

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัย เรื่องการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนากระบวนการเรียนรู้เชิงความคิดสร้างสรรค์ในชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียน
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูล
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
df	แทน	ชั้นของความอิสระ (Degree of freedoms)
t	แทน	สถิติทดสอบที่ใช้ในการพิจารณาความมีนัยสำคัญทางสถิติ (t-test)
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนรู้
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยได้แบ่งออกเป็น 4 ตอน ดังนี้

4.2.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงแม่เหล็ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80

ผู้วิจัยได้ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงแม่เหล็ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ไว้ทั้งหมด 14 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็น 12 ครั้ง โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 5 สัปดาห์

สัปดาห์ละ 3 คาบ โดยมีกลุ่มเป้าหมาย 32 คน และได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังนี้

4.2.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เริ่มต้นโดยผู้สอนแจ้งให้ผู้เรียนได้ทราบว่า จะมีการเรียนการสอนในรูปแบบของสะเต็มศึกษาในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แม่เหล็ก ผู้วิจัยอธิบายว่า สะเต็มคือการบูรณาการของ 4 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

1) ครั้งที่ 1 ระบุปัญหา ผู้วิจัยเปิดประเด็น โดยเข้าไปสู่ เรื่อง แม่เหล็ก โดยผู้วิจัยใช้การสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องแม่เหล็ก โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

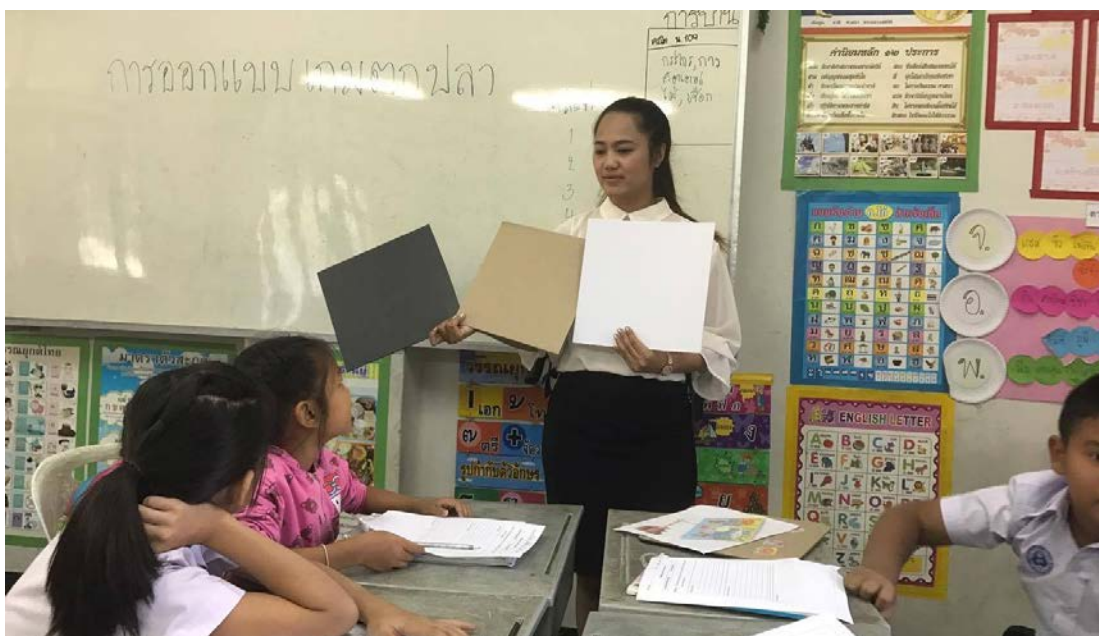
- ผู้วิจัย - นักเรียนรู้จักแม่เหล็กหรือไม่
- ผู้เรียน - รู้จักค่ะ/ครับ
- ผู้วิจัย - นักเรียนยกตัวอย่างให้ครูฟังได้หรือไม่ว่าแม่เหล็กนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
- ผู้เรียน - ของเล่น เช่น เกมตกปลา เกมตัวต่อ เกมรถแม่เหล็ก
- ผู้เรียน - ของใช้ เช่น ประตูตู้เย็น ที่เปิดปิดประตู ที่ติดโน้ตบนตู้เย็น
- ผู้วิจัย - แล้วที่บ้านของนักเรียนมีแม่เหล็กไหมคะ
- ผู้เรียน - มีค่ะครู ที่บ้านหนูมีที่ติดตู้เย็นเป็นแม่เหล็กรูปการ์ตูนค่ะ
- ผู้วิจัย - มีที่บ้านใครมีอีกไหมคะ
- ผู้เรียน - ที่บ้านผมมีเกมตกปลาเป็นแม่เหล็กครับครู

ผู้วิจัยอธิบายประโยชน์ของแม่เหล็กเพิ่มเติม ให้ผู้เรียนได้มีความรู้และมีความเข้าใจมากขึ้น ว่านอกจากแม่เหล็กจะนำมาทำของเล่นของใช้ได้แล้ว ในชีวิตประจำวันยังมีอีกหลายอย่างที่มีแม่เหล็กเป็นส่วนประกอบ เช่น ลำโพง รถไฟฟ้า ไขแยกเศษขยะที่เป็นโลหะ ตู้เย็น ที่กันกระแทกประตู กล้องดินสอดแม่เหล็ก เป็นต้น จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนดูรูปภาพที่มีแม่เหล็กเป็นส่วนประกอบ ทั้งหมด 6 ภาพ ได้แก่ ที่เก็บขยะแยกเศษโลหะ เกมตกปลา รถไฟฟ้า ที่ติดโน้ตตู้เย็น ประตูตู้เย็น และลำโพง จากนั้นอธิบายว่าแม่เหล็กในแต่ละภาพถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง

จากนั้นผู้วิจัยจะนำนักเรียนเข้าสู่ขั้นระบุปัญหา เพื่อให้ให้นักเรียนได้รู้จักการคิดแก้ปัญหา การเรียนการสอนในครั้งนี้ได้มีการบูรณาการเกี่ยวกับความรู้ทางเทคโนโลยีคือการให้นักเรียนได้คิดสิ่งประดิษฐ์จากแม่เหล็ก ผู้วิจัยได้ใช้คำถามในการระบุปัญหาดังนี้

- ผู้วิจัย - ถ้าให้นักเรียนเลือกทำสิ่งประดิษฐ์จากแม่เหล็กนักเรียนจะเลือกทำสิ่งใด
- ผู้เรียน - ของเล่นค่ะ/ครับ

- ผู้วิจัย - นักเรียนยกตัวอย่างของเล่นที่นักเรียนรู้จักคนละ 1-2 ชนิด
- ผู้เรียน - หุ่นยนต์ จิ๊กซอ เกมตกปลา ตัวต่อแม่เหล็ก
- ผู้เรียน - ของใช้ เช่น ประตูตู้เย็น ที่เปิดปิดประตู ที่ติดโน้ตบนตู้เย็น
- จากนั้นผู้วิจัยตั้งคำถามเพิ่มเติม โดยถามว่า ถ้านักเรียนต้องทำของเล่นเอง นักเรียนสามารถนำวัสดุใดบ้างที่นำมาทำเป็นของเล่นได้ จากนั้นผู้วิจัยสร้างโจทย์ให้นักเรียน
- ผู้วิจัย - ถ้านักเรียนจะประดิษฐ์เกมตกปลาขึ้นมา 1 ชิ้น นักเรียนจะเลือกวัสดุชนิดใดต่อไปนี้มาทำได้บ้าง สามารถนำวัสดุทั้ง 4 ชนิด มาประดิษฐ์ร่วมกันได้ ไ้แก่ กระดาษแข็ง ฟิวเจอร์บอร์ด กระดาษลัง และแม่เหล็กกลมแบนเพื่อให้นักเรียนได้ของเล่นที่มีราคาถูกและไม่สิ้นเปลือง เลือกวัสดุชนิดดังกล่าวคืออะไร ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ผู้วิจัยให้นักเรียนดูวัสดุทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ กระดาษแข็ง ฟิวเจอร์บอร์ด กระดาษลัง และแม่เหล็กกลมแบน เพื่อมาประดิษฐ์เกมตกปลา

จากนั้นสนทนากับนักเรียนว่ายังไม่ต้องตอบคำถามตอนนี้ ให้คิดไว้ในใจก่อน เพราะก่อนที่เราจะเลือกวัสดุอะไรที่สามารถนำมาทำเกมตกปลาได้อย่างคุ้มค่าต้องมีเหตุผล

ประกอบ ซึ่งเหตุผลนั้นต้องอาศัย หลักการทางวิทยาศาสตร์ เพราะส่วนประกอบสำคัญของเกมตกปลาคือแม่เหล็ก ดังนั้นก่อนอื่น เราต้องมาเรียนเนื้อหาความรู้ที่เราจะใช้ประกอบเหตุผลของเรา

ผู้เรียน - ค่ะ/ครับ

จากนั้นผู้วิจัย ได้ให้นักเรียนทดสอบก่อนเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แม่เหล็ก จำนวน 30 ข้อ

2) ครั้งที่ 2 เป็นการค้นหาและศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เรื่อง รูปร่างของแม่เหล็ก โดยผู้วิจัยนำของเล่นที่เป็นแม่เหล็กมาให้ให้นักเรียนดู ได้แก่ เกมแม่เหล็กต่อเป็นรูปร่าง ๗ บนกระดาษ เกมตกปลา และเกมแข่งรถแม่เหล็ก

ผู้วิจัย - จากของเล่นที่ครูให้นักเรียนดู แต่ละอย่างมีความแตกต่างกันอย่างไรคะ

ผู้เรียน - แม่เหล็กรูปร่างไม่เหมือนกันค่ะ/ครับ

ผู้วิจัย - นักเรียนสังเกต แล้วตอบได้ไหมคะว่าแม่เหล็กนั้นมีรูปร่างอะไรบ้าง

ผู้เรียน - แม่เหล็กรูปสี่เหลี่ยมแบน รูปวงกลมแบน รูปตัวยู

ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับดังนี้ รูปร่างของแม่เหล็กแบบต่าง ๆ และอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำงานของแม่เหล็กในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้ รูปร่างของแม่เหล็กแบบต่าง ๆ ได้แก่ แม่เหล็กรูปตัวยู แม่เหล็กรูปเกือกม้า แม่เหล็กรูปวงแหวน แม่เหล็กรูปสี่เหลี่ยม แม่เหล็กรูปวงกลมแบน แม่เหล็กรูปวงทรงกลม และแม่เหล็กรูปกระดุม และขณะทำกิจกรรม นักเรียนมีคำถามดังนี้

