที่ 1 มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้นทั้งหมด 39 ครั้ง และมีการคิดวิเคราะห์ด้านการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องเกิดขึ้นมากที่สุด ร้อยละ 71.79 ของการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มที่เกิดขึ้นทั้งหมด ส่วนนักเรียน กลุ่มที่ 3 มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้นทั้งหมด 21 ครั้ง โดยมีการคิดวิเคราะห์ด้านการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องเกิดขึ้นมากที่สุด ร้อยละ 76.19 ของการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มที่เกิดขึ้นทั้งหมด ส่วนการคิดสังเคราะห์ พบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มไม่มีการคิดตั้งองค์ประกอบต่าง ๆ มาถักทอหลอมรวมกันเกิดขึ้น

ตารางที่ 3 ผลการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ เรื่อง การนำความร้อนของวัสดุ

นักเรียน	ความถี่ (วิเคราะห์จากโปรโตคอล)					
	การคิดวิเคราะห์				การคิดสังเคราะห์	
	A1	A2	A3	รวม	S1	S2
กลุ่มที่ 1 (ร้อยละ)	17	8	3	28	14	✓
	60.72	28.57	10.71	100	100	
กลุ่มที่ 3 (ร้อยละ)	18	2	4	24	5	✓
	75.00	8.33	16.67	100	100	
รวม	35	10	7	52	19	✓

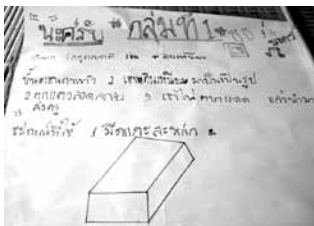
จากตารางที่ 3 พบว่า ในการเรียน เรื่อง การนำความร้อนของวัสดุ นักเรียนกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้น ทั้ง 3 ลักษณะ รวมกัน 52 ครั้ง โดยนักเรียนกลุ่มที่ 1 มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้นทั้งหมด 28 ครั้ง และมีการคิดวิเคราะห์ด้านการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ที่เกี่ยวข้องเกิดขึ้นมากที่สุด ร้อยละ 60.72 ของการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มที่เกิดขึ้นทั้งหมด ส่วนนักเรียนกลุ่มที่ 3 มีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้นทั้งหมด 24 ครั้ง โดยมีการคิดวิเคราะห์ด้านการวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานหรือวิธีทำให้เกิดขึ้นมากที่สุด ร้อยละ 75.00 ของการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มที่เกิดขึ้นทั้งหมด ส่วนด้านการคิดสังเคราะห์ พบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีการคิดสังเคราะห์ในการคิดตั้งองค์ประกอบต่าง ๆ มาถักทอหลอมรวมกัน เกิดขึ้นรวมกัน 19 ครั้ง โดยนักเรียน กลุ่มที่ 1 และนักเรียนกลุ่มที่ 3 เกิดขึ้น 14 ครั้ง และ 5 ครั้ง ตามลำดับ

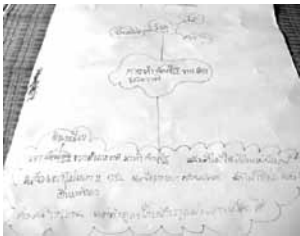
2. การประเมินแผนงานและผลงาน (S2) ของนักเรียน

เมื่อนักเรียนได้รับคำถามปลายเปิดแล้ว ช่วยกันระดมความคิดและวางแผนงานออกมา และนำไปลงมือปฏิบัติจริงเพื่อตอบคำถามปลายเปิดที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งจะได้แผนงานและชิ้นงานเกิดขึ้นในแต่ละเรื่องที่เรียนดังข้อมูลในตารางที่ 4 – 6 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 แผนงานและชิ้นงานของนักเรียน เรื่อง ความแข็งของวัสดุ