ผู้เรียน - ครูครับ เกมตกปลาผมต้องใช้แม่เหล็กรูปวงกลมแบนใช่ไหมครับ

ผู้วิจัย - ใช่ค่ะ นักเรียนคิดว่าทำไมต้องแม่เหล็กรูปวงกลมแบนคะ

ผู้เรียน - เพราะขนาดกำลังพอดีครับ ไม่ใหญ่จนเกินไป

ผู้เรียน - แล้วแม่เหล็กรูปวงกลมแบนมีขั้วไหมคะครู ไม่เห็นเขียนว่าขั้วเหนือหรือขั้วใต้

ผู้วิจัย - แม่เหล็กรูปวงกลมแบน ให้นักเรียนลองนำมาดึงดูดหรือผลักกันจากนั้นถามนักเรียนว่า มีแรงอะไรเกิดขึ้นไหมคะ

ผู้เรียน - มีแรงดึงดูดค่ะ ถ้าหมุนกลับอีกด้านจะผลักกันค่ะ แสดงว่าแม่เหล็กรูปวงกลมแบน มีทั้งขั้วเหนือหรือขั้วใต้

ผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน คละกันตามความสามารถ คือ เก่ง ปานกลาง ค่อนข้างเก่ง ปานกลางค่อนข้างอ่อน และอ่อน ผู้วิจัยกำหนดปัญหาให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแม่เหล็กมีรูปแบบใดบ้าง และแต่ละรูปแบบสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามสรุปความรู้ลงในใบงานที่ 1 เรื่อง รูปร่างของแม่เหล็ก

จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอใบงาน และสรุปใบงาน เรื่อง รูปร่างของแม่เหล็ก และเพื่อให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ผู้วิจัยให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียน และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนแสดงความคิดเห็นออกมาตามความเข้าใจของนักเรียน

ผู้วิจัย - ในชีวิตประจำวันของนักเรียนเคยมีการนำแม่เหล็กมาใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง

ผู้เรียน - แม่เหล็กถูกนำมาใช้ประโยชน์เกี่ยวกับของเล่นและของใช้ เช่น ก่อตั้งดินสอ แม่เหล็กติดตู้เย็น เกมตกปลา เกมตัวต่อ

ผู้วิจัยประเมินพฤติกรรมรายบุคคลว่า นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ การเข้าร่วมกิจกรรม มุ่งมั่นในการทำงาน และจากการแสดงความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น และผู้วิจัยประเมินผลนักเรียนจากการทำใบงานที่ 1 เรื่อง รูปร่างของแม่เหล็ก

ผู้เรียน - ค่ะ/ครับ

จากนั้นผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทดสอบก่อนเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แม่เหล็ก จำนวน 30 ข้อ

3) ครั้งที่ 3 เป็นการค้นหาและศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เรื่อง แม่เหล็ก โดยผู้วิจัยนำภาพมาให้ให้นักเรียนดู แล้วถามนักเรียน ดังนี้ คือ ภาพแม่เหล็กดูดโลหะ และภาพแม่เหล็กวางแหวนลอยห่างกัน

ผู้วิจัย - นักเรียนรู้ไหมเพราะเหตุใด สิ่งของต่าง ๆ จึงติดอยู่ได้

ผู้เรียน - เพราะแม่เหล็กจะดึงดูดสิ่งที่เป็นเหล็กค่ะ/ครับ

ผู้วิจัย - แล้วภาพแม่เหล็กวางแหวนที่ลอยห่างกันทำไมวงแหวนอันบนจึงลอยอยู่ได้

ผู้เรียน - เพราะแม่เหล็กน่าจะมีแรงผลักกันค่ะ/ครับ

จากนั้นผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับแรงของแม่เหล็ก และอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำงานของแม่เหล็ก ทั้งแรงผลักและแรงดึงดูด

ผู้วิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเดิม ผู้วิจัยและนักเรียนร่วมกันอภิปรายก่อนทำกิจกรรม โดยผู้วิจัยถามคำถามก่อนทำกิจกรรม ดังนี้

- ผู้วิจัย - นักเรียนคิดว่าวัตถุชนิดใดบ้างที่แม่เหล็กดึงดูดได้
 ผู้เรียน - ลวดเย็บกระดาษ เข็มหมุด เข็มกลัด กรรไกร ตะปู และที่เย็บกระดาษ

ผู้วิจัยให้นักเรียนทดลอง เรื่อง แรงของแม่เหล็ก ดังภาพที่ 4.2 จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามสรุปความรู้ลงในแบบบันทึก ผลการทดลอง เรื่อง แรงของแม่เหล็ก จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง และขณะทำการทดลองผู้เรียนมีคำถามเกิดขึ้น

- ผู้เรียน - ครูคะทำไมแม่เหล็กถึงไม่ดึงดูดกระป๋องน้ำอัดลมคะ
 เพราะกระป๋องน้ำอัดลมก็เป็น โลหะ

- ผู้วิจัย - โลหะมีหลายชนิด มีทั้งที่เป็นสารแม่เหล็กและไม่เป็นสารแม่เหล็กคะ

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ผู้วิจัยให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียน และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนแสดงความคิดเห็นออกมาตามความเข้าใจของนักเรียน และผู้วิจัยประเมินพฤติกรรมรายบุคคลว่า นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ การเข้าร่วมกิจกรรม มุ่งมั่นใน การทำงาน และผู้วิจัยประเมินผลนักเรียนจากแบบประเมินทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่อง แรงของแม่เหล็ก



ภาพที่ 4.2 นักเรียนทดลอง เรื่อง แรงของแม่เหล็ก

4) ครั้งที่ 4 เป็นการค้นหาและศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เรื่อง แรงระหว่างแม่เหล็ก โดยผู้วิจัยนำแท่งแม่เหล็กมาให้นักเรียนดู แล้วอธิบายให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับขั้วแม่เหล็ก

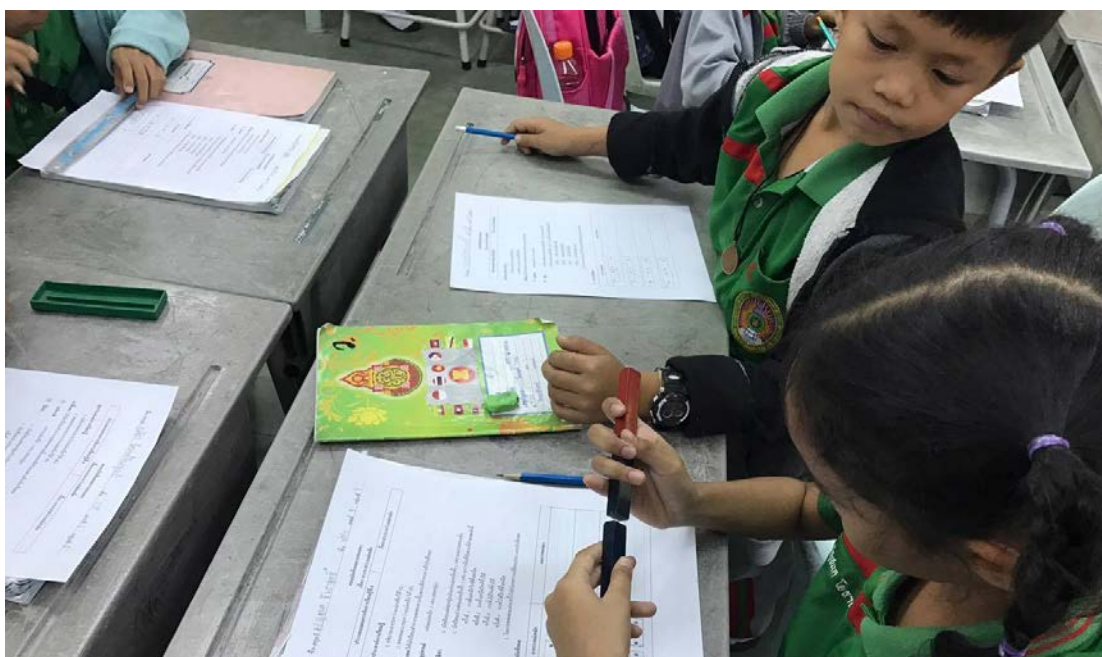
ผู้วิจัย - จากที่นักเรียนสังเกตแท่งแม่เหล็ก ตอบได้หรือไม่ว่าแท่งแม่เหล็กมีกี่ขั้ว

ผู้เรียน - 2 ขั้ว

ผู้วิจัย - แม่เหล็กมีขั้วอะไรบ้างคะ

ผู้เรียน - ขั้วเหนือ และขั้วใต้

จากนั้นผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับแม่เหล็ก แรงดึงดูดและแรงผลักร และแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเดิม ผู้วิจัยให้นักเรียนทำการทดลองเกี่ยวกับแรงระหว่างแม่เหล็กจากอุปกรณ์ที่ผู้วิจัยเตรียมให้ ดังภาพที่ 4.3 จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามสรุปความรู้ลงในแบบบันทึก ผลการทดลอง เรื่อง แรงระหว่างแม่เหล็ก ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง



ภาพที่ 4.3 นักเรียนทำการทดลองเกี่ยวกับแรงระหว่างแม่เหล็ก

และเพื่อให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ผู้วิจัยให้ความรู้เพิ่มเติมกับนักเรียน และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ นักเรียนแสดงความคิดเห็นออกมาตามความเข้าใจของนักเรียนผู้วิจัย ประเมินพฤติกรรมรายบุคคลว่า นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ การเข้าร่วมกิจกรรม มุ่งมั่นใน การทำงาน

และผู้วิจัยประเมินผลนักเรียนจากแบบประเมินทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่อง แรงระหว่างแม่เหล็ก

6) ครั้งที่ 5 เป็นการค้นหาและศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เรื่อง แม่เหล็กถาวรและแม่เหล็กชั่วคราว โดยผู้วิจัยให้นักเรียนดูภาพแม่เหล็กดึงดูดสารแม่เหล็ก จากนั้นให้นักเรียนคิดครุใช้คำถามกระตุ้น ความคิดนักเรียนดังนี้

- ผู้วิจัย - จากรูปนักเรียนเห็นสารแม่เหล็กคือสิ่งใดบ้าง
- ผู้เรียน - นี้อต คลิปหนีบกระดาษ ลวด ตะปู
- ผู้วิจัย - จากรูปแม่เหล็กถาวรคืออะไร
- ผู้เรียน - แม่เหล็กรูปเกือกม้า
- ผู้วิจัย - จากรูปสารแม่เหล็ก เช่น นี้อต ไปดูดสารแม่เหล็กอื่น ๆ ได้อย่างไร
- ผู้เรียน - สารแม่เหล็กกลายเป็นแม่เหล็กชั่วคราว

ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับแม่เหล็กถาวรและแม่เหล็กชั่วคราวและแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มเดิม ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง แม่เหล็กถาวรและแม่เหล็กชั่วคราว ดังภาพที่ 4.4 จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามสรุปความรู้ลงในแบบบันทึก ผลการทดลอง เรื่อง แม่เหล็กถาวรและแม่เหล็กชั่วคราว



ภาพที่ 4.4 นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง แม่เหล็กถาวรและแม่เหล็กชั่วคราว

ขณะทำการทดลองนักเรียนมีคำถามเกิดขึ้นดังนี้

- ผู้เรียน - คลิปหนีบกระดาษก็เป็นแม่เหล็กหรือครับคุณครู
- ผู้วิจัย - นักเรียนคิดว่าเป็นไหมค่ะ
- ผู้เรียน - เป็นครับเพราะสามารถดึงดูดคลิปหนีบกระดาษตัวอื่นได้
- ผู้วิจัย - นักเรียนลองเอาแม่เหล็กออกจากคลิปหนีบกระดาษดูสิคะ
ยังสามารถดึงดูดได้อีกหรือไม่
- ผู้เรียน - ดึงดูดไม่ได้แล้วครับ แสดงว่า แม่เหล็กนั้นทำให้คลิปหนีบ
กระดาษกลายเป็นแม่เหล็กแค่เพียงไม่นาน ถ้าดึงออก ก็ไม่
สามารถดึงดูดได้ครับ

ผู้วิจัยประเมินพฤติกรรมรายบุคคลว่า นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ การเข้าร่วมกิจกรรม มุ่งมั่นใน การทำงาน และผู้วิจัยประเมินผลนักเรียนจากแบบประเมินทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่อง แม่เหล็กถาวรและแม่เหล็กชั่วคราว

6) ครั้งที่ 6 เป็นการค้นหาและศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เรื่อง การวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ของแม่เหล็ก โดยผู้วิจัยนำนักเรียนอภิปรายและทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยให้นักเรียนตอบคำถามในประเด็นต่อไปนี้

- ผู้วิจัย - หากเราแขวนแม่เหล็กด้วยเชือกไว้กลางอากาศ แม่เหล็กจะหันไปทางทิศใด
- ผู้เรียน - ทิศเหนือ ใต้ ตะวันออก ตะวันตก
- ผู้วิจัย - ถ้านักเรียนอยากได้คำตอบที่ถูกต้อง เราจะต้องมาทำการทดลองนะค่ะ

ผู้วิจัยอธิบายเกี่ยวกับการวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ของแม่เหล็ก จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่มเดิม ให้นักเรียนนำแท่งแม่เหล็กแขวนกับเส้นเชือก โดยผูกไว้ที่กึ่งกลางแม่เหล็ก จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามสรุปความรู้ลงในแบบบันทึก ผลการทดลอง เรื่อง การวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ของแม่เหล็กให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง จากนั้นผู้วิจัยตั้งคำถามที่เคยได้ถามไว้ข้างต้นกับนักเรียน

- ผู้วิจัย - หากเราแขวนแม่เหล็กด้วยเชือกไว้กลางอากาศ แม่เหล็กจะหันไปทางทิศใด
- ผู้เรียน - ขั้วเหนือหันไปทางทิศเหนือค่ะ/ครับ ขั้วใต้หันไปทางทิศใต้ค่ะ/ครับ

และการเรียนการสอนในครั้งนี้ได้มีการบูรณาการเกี่ยวกับความรู้ทางเทคโนโลยีคือให้นักเรียนได้รู้จักการใช้เทคโนโลยี โดยผู้วิจัยตั้งคำถามให้นักเรียนคิดดังนี้

- ผู้วิจัย - นักเรียนคิดว่านักเรียนสามารถนำประโยชน์จากเรื่องนี้ไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง
- ผู้เรียน - เข้มทึศ เพราะเข้มทึศจะชี้ไปทางทึศเหนือเสมอ
- ผู้วิจัย - แล้วเข้มทึศเอาไว้ใช้ประโยชน์อะไรคะ
- ผู้เรียน - เดินป่า เดินเรือคะ/ครับ

จากนั้นผู้วิจัยประเมินพฤติกรรมรายบุคคลว่า นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ การเข้าร่วมกิจกรรม มุ่งมั่นในการทำงาน และผู้วิจัยประเมินผลนักเรียนจากแบบประเมินทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การวางตัวในแนวเหนือ-ใต้ของแม่เหล็ก

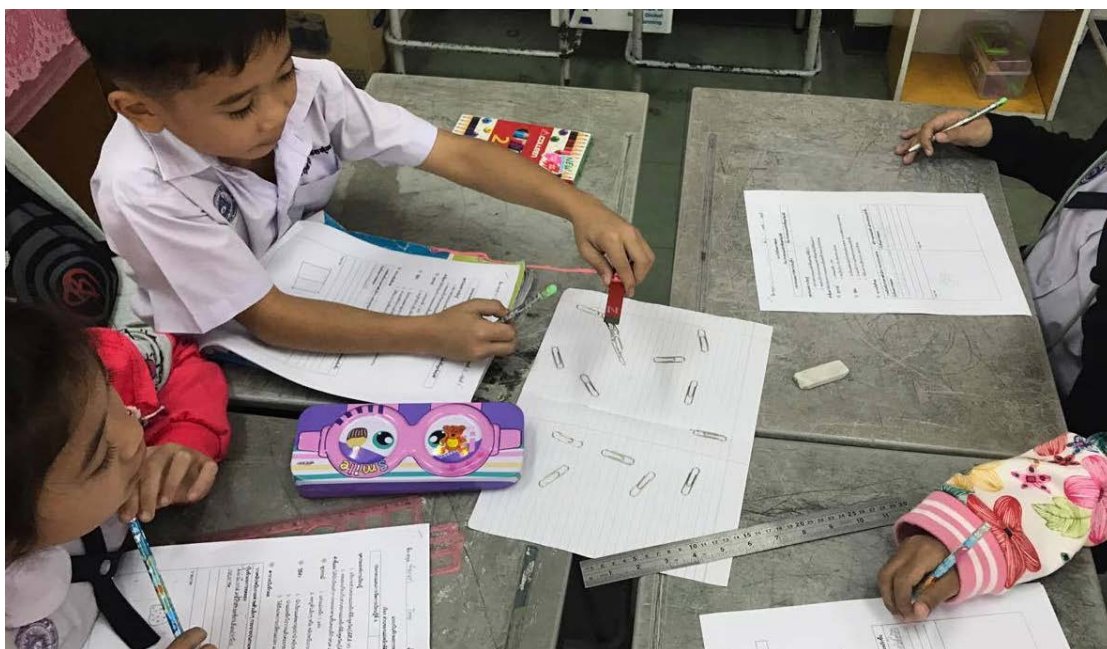
7) ครั้งที่ 7 เป็นการค้นหาและศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เรื่อง ส่วนของแม่เหล็กที่ดึงดูดวัตถุได้ดี โดยผู้วิจัยนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียนเกี่ยวกับบริเวณที่แม่เหล็กมีแรงดึงดูดได้ดีที่สุด โดยถามคำถาม กระตุ้นความคิดนักเรียนดังนี้

- ผู้วิจัย - นักเรียนจำได้หรือไม่ แม่เหล็กมีกี่ขั้วอะไรบ้าง
- ผู้เรียน - 2 ขั้วคะ/ครับ ขั้วเหนือและขั้วใต้
- ผู้วิจัย - นักเรียนคิดว่าบริเวณใดของแม่เหล็กที่มีแรงดึงดูดสามารถดึงดูดได้ดีที่สุด
- ผู้เรียน - ขั้วใต้ ขั้วเหนือ ตรงกลางคะ/ครับ
- ผู้วิจัย - นักเรียนแต่ละคนมีคำตอบที่คิดไว้ไม่เหมือนกัน นักเรียนลองคิดคำตอบไว้นะคะ ใครตอบถูกครูจะมีรางวัลให้ แต่เราต้องมาทำการทดลองเพื่อหาคำตอบกันก่อน

ผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่มเดิม ให้นักเรียนทดลอง โดยอ่านวิธีทำกิจกรรมส่วนใดของแม่เหล็กที่ดึงดูดเหล็กได้ดีให้เข้าใจดังนี้ วิธีทำ ให้นักเรียนวางแม่เหล็กบนตะปูตัวเล็ก ๆ ที่วางกระจัดกระจายบนกระดาษ จากนั้นยกแม่เหล็กขึ้นมาช้า ๆ สังเกตว่าส่วนใดของแม่เหล็กที่ตะปูดึงได้ดีที่สุด ดังภาพที่ 4.5 จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด ให้นักเรียนร่วมกันตอบคำถามสรุปความรู้ลงในแบบบันทึก ผลการทดลอง เรื่อง ส่วนของแม่เหล็กที่ดึงดูดวัตถุได้ดี ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จ ให้นักเรียนตอบคำถามที่ค้างไว้ข้างต้น

- ผู้วิจัย - จากการทดลองนักเรียนได้คำตอบว่าอย่างไรคะ บริเวณใดของแม่เหล็กที่มีแรงดึงดูดได้ดีที่สุด

- ผู้เรียน - ตรงปลายนิ้วคะ/ครับ นิ้วใต้ นิ้วเหนือ
 ผู้วิจัย - แล้วส่วนใดที่แม่เหล็กไม่ดึงดูดเลยคะ
 ผู้เรียน - ตรงกลางนิ้วคะ/ครับ