นักเรียน	แผนงาน		ผลงาน (ชิ้นงาน) : S2
	ก่อนลงมือปฏิบัติจริง	หลังลงมือปฏิบัติจริง	
กลุ่มที่ 1	วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ 1) ดินเหนียว 2) มีดแกะสลัก วิธีการทำ 1) เอาดินเหนียวมาปั้นเป็นรูป 2) ตกแต่งลวดลาย 3) เอาไปตากแดด แล้วนำมาส่งครู 	วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ 1) แปรงสีฟัน 2) น้ำ 3) ไม้บรรทัด 4) ดินเหนียว 5) แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด วิธีการทำ 1) ไปเอาดินเหนียวที่สระมา 2) ทำ (ปั้น) เป็นรูปตามต้องการ 3) นำไปตากแดดให้แห้ง 4) แล้วนำมาเสริมให้เรียบ 5) นำน้ำมาลูบ 6) นำไปตากแดดอีก 7) ใช้แปรงสีฟันขัดผิว ก่อนอัฐ แล้วนำไปตากจนแห้ง (1 วัน) 	● ทำจากดินเหนียวและน้ำ ● ปั้นด้วยมือ ● ตากแดด 2 รอบ ● ก่อนอัฐที่ได้มีสีน้ำตาลอ่อนนวล ๆ มีผิวเรียบเนียน ไม่มีรอยร้าว เมื่อเคาะด้วยมือไม่แตก ● เมื่อทดสอบความแข็งของก้อนอัฐ ที่ได้นี้ จะมีความแข็งมากกว่าก้อนอัฐของกลุ่มที่ 3 

ตารางที่ 4 (ต่อ) แผนงานและชิ้นงานของนักเรียน เรื่อง ความแข็งแรงของวัสดุ

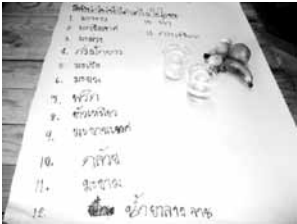
นักเรียน	แผนงาน		ผลงาน(ชิ้นงาน) : S2
	ก่อนลงมือปฏิบัติจริง	หลังลงมือปฏิบัติจริง	
กลุ่มที่ 3	วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ 1) ดินเหนียว 2) ทราช 3) ไม้ วิธีการทำ : เอาดินเหนียวจากธรรมชาติ มาทำก้อนอิฐ แล้วตีไม้ให้เป็นแม่พิมพ์ แล้วเอาไปเผา 2 วัน แล้วเอามานำเสนอ นำไปใช้ประโยชน์ ก่อสร้างบ้าน แต่ถ้าถูกน้ำหรือถูกฝนอาจเปื่อยได้ 	วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ 1) ไม้บรรทัดเหล็ก 2) ดินเหนียว 3) แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด วิธีการทำ : 1) นวดดินเหนียวให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน 2) ปั้นดินเหนียวให้มีขนาดความหนา 4 ซม. ยาว 16 ซม. กว้าง 8 ซม. 3) ถ้าขนาดของก้อนอิฐเกินก็เอาไม้บรรทัดเหล็กตัดออก 4) แล้วก็ทำให้มันได้ขนาดตามที่ต้องการ 5) นำไปตากแดดให้แห้ง (1 วัน) 	• ทำจากดินเหนียว • นวดดินแล้วปั้นด้วยมือ • ตากแดดหนึ่งรอบ • ก้อนอิฐที่ได้มีสีน้ำตาลอ่อน ผิวค่อนข้างขรุขระ และมีรอยร้าว เมื่อเคาะด้วยมือไม่แตก • เมื่อทดสอบความแข็งแรงของก้อนอิฐที่ได้นี้ จะมีความแข็งแรงน้อยกว่า ก้อนอิฐของกลุ่มที่ 1 

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3 มีการวางแผนงานก่อนที่จะนำไปลงมือปฏิบัติจริง ว่าจะใช้วัสดุ อุปกรณ์ และมีวิธีการทำอย่างไร ซึ่งทั้ง 2 กลุ่มจะมีรายละเอียดของแผนงานที่แตกต่างกัน และแผนงานหลังการลงมือปฏิบัติจริงของทั้ง 2 กลุ่มมีการปรับเปลี่ยนจากแผนงานก่อนลงมือปฏิบัติจริงไปบางส่วน

ผลงานหรือชิ้นงานของนักเรียนที่เกิดขึ้น พบว่าทั้ง 2 กลุ่มสามารถทำก้อนอิฐของกลุ่มตนเองได้ตามเงื่อนไขที่กำหนด “นักเรียนจะทำ ก้อนอิฐ ให้มีความแข็งแรงมากที่สุด ได้อย่างไร ให้ใช้วัสดุธรรมชาติเท่านั้น และ

ห้ามใช้ซีเมนต์เป็นส่วนประกอบ กำหนดขนาดของก้อนอิฐคือ กว้าง 8 ซม. ยาว 16 ซม. และ หนา 4 ซม.” โดยกลุ่มที่ 1 ได้ทำก้อนอิฐที่ทำจากดินเหนียวและน้ำ มีสีน้ำตาลอ่อน นวล ๆ ผิวเรียบเนียน และไม่มีรอยร้าว เมื่อเคาะด้วยมือไม่แตก และจากการทดสอบความแข็งแรงของก้อนอิฐที่ได้นี้ จะมีความแข็งแรงมากกว่าก้อนอิฐของกลุ่มที่ 3 ส่วนก้อนอิฐของกลุ่มที่ 3 ที่ได้ทำจากดินเหนียวเพียงอย่างเดียว มีสีน้ำตาลอ่อน ผิวค่อนข้างขรุขระ และมีรอยร้าว เมื่อเคาะด้วยมือไม่แตก และจากการทดสอบความแข็งแรงของก้อนอิฐที่ได้นี้ จะมีความแข็งแรงน้อยกว่า ก้อนอิฐของกลุ่มที่ 1

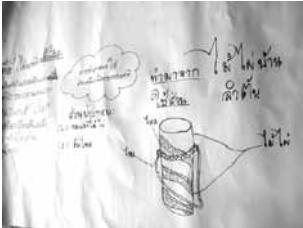
ตารางที่ 5 แผนงานและชิ้นงานของนักเรียน เรื่อง การนำไฟฟ้าของวัสดุ

นักเรียน	แผนงาน		ผลงาน(ชิ้นงาน) : S2
	ก่อนลงมือปฏิบัติจริง	หลังลงมือปฏิบัติจริง	
กลุ่มที่ 1	สิ่งที่กลุ่ม 1 วางแผนว่าจะไปสำรวจ ได้แก่ 1) มะม่วง 2) มะเขือ 3) มะเขือเทศ 4) ข้าวเหนียว 5) ส้ม 6) แตงกวา 7) ชมพู 8) น้ำยาล้างจาน 9) แอปเปิ้ล 10) พริก 11) มะละกอ 12) กระถิน 13)ตะขบ 14) มะนาว 15) น้ำ 16) แตงโม 17) มะยม 18) พักทอง 19) กระเทียม 20) ถั่ว 21) ขี้วรสต 22) กล้วย 23) แครอท 24) หนังกู 25) ส้มโอ 26) เนื่อ (วัว) 27) เกล็ดปลา 28) ทูเรียน 	สิ่งที่กลุ่ม 1 ไปสำรวจแล้วพบว่านำไฟฟ้าได้ คือ 1) มะนาว 2) มะเขือเทศ 3) มะม่วงดิบ 4) ถั่วฝักยาว 5) มะเขือ 6) มะยม 7) พริก 8) ข้าวเหนียวหนึ่ง 9) มะขามเทศ 10) กล้วยน้ำว่าสูก 11) น้ำยาล้างจาน 12) น้ำ 13) กระเทียม 14) ใบหัวใจล้านดวง 	สิ่งที่กลุ่ม 1 สำรวจได้ว่านำไฟฟ้าแต่ไม่มีโลหะเป็นส่วนประกอบที่นำมาเสนอ มี 14 อย่าง คือ 1) มะนาว 2) มะเขือเทศ 3) มะม่วงดิบ 4) ถั่วฝักยาว 5) มะเขือ 6) มะยม 7) พริก 8) ข้าวเหนียวหนึ่ง 9) มะขามเทศ 10) กล้วยน้ำว่าสูก 11) น้ำยาล้างจาน 12) น้ำ 13) กระเทียม 14) ใบหัวใจล้านดวง 
กลุ่มที่ 3	สิ่งที่กลุ่ม 3 วางแผนว่าจะไปสำรวจ ได้แก่ 1. ผักผลไม้ 1) กล้วย 2) มะเขือ 3) มะละกอ 4) ส้ม 5) พักทอง 1.6) แครอท 7) มะม่วง 2. จากสัตว์ 1) ตีวัว 2) เลือดวัว 3) เลือดหมู 4) เนื่อวัว หรือเนื่อควาย 	สิ่งที่กลุ่ม 3 ไปสำรวจแล้วพบว่านำไฟฟ้าได้ คือ 1) มะนาว 2) น้ำ 3) พักทอง 4) ลูกข่อย 5) มะขามเทศ 6) มะเขือเหลือง 7) ผลน้ำเต้า(ผัก) 8) มะม่วงดิบ 9) ลูกหมากแดงสุก 10) มะขามดิบ 	สิ่งที่กลุ่ม 3 สำรวจได้ว่านำไฟฟ้าแต่ไม่มีโลหะเป็นส่วนประกอบที่นำมาเสนอ มี 10 อย่าง คือ 1) มะนาว 2) น้ำ 3) พักทอง 4) ลูกข่อย 5) มะขามเทศ 6) มะเขือเหลือง 7) ผลน้ำเต้า(ผัก) 8) มะม่วงดิบ 9) ลูกหมากแดงสุก 10) มะขามดิบ 