ภาพที่ 4.5 นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง ส่วนของแม่เหล็กที่ดึงดูดวัตถุได้ดี

หลังจากนั้นผู้วิจัยประเมินพฤติกรรมรายบุคคลว่า นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ การเข้าร่วมกิจกรรม มุ่งมั่นในการทำงาน และผู้วิจัยประเมินผลนักเรียนจากแบบประเมินทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ส่วนของแม่เหล็กที่ดึงดูดวัตถุได้ดี

8) ครั้งที่ 8 เป็นการค้นหาและศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เรื่อง วิธีที่ทำให้แม่เหล็กดึงดูดเหล็กได้มากที่สุด โดยผู้วิจัยนำการอภิปราย และทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยให้นักเรียนตอบคำถามในประเด็นต่อไปนี้

- ผู้วิจัย - นักเรียนคิดว่าเมื่อเราวางสิ่งที่ไม่ใช่เหล็กตรงกลางระหว่างแม่เหล็กกับสารแม่เหล็กแล้ว แม่เหล็กจะมีแรงดึงดูดสารแม่เหล็กได้หรือไม่
 ผู้เรียน - มีคะ/ครับ ไม่มีคะ/ครับ
 ผู้เรียน - ผมว่าบางอย่างอาจดึงดูดได้ครับถ้าไม่หนาเกินไป

ผู้วิจัย - นักเรียนมีหลากหลายคำตอบ ดังนั้นเราจะมาหาคำตอบกัน
โดยทำการทดลองนะค่ะ

ผู้เรียน - ค่ะ/ครับ

ผู้วิจัยสนทนากับนักเรียนว่า วิธีใดที่จะทำให้แม่เหล็กดึงดูดเหล็กได้มากที่สุด ผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่มเดิม ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนการทำการทดลองวิธีใดที่ทำให้แม่เหล็กดึงดูดเหล็กได้มากที่สุด ให้นักเรียนทำกิจกรรม ตามขั้นตอนวิธีทำ โดยแบ่งเป็น 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ติดแม่เหล็กกับลวดเสียบกระดาษที่ร้อยต่อกันจากนั้นลองยกขึ้น
เอียงเล็กน้อย นับจำนวนลวดเสียบ กระดาษที่ยกได้มากที่สุดยกขึ้น บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 2 ติดแม่เหล็กกับลวดเสียบกระดาษที่มีแผ่นฟิวเจอร์บอร์ดคั่นอยู่ นำ
ลวดเสียบกระดาษร้อยต่อกันจากนั้นลองยกขึ้นเอียงเล็กน้อย นับจำนวนลวดเสียบกระดาษที่ยก
ได้มากที่สุดยกขึ้น บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 3 ติดแม่เหล็กกับลวดเสียบกระดาษที่มีกระดาษแข็งคั่นอยู่ นำลวด
เสียบกระดาษร้อยต่อกันจากนั้นลองยกขึ้นเอียงเล็กน้อย นับจำนวนลวดเสียบกระดาษที่ยกได้มากที่สุดยกขึ้น บันทึกผลการทำกิจกรรม

ตอนที่ 4 ติดแม่เหล็กกับลวดเสียบกระดาษที่มีแผ่นกระดาษลึงบอร์ดคั่นอยู่
นำลวดเสียบกระดาษร้อยต่อกันจากนั้นลองยกขึ้นเอียงเล็กน้อย นับจำนวนลวดเสียบกระดาษที่ยก
ได้มากที่สุดยกขึ้น บันทึกผลการทำกิจกรรมจากนั้นยกแม่เหล็กขึ้นมาช้า ๆ สังเกตว่าส่วนใดของ
แม่เหล็กที่ตะปุดติดได้ดี ดังภาพที่ 4.6 จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด ให้นักเรียนร่วมกัน
ตอบคำถามสรุปความรู้ลงในแบบบันทึก ผลการทดลอง เรื่อง วิธีที่ทำให้แม่เหล็กดึงดูดเหล็กได้มากที่สุด ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง เมื่อนักเรียนทำ
การทดลองเสร็จ ให้นักเรียนตอบคำถามที่ค้างไว้ข้างต้น

ผู้วิจัย - แม่เหล็กในตอนใดดึงดูดได้ดีที่สุดค่ะ

ผู้เรียน - ไม่มีสิ่งใดมาคั่นกลางค่ะ/ครับ

ผู้วิจัย - แม่เหล็กในตอนใดดึงดูดไม่ดีเท่าที่ควรเมื่อใดค่ะ

ผู้เรียน - เมื่อมีสิ่งอื่นมาคั่นกลางค่ะ

ผู้เรียน - ถ้าสิ่งที่ยกยังมีความหนาแข็งดึงดูดไม่ดีครับ

และขณะทำกิจกรรม เรื่อง วิธีที่ทำให้แม่เหล็กดึงดูดเหล็กได้มากที่สุด ได้มี
การบูรณาการใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ดังนี้ ขณะที่ผู้เรียนกำลังทำการทดลองอยู่

- ผู้วิจัย - ดัดแม่เหล็กกับลวดเสียบกระดาษที่ร้อยต่อกันจากนั้นลองยกขึ้นเอียงเล็กน้อย นับจำนวนลวดเย็บ ได้กี่อันคะผู้เรียน
- 6 - 7 อัน ค่ะ/ครับ
- ผู้วิจัย - ถ้ามีฟิวเจอร์บอร์ดมากันละคะ
- ผู้เรียน - 4 อัน ค่ะ/ครับ
- ผู้วิจัย - เรียนลำดับให้ครูได้ไหมคะ จากอันที่แม่เหล็กติดได้มากที่สุดไปหาน้อยที่สุด
- ผู้เรียน - ไม่มีอะไรกันเลยคิดได้มากที่สุดคะ/ครับ รองลงมาคือกระดาษแข็ง กระดาษลัง และฟิวเจอร์บอร์ดคะ/ครับ



ภาพที่ 4.6 นักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง วิธีที่ทำให้แม่เหล็กดึงดูดเหล็กได้มากที่สุด

จากนั้นผู้วิจัยประเมินพฤติกรรมรายบุคคลว่า นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ การเข้าร่วมกิจกรรม มุ่งมั่นในการทำงาน และผู้วิจัยประเมินผลนักเรียน

9) ครั้งที่ 9 เป็นการค้นหาและศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง เรื่อง การนำแม่เหล็กมาใช้ประโยชน์ โดยผู้วิจัยนำภาพ มาให้นักเรียนดูเพื่อกระตุ้นความคิดของนักเรียน และให้นักเรียนตอบคำถามในประเด็นต่อไปนี้

- ผู้วิจัย - เศษเหล็กต่าง ๆ สามารถติดอยู่กับแท่ง แม่เหล็กได้อย่างไร

- ผู้เรียน - แม่เหล็กจะดึงดูดวัตถุที่เป็นสารแม่เหล็กได้ค่ะ/ครับ
- ผู้วิจัย - จากที่เราเรียนมานักเรียนลองคิดและตอบได้ไหมคะว่าเราจะนำแม่เหล็กมาใช้ประโยชน์อะไรบ้าง
- ผู้เรียน - นำไปประดิษฐ์ของเล่นและของใช้ เช่น กล้องคืนสอ เกม ตกปลาถ่วงไส้ของ เกมตัวต่อ ของใช้ เช่น ประตูตู้เย็น ที่ติดโน้ตตู้เย็น รถไฟฟ้า ลำโพง ที่เปิดปิดประตูเก็บขยะแยกเศษโลหะ
- ขณะที่ครูได้ตั้งคำถามอยู่นั้น เด็กชายฉัตรภรกรณ์ มีข้อสงสัยจึงได้ถามขึ้นว่า
- ผู้เรียน - ครูครับ ถ้าผมทำตะปูหล่นพื้นหรือเข็มหล่นพื้น ผมก็เอาแม่เหล็กเก็บได้ใช่ไหมครับ
- ผู้วิจัย - ทำไมถึงคิดว่าได้คะ อธิบายให้ครูฟังได้ไหม
- ผู้เรียน - เพราะตะปูก็เป็นสารแม่เหล็กครับ แล้วถ้าใช้แม่เหล็กเก็บก็ไม่ต้องเอามือไปโดน ไม่อันตรายด้วยครับ

ผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่มเดิม มอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสำรวจ การนำแม่เหล็กมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน แล้วบันทึกลงในแบบสำรวจ ลงในใบงาน เรื่อง การนำแม่เหล็กมาใช้ประโยชน์ ดังภาพที่ 4.7 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอหน้าชั้น



ภาพที่ 4.7 นักเรียนปรึกษากันเพื่อทำกิจกรรม เรื่อง การนำแม่เหล็กมาใช้ประโยชน์

จากนั้นผู้วิจัยประเมินพฤติกรรมรายบุคคลว่า นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ การเข้าร่วมกิจกรรม มุ่งมั่นในการทำงาน และผู้วิจัยประเมินผลนักเรียนจากใบงาน เรื่อง การนำแม่เหล็กมาใช้ประโยชน์

10) ครั้งที่ 10 วางแผนและพัฒนา เรื่อง การออกแบบของเล่นจากแม่เหล็ก โดยผู้วิจัยนำนักเรียนเข้าสู่ขั้นตอนของการวางแผนออกแบบชิ้นงาน เมื่อนักเรียนได้เรียนเรื่อง แม่เหล็ก แล้วครูให้นักเรียนคิดแก้โจทย์ปัญหาที่ตั้งไว้ คือ ถ้านักเรียนจะประดิษฐ์เกมตกปลาขึ้นมา 1 ชิ้น นักเรียนจะเลือกวัสดุชนิดใดต่อไปนี้มาทำได้บ้างสามารถนำวัสดุทั้ง 4 ชนิด มาประดิษฐ์รวมกันได้ ได้แก่ แม่เหล็กกลมแบน กระดาษแข็ง กระดาษลึง และฟิวเจอร์บอร์ด เพื่อให้เราได้ของเล่นที่มีราคาถูกและไม่สิ้นเปลือง เลือกวัสดุชนิดดังกล่าวคืออะไร จากนั้นให้นักเรียนเปิดรูปวัสดุให้นักเรียนดูอีกครั้ง ผู้วิจัยตั้งคำถามกระตุ้นนักเรียน