จากตารางที่ 5 พบว่า นักเรียนทั้งกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 3 มีการวางแผนงานว่าจะไปสำรวจสิ่งของต่าง ๆ หลายชนิด ที่คิดว่านำไฟฟ้าได้ แต่ไม่มีโลหะเป็นส่วนประกอบ โดยก่อนไปสำรวจ นักเรียนกลุ่มที่ 1 วางแผนไว้ว่าจะไปสำรวจสิ่งของทั้งสิ้น 28 อย่าง แต่สำรวจมา

ได้จริง 14 อย่าง ส่วนนักเรียนกลุ่มที่ 3 วางแผนไว้ 11 – 12 อย่าง แต่สำรวจมาได้จริง 10 อย่าง โดยนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีการปรับเปลี่ยนสิ่งที่จะสำรวจไปจากที่วางแผนไว้เดิมเมื่อไปสำรวจจริงบางส่วน

ตารางที่ 6 แผนงานและชิ้นงานของนักเรียน เรื่อง การนำความร้อนของวัสดุ

นักเรียน	แผนงาน		ผลงาน(ชิ้นงาน) : S2
	ก่อนลงมือปฏิบัติจริง	หลังลงมือปฏิบัติจริง	
กลุ่มที่ 1	วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ 1) ไม้ไผ่หนาม (ไผ่บง) 2) โหลตะไบเหล็ก 3) มีด 4) เลื่อย 5) กระดาษทราย วิธีการทำ 1) ไปตัดไม้ไผ่มาโดยใช้มีด 2) เอากระดาษทรายมาขัด 3) นำเลื่อยมาตัดให้ตรง 4) นำตะไบมาขัดเปลือก 5) นำโหลมาถักเป็นสาย 	วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ 1) มีด 2) กระดาษทราย 3) ไม้ไผ่บงสด วิธีการทำ 1) ไปตัดไม้ (ไผ่บง) 2) ตัดไม้เป็นรูปทรงที่ต้องการ 3) เอากระดาษทรายมาขัดให้สวย 4) นำมาทดลอง 	ภาชนะที่ได้ทำจากไม้ไผ่บงสด สำนาคกลาง ● รูปทรงเป็นทรงกระบอก ● ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นตัวภาชนะ ส่วนนี้จะไม่เหลาเปลือกด้านนอก และส่วนฝาปิดซึ่งจะเหลาเปลือกด้านนอกออก ● จากการทดสอบการเก็บความร้อน *เปรียบเทียบกับภาชนะของกลุ่มที่ 3 และเปรียบเทียบกับกระติบข้าวที่ทำจากไม้ไผ่สาน พบว่า ภาชนะที่ทำได้ สามารถเก็บความร้อนได้นาน 30 นาที ซึ่งเมื่อเรียงลำดับเวลาในการเก็บความร้อนของภาชนะต่าง ๆ ได้ผลดังนี้ กลุ่มที่ 3 (50 นาที) > กลุ่มที่ 1 (30 นาที) > ก่อข้าว (20 นาที) 
กลุ่มที่ 3	วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ 1) ไม้ไผ่บ้าน ใช้ส่วนลำต้น 2) ต้นโหล วิธีการทำ ตัดไม้ไผ่มาหนึ่งต้น (ลำ) แล้วตัดให้เหลือหนึ่งกระบอก เหลาให้เป็นทรง และถักโหลให้เป็นเส้นนำมาทำสายสะพาย 	วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ - (จากการสัมภาษณ์ : ใช้ ไผ่บ้าน แห่งที่แก้งมีด ลิว เลื่อย และกระดาษทราย) วิธีการทำ 1) ตัดไม้ไผ่มาหนึ่งกระบอก (ไม้ไผ่แห้ง) 2) เหลาส่วนที่เป็นฝาปิดและกระบอก 3) นำกระดาษทรายมาขัดให้ขาว ๆ 4) นำมาเสนอผลงาน 	ภาชนะที่ได้ทำจากไม้ไผ่บ้านแห้ง ที่แก้งมีด สำนาคกลาง ● มีรูปทรงเป็นทรงกระบอก ● ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ตัวกระบอกภาชนะ และ ฝาปิด ทั้งฝาและกระบอกไม่มีการเหลาเปลือกออก ● จากการทดสอบการเก็บความร้อน *เปรียบเทียบกับภาชนะของกลุ่มที่ 1 และเปรียบเทียบกับกระติบข้าวที่ทำจากไม้ไผ่สาน พบว่า ภาชนะที่ทำได้ สามารถเก็บความร้อนได้นาน 50 นาที ซึ่งนานที่สุด และเมื่อเรียงลำดับเวลาในการเก็บความร้อน ได้ผลดังนี้ กลุ่มที่ 3 (50 นาที) > กลุ่มที่ 1 (30 นาที) > กระติบข้าว (20 นาที) 