- ผู้วิจัย - นักเรียนจำได้ไหมคะ ที่ครูตั้งปัญหาให้เราจะประดิษฐ์อะไรกัน
- ผู้เรียน - เกมตกปลาค่ะ/ครับ
- ผู้วิจัย - มีกลุ่มไหนคิดมาแล้วบ้างคะว่าจะใช้วัสดุใดบ้าง
- ผู้เรียน - กลุ่มหนูค่ะ กลุ่มผมครับ
- ผู้วิจัย - กลุ่มที่ 2 ยกตัวอย่างให้ครูฟังหน่อยได้ไหมว่าหนูจะทำอย่างไร
- ผู้เรียน - ผมจะทำเป็นรูปตู้ปลาครับ ใช้ฟิวเจอร์บอร์ดเป็นฐาน เอากระดาษแข็งมาทำเป็นตัวปลาครับ
- ผู้วิจัย - กลุ่มที่ 7 ยกตัวอย่างให้ครูฟังหน่อยได้ไหมว่าหนูจะทำอย่างไร
- ผู้เรียน - หนูจะทำเป็นแมวกะ แล้วทำปลาไว้ในตัวแมวเหมือนแมวกินปลาเข้าไปค่ะครู

จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนแบ่งออกเป็นกลุ่มเดิม ให้นักเรียนออกแบบของเล่น เกมตกปลา โดยให้นักเรียนออกแบบลงในกระดาษ และช่วยกันคำนวณว่าต้องใช้อุปกรณ์และวัสดุใดบ้างลงในตารางบันทึกรายจ่าย และคำนวณ ราคาคร่าว ๆ ดังภาพที่ 4.8 โดยให้นักเรียนคิดถึง ความคุ้มค่า และประหยัดมากที่สุด โดยมีการกำหนดราคาอุปกรณ์ดังนี้ ฟิวเจอร์บอร์ด แผ่นละ 5 บาท กระดาษแข็ง แผ่นละ 2 บาท กระดาษลึง แผ่นละ 3 บาท และแม่เหล็กก้อนละ 2 บาท และครูจะเตรียมอุปกรณ์อื่นไว้ให้ เช่น กาว กรรไกร ไม้ และเชือก เมื่อนักเรียนทำเสร็จจะมีการคำนวณราคา

โดยรวม เพื่อดูความคุ้มค่าของชิ้นงาน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานหน้าห้อง ว่ากลุ่มตนเองต้องใช้อุปกรณ์ใดบ้างในการทำเก็บตกปลา พร้อมระบุค่าใช้จ่าย



ภาพที่ 4.8 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบของเล่นเกมตกปลาลงในกระดวย

โดยการเรียนการสอนในครั้งนี้เป็นการบูรณาการของวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการออกแบบทางวิศวกรรม โดยขณะที่นักเรียนร่วมกันออกแบบผู้วิจัยได้ตั้งคำถาม ดังนี้

- | | | |
|----------|---|--|
| ผู้วิจัย | - | นักเรียนจะออกแบบเกมตกปลาต้องคำนึงถึงสิ่งใดบ้างคะ |
| ผู้เรียน | - | แม่เหล็กสามารถดึงดูดได้ดีที่สุดครับ |
| ผู้เรียน | - | ต้องประหยัดที่สุดคะ |
| ผู้เรียน | - | ต้องสวยงามคะ |
| ผู้วิจัย | - | นักเรียนจะต้องคิดถึงความคุ้มค่า และความประหยัดมากที่สุด แต่ ชิ้นงานนั้นต้องมีประสิทธิภาพ |
| ผู้เรียน | - | กลุ่มที่ 3 หนูใช้งบประมาณ ไปก็บาทคะ |
| ผู้เรียน | - | รวม 4 อย่าง ใช้จ่าย 32 บาทคะ/ครับ |
| ผู้วิจัย | - | กลุ่มที่ 6 หนูใช้งบประมาณ ไปก็บาทคะ |
| ผู้วิจัย | - | รวม 4 อย่าง ใช้จ่าย 30 บาทคะ/ครับ |

จากนั้นผู้วิจัยประเมินพฤติกรรมรายบุคคลว่า นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ การเข้าร่วมกิจกรรม มุ่งมั่นในการทำงาน และใฝ่ใฝ่เรียน เรื่อง การออกแบบของเล่นจากแม่เหล็ก

11) ครั้งที่ 11 ทดสอบและประเมินผล เรื่อง การประดิษฐ์เกมตกปลา โดยผู้วิจัยให้นักเรียนเตรียมตัวสำหรับประดิษฐ์ของเล่น เกมตกปลา จากแม่เหล็กตามที่นักเรียน ได้ออกแบบไว้ในกระดาษ อธิบายให้นักเรียนสำหรับนักเรียนที่มีคำถามเกี่ยวกับการประดิษฐ์ของเล่น เกมตกปลาจากแม่เหล็ก ผู้วิจัยให้นักเรียนตามกลุ่มที่แบ่งไว้ข้างต้น ออกมาซื้ออุปกรณ์ ที่ร้านค้า ป. 2/2 หน้าห้องตามที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมคำนวณราคา ให้แต่ละกลุ่มคำนวณราคาของกลุ่มตัวเอง เขียนไว้บนกระดาษ และนำเสนออุปกรณ์และราคาของชิ้นงานนั้น เมื่อทุกกลุ่มนำเสนอเสร็จแล้วให้แต่ละกลุ่มเตรียมตัวสำหรับประดิษฐ์เกมตกปลา และลงมือปฏิบัติ ดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.9 ผู้วิจัยอธิบายการซื้อสินค้าในร้านค้า ป.2/2

โดยการเรียนการสอนในขั้นนี้เป็นการบูรณาการของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการออกแบบทางวิศวกรรม นั่นคือการออกแบบแล้วนำสิ่งที่ออกแบบไว้มาทำการประดิษฐ์ โดยขณะที่นักเรียนร่วมกันออกแบบผู้วิจัยได้ตั้งคำถามดังนี้

- ผู้วิจัย - คาบที่แล้วเราได้ออกแบบเกมตกปลากันไว้แล้วใช่ไหมคะ
- ผู้เรียน - ค่ะ/ครับ
- ผู้วิจัย - วันนี้เราจะมาเริ่มประดิษฐ์กัน นักเรียนพร้อมไหมคะ
- ผู้เรียน - พร้อมค่ะ/ครับ
- ผู้วิจัย - ใครมีคำถามไหมคะ

- ผู้เรียน - ครูครับผมอยากลดงบประมาณเปลี่ยนจากฟิวเจอร์บอร์ดเป็นฐาน มาใช้เป็นกระดาษลังได้ไหมครับ
- ผู้วิจัย - ได้ค่ะ เพราะกระดาษลังก็มีความแข็งแรงอยู่ในระดับหนึ่ง
- ผู้เรียน - ครูค่ะ แล้วจะรู้ได้ยังไงว่ากลุ่มไหนทำเกมตกปลาได้ดีที่สุด
- ผู้วิจัย - เราจะมาแข่งขันกัน ถ้าใครชนะเลิศว่าดีสุดได้ดีที่สุดพร้อมกับต้องมาคุยด้วยนนะว่ากลุ่มไหนใช้งบประมาณได้อย่างคุ้มค่า
- ผู้วิจัย - จากการที่เด็ก ๆ ได้เรียนรู้มาแล้ว เรารู้แล้วใช่ไหมคะว่าจะทำอะไรให้แม่เหล็กดึงดูดได้ดีที่สุด
- ผู้เรียน - ต้องไม่มีอะไรกันครับ หรือสิ่งที่กันระหว่างแม่เหล็กต้องไม่หนามากครับ

จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนเริ่มทำการประดิษฐ์เกมตกปลาที่ได้ออกแบบไว้ ดัง

ภาพที่ 4.10 - ภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.10 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 ขณะประดิษฐ์เกมตกปลารูปตู้ปลา



ภาพที่ 4.11 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 ขณะประดิษฐ์เกมตกลูกปัดรูปหัวใจ

จากนั้นผู้วิจัยร่วมตรวจสอบความถูกต้องในการปฏิบัติกิจกรรม ผู้วิจัยประเมินพฤติกรรมรายบุคคลว่า นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ การเข้าร่วมกิจกรรมมุ่งมั่นในการทำงาน และประเมินสิ่งประดิษฐ์ของเล่นจากแม่เหล็ก

12) ครั้งที่ 12 นำเสนอผลลัพธ์ และแนวทางการปรับปรุงผลงาน โดยผู้วิจัยนักเรียนนำเสนอผลงานประดิษฐ์ของเล่นของใช้จากแม่เหล็กโดยให้นักเรียนออกมานำเสนอหน้าห้องเรียน ดังภาพที่ 4.12 เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอหน้าชั้นเสร็จ ผู้วิจัยได้ตั้งคำถามดังต่อไปนี้

- | | | |
|----------|---|--|
| ผู้วิจัย | - | กลุ่มที่ 3 หนูใช้งบประมาณไปเท่าไรคะ |
| ผู้เรียน | - | 30 ค่ะ/ครับ |
| ผู้วิจัย | - | พอใจกับผลงานไหมคะ |
| ผู้เรียน | - | พอใจค่ะ/ครับ เพราะมีความสวยงาม ประหยัด และใช้งาน
ได้จริงค่ะคุณครู |
| ผู้วิจัย | - | มีสิ่งไหนที่ต้องปรับปรุงไหมคะ |
| ผู้เรียน | - | ความประณีตค่ะ อาจยังไม่เรียบร้อยเท่าที่ควรค่ะ |
| ผู้วิจัย | - | ปรบมือใครเพื่อนคะนักเรียนทุกคน |



ภาพที่ 4.12 ตัวอย่างนักเรียนนำเสนอผลงานประดิษฐ์ของเล่นของใช้จากแม่เหล็ก

เมื่อนำเสนอครบทุกกลุ่ม ผู้วิจัยได้ให้แต่ละกลุ่มได้ออกมาแข่งขันเกมตกปลา กัน โดยทีมใดได้ที่ 1 จะมีรางวัลให้ ดังภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.13 ตัวอย่างนักเรียนแต่ละกลุ่มได้ออกมาแข่งขันเกมตกปลา

จากนั้นผู้วิจัยได้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม ว่านอกจากการประดิษฐ์ของเล่นของใช้จากแม่เหล็กแล้วสามารถนำไปใช้ หรือพัฒนาต่อยอดได้หรือไม่ พร้อมกับทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และประเมินทักษะด้านความคิดสร้างสรรค์

ผู้วิจัยได้ทำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง แม่เหล็ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ไว้ทั้งหมด 14 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็น 12 ครั้ง โดยใช้ระยะเวลาประมาณ 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ โดยมีกลุ่มเป้าหมาย 32 คน และได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ดังนี้

4.2.1.2 ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยได้หาประสิทธิภาพของแผนกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1 / E_2) จากกิจกรรมข้างต้นได้ค่าดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง แม่เหล็ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์ 80/80

คะแนน	คะแนนเต็ม	จำนวนนักเรียน	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	136	32	124.34	6.61	91.42
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	30	32	24.03	2.41	80.10
ประสิทธิภาพของแผนกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1 / E_2) = 91.42/80.10					

จากตารางที่ 4.1 พบว่าประสิทธิภาพของแผนการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงแม่เหล็ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีค่าเท่ากับ 91.42/80.10 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 80/80 (ภาคผนวก จ)

4.2.2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงแม่เหล็ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงแม่เหล็ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ข้อสอบจำนวน 30 ข้อ แบบ 3 ตัวเลือก โดยเก็บคะแนนไว้ 30 คะแนน และเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเสร็จได้ใช้ข้อสอบเดิมเพื่อนำมาใช้ในการทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง พร้อมเก็บคะแนน 30 คะแนน

ตารางที่ 4.2

เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงแม่เหล็ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	\bar{X}	S.D.	t-test	p
ก่อนเรียน	11.03	2.32	15.35	.000
หลังเรียน	24.03	2.46		

จากตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อน และหลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จากนักเรียนจำนวน 32 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำนวน 30 ข้อ 3 ตัวเลือก พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เท่ากับ 11.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.32 และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เท่ากับ 24.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.46 เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้สถิติ t – test (Dependent Samples) พบว่า ค่า t เท่ากับ 15.35 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ภาคผนวก ฉ)

4.2.3 การวิเคราะห์แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงแม่เหล็ก ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ข้างต้น ทั้ง 12 ครั้งนั้น ในแต่ละครั้งจะมีการประเมินความคิดสร้างสรรค์ร่วมเข้าไปด้วย โดยการประเมินความคิดสร้างสรรค์นั้นจะแบ่งออกเป็น 4 ด้าน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.2.3.1 ความคิดริเริ่ม คือ ลักษณะความคิดที่แปลกใหม่และแตกต่างไปจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาคิดดัดแปลงประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ขึ้น โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินด้านความคิดริเริ่มออกเป็น 2 ข้อ (ภาคผนวก ฉ) ได้แก่

1) นักเรียนมีความคิดที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับของเดิม โดยให้นักเรียนได้ออกแบบของเล่นเกมตกปลาใช้ความคิดที่แปลกใหม่ จากภาพที่ 4.16 - 4.17 และ 2 จะเห็นว่านักเรียนมีความคิดที่แตกต่างกันในการออกแบบเกมตกปลา ตามจินตนาการของแต่ละคน การให้คะแนนจะเป็นการใช้ความถี่ของงานออกแบบที่ซ้ำกัน หากนักเรียนออกแบบเกมตกปลาได้ไม่เหมือนใคร จะได้คะแนนสูงกว่าแบบซ้ำกันหลายคน ในขณะที่ให้ผู้เรียนออกแบบเกมตกปลาอยู่นั้น ผู้เรียนและผู้วิจัยได้สนทนาโต้ตอบกัน โดยมีคำถามขึ้นมดังนี้

ผู้วิจัย - นักเรียนออกแบบเกมตกปลาแบบไหนกันบ้านคะ ใครจะตอบให้ยกมือขึ้นนะคะ

- ผู้เรียน - กลุ่มที่ 7 ค่ะ หนูจะทำเป็นแนวค่ะ แล้วทำปลาไว้ในตัวแมว เหมือนแมวกินปลาเข้าไปค่ะครู
- ผู้เรียน - กลุ่มที่ 1 ค่ะ หนูจะทำเป็นรูปหัวใจค่ะ
- ผู้เรียน - กลุ่มที่ 6 ค่ะ หนูจะทำเป็นรูปกระต่ายค่ะ
- ผู้เรียน - กลุ่มที่ 4 ครับ ผมจะทำเป็นตู้ปลาครับ
- ผู้เรียน - กลุ่มที่ 2 ครับ ผมจะทำให้เหมือนปลากำลังว่ายอยู่ในทะเล ครับ
- ผู้เรียน - กลุ่มที่ 8 ครับ ผมจะทำเป็นรูปปลา ให้เหมือนปลาตัวเล็ก อยู่ในปลาตัวใหญ่ครับ
- ผู้วิจัย - นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความคิดที่แตกต่างกันออกไปซึ่งจะขึ้นอยู่กับความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละคน ให้นักเรียนเริ่ม ออกแบบลงในกระดาษที่ครูเตรียมให้เลยนะคะ

จากคำถามข้างต้นและใบงานของนักเรียนนั้น ดังภาพที่ 4.14 - 4.15 จะเห็นได้ว่าปัญหาเดียวกันคือการประดิษฐ์เกมตกปลา แต่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีความคิดที่แตกต่างออกไป



ภาพที่ 4.14 นักเรียนกำลังออกแบบของเล่นเกมตกปลาโดยใช้ความคิดที่แปลกใหม่



ภาพที่ 4.15 ตัวอย่างใบงานของนักเรียนเกี่ยวกับการออกแบบของเล่นเกมตกปลาโดยใช้ความคิดที่แปลกใหม่

นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก และกล้าลองทำสิ่งใหม่ จะใช้การสังเกตการตอบคำถามในห้องเรียน การแสดงความคิดเห็นต่างๆ ที่แปลกใหม่ นักเรียนได้ฝึกความกล้าแสดงออก กล้านำเสนอความคิดใหม่ๆ โดยครูผู้สอน 2 คน จะช่วยกันสังเกต จดบันทึกและให้คะแนน ในการตอบคำถาม และการแสดงความคิดเห็น

สังเกตได้จากขณะผู้วิจัยนำนักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง แรงระหว่างแม่เหล็กอยู่นั้น เด็กชายฉัตรชัย นำแม่เหล็กมาทดสอบแรงผลักและแรงดึงดูด ดังภาพที่ 4.16 ได้กล้าแสดงความคิดเห็นหลังจากทำกิจกรรมการทดลองดังนี้

- ผู้เรียน - ครูครับ ผมเอาแม่เหล็กไปทำเกมแข่งรถได้ไหมครับ
- ผู้วิจัย - ทำอย่างไรคะ
- ผู้เรียน - เอาแม่เหล็กอันหนึ่งติดที่รถ แล้วนำขั้วต่างกันมาดึงดูดให้รถไปข้างหน้าครับ



ภาพที่ 4.16 เด็กชายฉัตรชัย กล้าแสดงความคิดเห็นหลังจากทำกิจกรรมการทดลอง

และอีกตัวอย่างสังเกตได้จากขณะผู้วิจัยนำนักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง แรงของแม่เหล็กอยู่นั้น เด็กชายปุณณวิช นำแท่งแม่เหล็กมาดึงดูดคลิปหนีบกระดาษอยู่นั้น ดังภาพที่ 4.17 เด็กชายปุณณวิช กล้าแสดงความคิดเห็นหลังจากทำกิจกรรมการทดลอง ดังนี้

ผู้เรียน - ครูครับ ถ้าตะปูหล่นผมเอาแม่เหล็กไปเก็บได้ใช่ไหมครับ

ผู้วิจัย - ทำไมถึงทำได้ล่ะคะ

ผู้เรียน - เพราะแม่เหล็กสามารถดึงดูดตะปูได้ครับ ถ้าผมใช้แม่เหล็กเก็บน่าจะไม้อันตรายครับ

ผู้เรียน - เป็นพวกเข็มเย็บผ้าหรือเข็มหมุดก็น่าจะดึงดูดได้ใช่ไหมครับครู

ผู้วิจัย - ลองไปเอาเข็มหมุดหลังห้องมาทดลองสิคะดึงดูดได้ไหม

ผู้เรียน - ได้ครับ

จะเห็นได้ว่าจากตัวอย่างนักเรียนทั้งสองคนมีความกล้าที่จะคิด และกล้าแสดงความคิดเห็นที่ แตกต่างออกไปจากที่เรียนในห้องเรียน แสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่ม



ภาพที่ 4.17 เด็กชายปณณวิช กล้าแสดงความคิดเห็นหลังจากทำกิจกรรมการทดลอง

4.2.3.2 ความคิดยืดหยุ่น คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้ หลายประเภท และหลายทิศทาง โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินด้านความคิดยืดหยุ่นออกเป็น 2 ข้อ (ภาคผนวก จ) ในระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 2 ได้แก่

1) นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบหลายอย่าง เริ่มต้นผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำการทดลองเรื่อง สารแม่เหล็ก จากภาพที่ 4.18 โดยในขณะที่ให้นักเรียนทดสอบสิ่งที่แม่เหล็กดึงดูดได้ และดึงดูดไม่ได้ เมื่อทำกิจกรรมเสร็จ ผู้วิจัยได้สรุปความรู้เรื่องสารแม่เหล็กให้นักเรียนดังนี้

- | | | |
|----------|---|--|
| ผู้วิจัย | - | ครูจะให้นักเรียนได้แสดงทักษะออกมา โดยการให้คำว่า “สารแม่เหล็ก” จากนั้นให้นักเรียนคิดว่ามีสิ่งของใดบ้าง เข้าใจไหมคะ |
| ผู้เรียน | - | เข้าใจค่ะ/ครับ |
| ผู้วิจัย | - | ยกตัวอย่างให้ครูฟังได้ไหมคะ ว่าสารแม่เหล็กที่แม่เหล็กสามารถดึงดูดได้มีอะไรบ้าง |
| ผู้เรียน | - | เหล็ก นิกเกิล โคบอลต์ |
| ผู้วิจัย | - | สารแม่เหล็กที่แม่เหล็กไม่สามารถดึงดูดได้มีอะไรบ้างคะ |
| ผู้เรียน | - | อลูมิเนียม ทองคำ |