* ในการทดลองเก็บรักษาความร้อนหรือรักษาอุณหภูมิ ทำโดยเริ่มจับเวลา ตั้งแต่ใส่ข้าวเหนียวนึ่งสุกและมีอุณหภูมิ 60°C พร้อม ๆ กัน และวัดอุณหภูมิทุก ๆ 10 นาที เมื่ออุณหภูมิลดลง เหลือ 40°C ถือว่าเวลา ณ จุดนั้นคือเวลาที่ภาชนะนั้นสามารถรักษาความร้อนได้นานที่สุดเท่านั้น

จากตารางที่ 6 พบว่านักเรียนกลุ่มที่ 1 มีการวางแผนงานก่อนลงมือและหลังลงมือปฏิบัติจริง ที่แสดงรายละเอียดว่าจะใช้วัสดุ อุปกรณ์ และมีวิธีการทำ ภาษาในใส่ข้าวเหนียวหนึ่งอย่างไร แต่รายละเอียดของแผนงานหลังลงมือปฏิบัติจริงจะมีการปรับเปลี่ยนไปจากแผนงานก่อนลงมือปฏิบัติจริงไปบางส่วน ส่วนนักเรียนกลุ่มที่ 3 ก่อนลงมือปฏิบัติจริง มีการวางแผนงานที่แสดงรายละเอียดว่าจะใช้วัสดุ อุปกรณ์ และมีวิธีการทำ ภาษาในใส่ข้าวเหนียวหนึ่งอย่างไร แต่แผนงานหลังลงมือปฏิบัติจริงไม่ได้แสดงว่าใช้วัสดุและอุปกรณ์อะไร แสดงเฉพาะวิธีการทำ ภาษา

เมื่อพิจารณาชิ้นงานของนักเรียนที่เกิดขึ้น พบว่ากลุ่มที่ 1 ทำภาษาจากไฟงสด รูปทรงเป็นทรงกระบอก ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนตัวภาษา และส่วนฝาปิด ภาษาที่ได้ใส่ข้าวเหนียวหนึ่งให้เก็บความร้อนได้นานกว่า ก่องข้าวที่ทำจากไม้ไผ่สาน แต่เก็บความร้อนได้น้อยกว่า ภาษาของกลุ่มที่ 3 ที่ทำจากไม้ไผ่สานที่แห้งและแก้จัดรูปทรงเป็นทรงกระบอก ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนตัว ภาษา และส่วนฝาปิดเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 แต่เก็บความร้อนได้ 50 นาที ซึ่งนานกว่าภาษาของกลุ่มที่ 1 ที่เก็บได้นาน 30 นาที และนานกว่ากระติบข้าวที่เก็บได้นานเพียง 20 นาที