ภาพที่ 4.18 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 ทำการทดลองเรื่อง สารแม่เหล็ก

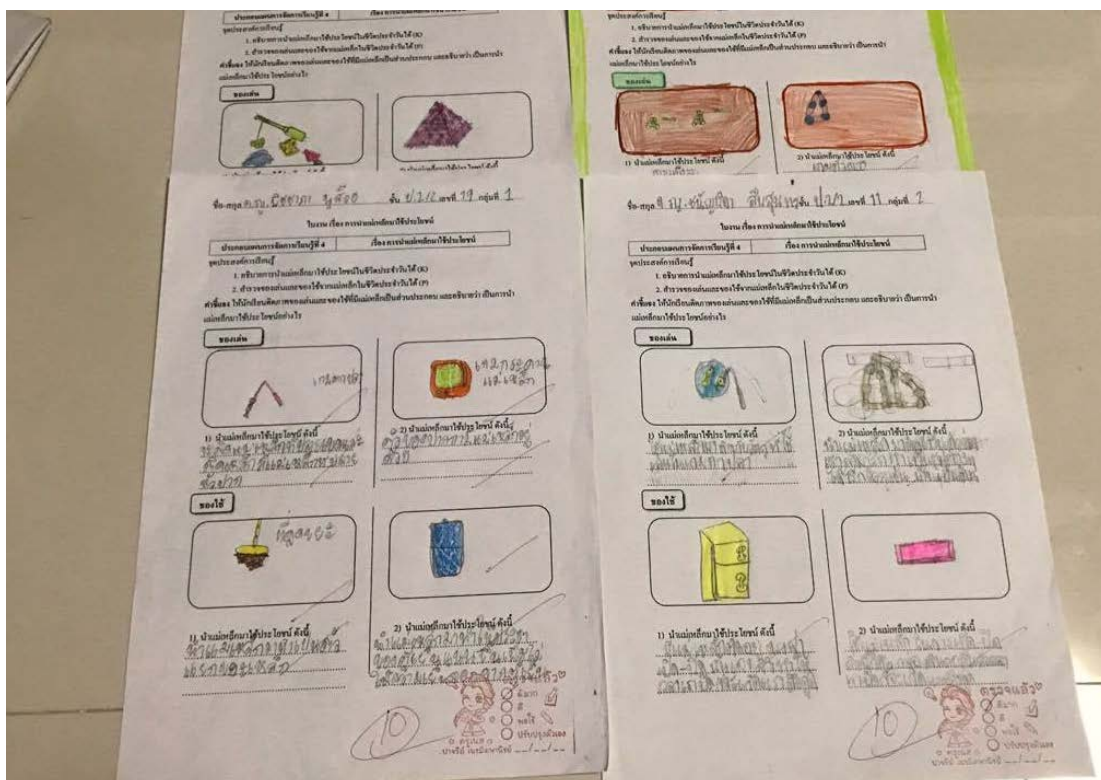
หลังจากได้ทำการทดลองเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจะใช้วิธีการให้นักเรียนเขียนจำแนกในกระดาษ ให้นักเรียนคิดสิ่งของที่มีสารแม่เหล็กได้ สิ่งนี้จะนำนักเรียนไปสู่การจำแนกความคิดได้หลายทิศทาง ว่าสารแม่เหล็กชนิดใดบ้างที่แม่เหล็กดึงดูดได้และดึงดูดไม่ได้ภาพที่ 4.19



ภาพที่ 4.19 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 ปรึกษาและร่วมมือกันทำกิจกรรม เรื่อง สารแม่เหล็ก

1) นักเรียนสามารถคิดตัดแปลงจากสิ่งหนึ่ง ไปเป็นหลายสิ่งได้ โดยจะใช้กิจกรรมในใบงาน ให้นักเรียนได้ระดมความคิดว่า เราสามารถนำแม่เหล็กไปทำอะไรได้บ้าง โดยให้นักเรียนวาดภาพระบายสี พร้อมบอกประโยชน์ของเล่นของใช้ที่ทำมาจากแม่เหล็กนั้นด้วย ดังภาพที่ 4.20 นอกจากนี้ยังใช้การถามตอบให้นักเรียนได้แสดงความคิด ขณะที่ผู้เรียนทำใบงาน เรื่องประโยชน์ของแม่เหล็กอยู่นั้นผู้วิจัยได้มีการสนทนากับผู้เรียนดังนี้

- ผู้วิจัย - นักเรียนคิดว่าของเล่นของใช้ชนิดใดบ้างคะ ที่นำแม่เหล็กไปเป็นส่วนประกอบ
- ผู้เรียน - ประตูดูเย็นคะ/ครับ
- ผู้วิจัย - ทำไมประตูดูเย็นต้องนำแม่เหล็กไปเป็นส่วนประกอบคะ
- ผู้เรียน - เพราะจะช่วยลดแรงกันกระแทกคะ/ครับ
- ผู้วิจัย - มีอีกไหมคะ
- ผู้เรียน - เอาแม่เหล็กมาเก็บตะปูที่หล่นพื้นครับ จะได้ไม่อันตราย
- ผู้เรียน - เอาแม่เหล็กมาทำเกมแข่งรถ โดยหันแม่เหล็กคนละขั้วเข้าหากัน ทำให้ดึงดูดกันครับ



ภาพที่ 4.20 ภาพแสดงใบงาน เรื่อง ประโยชน์ของแม่เหล็ก

4.2.3.3 ความคิดคล่องแคล่ว คือ ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด แบ่งออกเป็น โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินด้านความคิดคล่องแคล่วออกเป็น 2 ข้อ (ภาคผนวก ฉ) ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ได้แก่

1) ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ นักเรียนสามารถใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว จากภาพที่ 4.21 ผู้วิจัยใช้วิธีการให้ตอบคำถามปากเปล่า คนละ 1 นาที ภาพที่ 4.21 โดยการระบุนวัตกรรมที่มีแม่เหล็กสามารถดึงดูด เพื่อวัดทักษะด้านความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ การประเมินหากนักเรียนสามารถระบุนวัตกรรมที่มีแม่เหล็กสามารถดึงดูดได้ 10 ชนิดขึ้นไป จะได้รับการประเมินเต็ม 5 คะแนน จากนั้นจะลดคะแนนลงมาตามลำดับ โดยไม่ตัวอย่างคำตอบดังนี้

ผู้วิจัย - นักเรียนสามารถระบุนวัตกรรมที่มีแม่เหล็กสามารถดึงดูดได้ 10 ชนิดขึ้นไป ครูจะเริ่มจับเวลา ให้เวลา 1 นาทีนะคะ

ผู้เรียน - เกมตกปลา ประตูลูซิเ็น กล้องดินสอดแม่เหล็ก เกมตัวต่อลำโพงประตูลูซิเ็น ที่ติดโน้ตลูซิเ็น รถไฟฟ้า แม่เหล็กในการทดลองวิทยาศาสตร์ เกมแข่งรถแม่เหล็ก



ภาพที่ 4.21 ภาพตัวอย่างภาพนักเรียนตอบคำถามปากเปล่า คนละ 1 นาที เป็นรายบุคคล โดยการระบุนวัตกรรมที่มีแม่เหล็กสามารถดึงดูด

2) ความคล่องแคล่วในการคิด นักเรียนสามารถคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด ใช้วิธีการวัดทักษะนี้ โดยใช้วิธีการให้เขียนระบุนวัตกรรมที่มีแม่เหล็กเป็นส่วนประกอบได้จากภาพที่ 4.22 ให้เวลาเขียนคำตอบ คนละ 5 นาที ลงในกระดาษที่ครูได้เตรียมให้ เพื่อเป็นการฝึกความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด



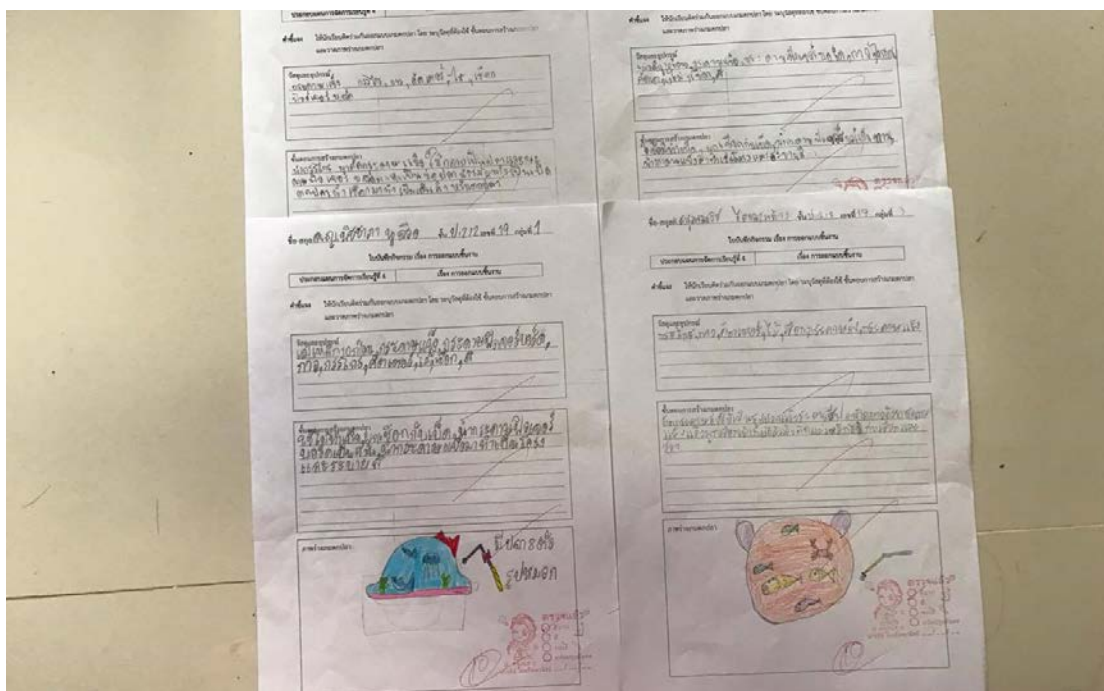
ภาพที่ 4.22 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 ทำกิจกรรม เรื่อง เขียนระบุนวัตกรรมที่มีแม่เหล็กเป็นส่วนประกอบ