สรุปและอภิปรายผล

จากผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ โดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับคำถามปลายเปิด พบว่าสามารถส่งเสริมให้นักเรียน มีการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์เกิดขึ้น โดยเฉพาะการใช้คำถามปลายเปิด ซึ่งเป็นคำถามที่แตกต่างไปจากคำถามในแบบฝึกหัดของแบบเรียนวิทยาศาสตร์โดยทั่วไป นั้น เป็นสิ่งที่ท้าทายสำหรับนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถใช้แนวทางในการหาคำตอบที่หลากหลาย และช่วยให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนรู้อย่างมา และสามารถนำความรู้ที่ไปใช้เป็นพื้นฐานในการคิดสังเคราะห์ จนสามารถทำชิ้นงานของกลุ่มให้สำเร็จได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2549) ที่ได้ทำโครงการการปฏิรูปการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาด้วยยุทธวิธีปัญหาปลายเปิด

ซึ่งผลการวิจัยส่วนหนึ่ง พบว่า ปัญหาปลายเปิดที่ใช้ในการวิจัยที่มีความแตกต่างจากแบบฝึกหัดที่ใช้กันอยู่ในโรงเรียนโดยทั่วไป จะสามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม การเรียนรู้มากกว่าการใช้แบบฝึกหัดแบบเดิม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไพโรจรัตนบ้านเหล้า (2551) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิดกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาสังคมศึกษา ซึ่งส่วนหนึ่งพบว่า ด้านทักษะการคิดนักเรียนมีทักษะการคิดดีขึ้น

ผลการวิจัยในแผนการเรียนรู้ เรื่อง การนำไฟฟ้าของวัสดุ ผลการวิเคราะห์โปรโตคอลพบว่า ไม่มีการคิดสังเคราะห์ของนักเรียนเกิดขึ้น ทั้งนี้เพราะการตั้งคำถามปลายเปิดเป็นกิจกรรมการสำรวจ ครูไม่ได้ให้สถานการณ์ที่นักเรียนต้องคิดหาวัสดุ อุปกรณ์ และวิธีที่จะสร้างชิ้นงานขึ้นมาเพื่อตอบคำถาม ดังนั้นการที่จะทำให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ควบคู่ไปกับการคิดสังเคราะห์นั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหา และการตั้งประเด็นคำถามปลายเปิดที่จะต้องสามารถกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานของนักเรียนเองได้

จากการสังเกตแผนงานของนักเรียน พบว่าทุกแผนการเรียนรู้นักเรียนไม่ได้ทำตามแผนงานที่วางไว้ทั้งหมด จะมีการปรับเปลี่ยนแผนงานในระหว่างการลงมือปฏิบัติจริงไป เพื่อให้สามารถสร้างชิ้นงานหรือทำภาระงานให้สำเร็จได้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหลายสาเหตุ เช่น การขาดความรู้ ขาดความรอบคอบ หรือขาดประสบการณ์ในเรื่องที่ทำ เป็นต้น ดังนั้น ครูผู้สอนจะต้องให้นักเรียนฝึกการวางแผนที่ดี เพื่อที่จะทำให้นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ในอีกมุมมองหนึ่งการที่นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนแผนงานไปจากที่วางแผนไว้เดิมนั้น เป็นการแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการลงมือปฏิบัติจริง เมื่อไม่สามารถที่จะทำได้ตามที่วางแผนไว้ ก็ต้องมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้สามารถสร้างชิ้นงานหรือทำภาระงานของกลุ่มให้สำเร็จได้

เมื่อพิจารณาถึง สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 จะพบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้วัฏจักร

การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับคำถามปลายเปิด นั้นยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญหลาย ประการ โดยเฉพาะสมรรถนะด้านความสามารถในการ คิด และความสามารถในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ยังช่วย ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตร อีกหลายประการได้แก่ ความซื่อสัตย์ สุจริต เพราะเมื่อก่อนนักเรียนปรับเปลี่ยนแผนงานไปจากเดิมแล้ว ก็เขียนแสดง ให้เห็นว่าปรับเปลี่ยนไปอย่างไร โดยไม่ปกปิด นักเรียนเกิด การใฝ่เรียนรู้ มุ่งมั่นในการทำงาน โดยสามารถสังเกตเห็น ได้จาก ความสนใจและร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน จนสามารถนำความรู้ที่ได้มาสร้างสรรค์ชิ้นงานของกลุ่ม ออกมาได้ ซึ่งชิ้นงานแต่ละชิ้นไม่ว่าจะเป็นก้อนอิฐและ ภาชนะเก็บข้าวเหนียวหนึ่ง ล้วนใช้สิ่งของจากธรรมชาติ เป็นวัสดุที่มีในท้องถิ่น นักเรียนทำเอง ไม่ต้องซื้อแพง ๆ แต่สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ซึ่งเป็นคุณลักษณะ ที่สำคัญของการอยู่อย่างพอเพียงนั่นเอง