4.2.3.4 ความคิดละเอียดลออ คือ ความคิดในรายละเอียด เพื่อตกแต่ง หรือขยายความคิด หลักให้ได้ความหมายสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ความคิดละเอียดลออเป็นคุณลักษณะที่จำเป็นยิ่งในการสร้าง ผลงานที่มีความแปลกใหม่ให้สำเร็จ โดยผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินด้านความคิดละเอียดลออออกเป็น 2 ข้อ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ได้แก่

1) นักเรียนพยายามใช้ความคิด และประสานความคิดต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้ผลงานสำเร็จ จากภาพที่ 4.23 สืบเนื่องจากการวาดภาพออกแบบเกมตกปลา ระบุรายละเอียดชัดเจนครบถ้วน ให้นักเรียนได้พยายามรวบรวมความคิดว่าจะทำเกมตกปลาได้ ต้องมีวัสดุอะไรบ้าง มีขั้นตอนอย่างไรบ้าง ที่จะทำให้งานนี้เกิดความสำเร็จ ให้นักเรียนระบุนาอย่างละเอียด ทำลงในใบงานที่ครูได้แจกให้ โดยขณะที่นักเรียนกำลังออกแบบเกมตกปลานั้น ได้มีการสนทนากับผู้วิจัยดังนี้

ผู้วิจัย - กลุ่มไหนอยากจะอธิบายว่าจะทำเกมตกปลาต้องมีการวางแผนอย่างไรบ้าง

- ผู้เรียน - กลุ่มที่ 1 ค่ะ กลุ่มหนูจะทำเกมตกปลาเป็นหัวใจ จะเอา
ฟิวเจอร์บอร์ดเป็นฐาน ตัดฟิวเจอร์บอร์ดเป็นรูปหัวใจก่อน
แล้วเอากระดาษแข็งทับระบายสีให้สวยงาม มีปลา
ประมาณ 8 ตัวคะ จากนั้นทำไม้ตกปลา แล้วติดแม่เหล็กที่
ปลาและไม้คะ
- ผู้เรียน - กลุ่มที่ 6 ค่ะ หนูจะทำเป็นรูปกระต่ายคะ ใช้ฟิวเจอร์บอร์ด
เป็นฐาน ตัวปลาใช้กระดาษลังคะ ปลาประมาณ 7 ตัวคะ
ทำไม้ตกปลา แล้วติดแม่เหล็กที่ปลาและไม้คะ ระบายสีให้
สวยงามคะ



ภาพที่ 4.23 ตัวอย่างใบงานการออกแบบเกมตกปลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

1) นักเรียนมีความรอบคอบในการคิดและขยายความคิดหลักให้ได้ความ
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น การประเมินทักษะด้านนี้จะใช้ชิ้นงานในการประเมิน โดยจะประเมินจากเกมตกปลา
มีรายละเอียดชัดเจน ประณีต มีการตกแต่งครบถ้วน การประดิษฐ์เกมตกปลา จะช่วยส่งเสริม
ความคิดของนักเรียนจากได้ที่ออกแบบเกมตกปลาไปแล้ว ต่อมานำความคิดที่ได้จากการออกแบบ

มาขยายต่อเพื่อประดิษฐ์เกมตกปลา โดยต้องใช้ความคิด ความรอบคอบในการทำงานเพื่อให้งาน
เกิดความสำเร็จ ดังภาพที่ 4.24-4.26



ภาพที่ 4.24 ตัวอย่างของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 ขณะประดิษฐ์เกมตกปลา



ภาพที่ 4.25 ตัวอย่างของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ขณะประดิษฐ์เกมตกปลา



ภาพที่ 4.26 ตัวอย่างสิ่งประดิษฐ์เกมตกปลาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

จากขั้นตอนของการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทั้งหมดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการสังเกต จากใบงาน จากการตอบคำถามภายในห้องเรียน การออกแบบของเล่นเกมตกปลา รวมถึงการประดิษฐ์ของเล่นเกมตกปลาด้วยตัวเองนั้น การประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน มีการประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนขณะจัดกิจกรรม ดังนี้

ตารางที่ 4.3

ประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน หลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องแรงแม่เหล็ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

การประเมินความคิดสร้างสรรค์	\bar{X}	S.D	แปลความหมาย
1. ความคิดริเริ่ม	3.25	2.27	มีคุณภาพและมีความคิดสร้างสรรค์ปานกลาง
2. ความคิดยืดหยุ่น	4.33	1.53	มีคุณภาพและมีความคิดสร้างสรรค์ดี
3. ความคิดคล่องแคล่ว	4.23	1.41	มีคุณภาพและมีความคิดสร้างสรรค์ดี
4. ความคิดละเอียดลออ	3.86	1.95	มีคุณภาพและมีความคิดสร้างสรรค์ดี
รวม	3.91	1.79	มีคุณภาพและมีความคิดสร้างสรรค์ดี

จากตารางที่ 4.3 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน หลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จากนักเรียนจำนวน 32 คน โดยใช้แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์จำนวน 4 หัวข้อหลักตามแนวคิดของ กิลฟอร์ด ซึ่งแบ่งออกเป็นหัวข้อละ 2 ข้อ จำนวน 8 ข้อ พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ ใน 1. ความคิดริเริ่ม มีค่าเฉลี่ย 3.25 แปลความหมายได้ว่า มีคุณภาพและมีความคิดสร้างสรรค์ปานกลาง 2. ความคิดยืดหยุ่น มีค่าเฉลี่ย 4.33 แปลความหมายได้ว่า มีคุณภาพและมีความคิดสร้างสรรค์ดี 3. ความคิดคล่องแคล่ว มีค่าเฉลี่ย 4.23 แปลความหมายได้ว่า มีคุณภาพและมีความคิดสร้างสรรค์ดี 4. ความคิดละเอียดลออ มีค่าเฉลี่ย 3.86 แปลความหมายได้ว่า มีคุณภาพและมีความคิดสร้างสรรค์ดี โดยรวมค่าเฉลี่ยทั้ง 4 หัวข้อตามแนวคิดของกิลฟอร์ด พบว่ามีค่าเฉลี่ย 3.91 (ภาคผนวก ก) แปลความหมายได้ว่า มีคุณภาพและมีความคิดสร้างสรรค์ดี นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ที่มีคุณภาพในระดับที่ดี

4.2.4 การผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ การหาค่าความเชื่อมั่นของผู้สังเกต โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง RAI

โดยมีผู้สอนเป็นผู้ประเมินผู้เรียนทั้งหมด 2 คน (ผู้วิจัยและครูพี่เลี้ยง) หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงแม่เหล็ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากนั้นนำคะแนนของผู้ประเมินมาเฉลี่ยกัน ดังนี้

ตารางที่ 4.4

ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างค่าผู้ประเมิน(RAI) แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดย มีผู้ประเมิน 2 คน

รายการประเมิน	เฉลี่ย (\bar{X})	S.D.	RAI
1. ความคิดริเริ่ม			
1.1 นักเรียนมีความคิดที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับของเดิม	3.20	1.09	0.99
1.3 นักเรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก และกล้าลองทำสิ่งใหม่	3.30	1.17	0.99
2. ความคิดยืดหยุ่น			
2.1 นักเรียนพยายามคิดหาคำตอบหลายอย่าง	4.25	0.74	0.99
2.2 นักเรียนสามารถคิดดัดแปลงจากสิ่งหนึ่ง ไปเป็นหลายสิ่งได้	4.42	0.80	0.99
3. ความคิดคล่องแคล่ว			
3.1 ความคิดคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ นักเรียนสามารถใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว	4.19	0.71	0.99

(ต่อ)

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

รายการประเมิน	เฉลี่ย (\bar{X})	S.D.	RAI
3.2 ความคล่องแคล่วในการคิด นักเรียนสามารถคิดสิ่งที่ต้องการ ภายในเวลาที่กำหนด	4.26	0.70	0.99
4. ความคิดละเอียดลออ			
4.1 นักเรียนพยายามใช้ความคิด และประสานความคิดต่างๆ เข้า ด้วยกันเพื่อให้ผลงานสำเร็จ	3.86	1.12	0.99
4.4 นักเรียนมีความรอบคอบในการคิดและขยายความคิดหลักให้ ได้ความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น	3.86	0.83	0.99
สรุป	3.91	0.89	.0.99

จากตารางที่ 4.4 นำผลการประเมินความคิดสร้างสรรค์ การหาค่าความเชื่อมั่นของผู้สังเกต โดยใช้ผู้ประเมิน 2 คน โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง RAI (Burry-Stock, 1966) (มิ่ง เทพครเมืองและวาริน ชมตะคุ, 2555, น. 40) พบว่าค่า RAI มีค่าเท่ากับ 0.99 (ภาคผนวก จ) ซึ่งหมายความว่าแบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน มีดัชนีความสอดคล้องกันมาก นำไปใช้ประเมินความคิดสร้างสรรค์ต่อไป

4.2.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียน เรื่อง แรงแม่เหล็ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5

ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดความคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงแม่เหล็ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ตัวแปร	\bar{X} (100)	S.D.	r	β .	R	R ²
คะแนนหลังเรียน	80.10	8.05				
ความคิดสร้างสรรค์	78.36	10.38	0.37**	0.38**	0.3769**	0.1420**

หมายเหตุ. ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงแม่เหล็ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อศึกษาแนวโน้มของตัวแปรทั้ง 2 ตัวแปร ด้วยสถิติสหสัมพันธ์ของเพียร์สันเชิงเส้น (r) พบว่า r มีค่าเท่ากับ 0.37 หมายความว่าตัวแปร 2 ตัวที่ศึกษามีแนวโน้มในทิศทางเดียวกัน และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านการคิดสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง แรงแม่เหล็ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อศึกษาความถดถอยของค่าความเที่ยงของข้อมูลอย่างมีมาตรฐาน ด้วยสถิติ Standardized Regression Weight Validity (β) พบว่า β มีค่าเท่ากับ 0.38 หมายความว่า ความสัมพันธ์ของทั้ง 2 ตัวแปรมีความถดถอยอย่างมีน้ำหนักตามเครื่องมือที่วัด และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ภาคผนวก จ)