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ โดยใช้วิธีการ การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับคำถามปลายเปิด สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์เกิดขึ้น 3 ลักษณะ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์ขั้นตอนการทำงานหรือวิธีทำ และการวิเคราะห์ หาสาเหตุหรือเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ส่วนการคิดสังเคราะห์ พบว่า นักเรียนสามารถแสดงการคิดตั้งองค์ประกอบ ต่าง ๆ มาถักทอหลอมรวมกันได้

นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนสามารถนำการคิด วิเคราะห์และประสบการณ์ของตนมาใช้ในสร้างสรรค์ ชิ้นงานของกลุ่ม เพื่อตอบคำถามปลายเปิดได้

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน

1) ครูควรนำคำถามปลายเปิดมาต่อยอด ความรู้ของนักเรียนในการเรียนแต่ละเนื้อหาต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงการคิดวิเคราะห์ การคิด สังเคราะห์ และนำไปใช้ทำภาระงาน/ชิ้นงานหรือโครงงาน ต่อไปได้

2) ครูต้องมีบทบาทในการกระตุ้นให้นักเรียน ทุกคนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย และนำแนวคิดมาร่วมกันพิจารณาในกลุ่ม เพื่อสร้างสรรค์ ผลงานร่วมกัน

3) การตั้งประเด็นคำถามปลายเปิด จะต้อง เป็นคำถามที่สามารถกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ และการคิด สังเคราะห์ของนักเรียนได้ และครูต้องคำนึงถึงความเป็น ไปได้ในการหาคำตอบของนักเรียน

4) ครูต้องพยายามปลูกฝังความรอบคอบ ในการวางแผนงาน เพื่อให้นักเรียนสามารถทำตาม แผนงานที่วางไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5) ครูควรนำวัฏจักรการสืบเสาะหา ความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับคำถามปลายเปิดไปใช้ในการจัด กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะ สำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามหลักสูตร

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับคำถามปลาย เปิดไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อศึกษาการคิด วิเคราะห์ และการคิดสังเคราะห์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ อื่น ๆ

2) ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้คำถามปลายเปิดไปใช้ร่วมกับรูปแบบการสอนอื่น ๆ เพื่อศึกษาการคิดวิเคราะห์และการคิดสังเคราะห์ในสาระ การเรียนรู้ต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

- กัตติญาดา บางโท. (2550). การศึกษาการคิดวิเคราะห์ (Analytical thinking) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problem). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การค่ารับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- _____. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). การคิดเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพฯ : ชัคเชสมิเดีย.
- _____. (2546). การคิดเชิงสังเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ชัคเชสมิเดีย.
- งานวิชาการโรงเรียนบ้านโคกสง่างาม. (2552). รายงานการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของสถานศึกษา ปีการศึกษา 2552. ขอนแก่น : โรงเรียนบ้านโคกสง่างาม.
- ทิตินา ขมมณีและคณะ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนาระบบการคิด. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- เบญจมาศ เกตุแก้ว. (2548). การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไพโรจิตร บ้านเหล้า. (2551). การพัฒนาทักษะการคิดโดยใช้วิธีการสอนแบบเปิด (Open Approach) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2549). รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาด้วยยุทธวิธีปัญหาปลายเปิด. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2551). รายงานประจำปี 2551. (1 ตุลาคม 2551 – 30 กันยายน 2551). ค้นเมื่อวันที่ 10 พฤษภาคม 2553, จาก www.onesqa.or.th/
- สายัณห์ วันนา. (2551). ผลการเรียนรู้ เรื่อง การดำรงชีวิตของสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5Es). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุธารพินค์ โนนชัยศรี. (2550). การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อรัญญา สกิตไพบูลย์. (2550). การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.