

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

ในการวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์ความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องคลื่นเสียง ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ Yuenyong (2006) ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน
2. ข้อดีของกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม
3. สรุปความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน

#### 1. ความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน

กิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นเสียง ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ความสามารถในการสร้างตัวแบบ ผ่านกระบวนการทางเทคโนโลยี ซึ่งการสร้างตัวแบบของนักเรียนนี้ จะเป็นแนวคิดพื้นฐานที่นักเรียนสามารถคิดเป็นแบบอย่างให้แกตนเองในการแก้ปัญหาทุกอย่างได้ ด้วยการใช้ความรู้ที่เรียนมาให้เป็นประโยชน์ ความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน วิเคราะห์ผ่าน 3 เส้นทางดังนี้ (Jones , 1997)

- 1.1 การตอบสนองของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้
  - 1.1.1 การนำเสนอตัวแบบเพื่одำเนินการสืบค้นของนักเรียน
  - 1.1.2 เหตุผลในการนำเสนอและการลงมือสืบค้นตัวแบบของนักเรียน
  - 1.1.3 ผลลัพธ์ของการดำเนินกิจกรรมของนักเรียน
- 1.2 กระบวนการทั้งหมดที่นักเรียนใช้ในการสร้างตัวแบบ
- 1.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรมในกระบวนการทั้งหมดของนักเรียน

จากเส้นทางการศึกษา ความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน ทั้ง 3 เส้นทาง จะสามารถบอกถึงความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน ผ่านขั้นตอน การออกแบบ การลงมือทำ และการนำไปใช้ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้วิจัย ทำการสอนแยกออกเป็น 2 หน่วย ดังนี้

## หน่วยที่ 1

ผู้วิจัยนำสถานการณ์เรื่องประโยชน์ของคลื่นเสียง ให้นักเรียนได้ศึกษา โดยถามนักเรียนว่า จากเรื่องที่ได้อ่าน นักเรียนมีความรู้สึกละเอียดอย่างไร สนใจในเรื่องใด ต้องการแก้ปัญหาอะไร ต้องการนำเสียงไปใช้ประโยชน์อะไร เพื่ออะไร ในขั้นนี้เป็นขั้นให้นักเรียนได้นำเสนอตัวแบบเพื่อแก้ปัญหาในสิ่งที่ตนเองสนใจ พร้อมระบุแนวทางการหาคำตอบอย่างมีศักยภาพ เป็นการออกแบบเพื่อเสนอทำตัวแบบ และค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมให้มีความรู้ที่สามารถสร้างตัวแบบได้ โดยนักเรียนจะลงมือสร้างตัวแบบ และสามารถนำไปใช้ได้จริงและเป็นประโยชน์ต่อตนเองสังคม ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 1 หลังจากที่นักเรียนได้ดำเนินกิจกรรมตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในขั้นตอนดังกล่าว นักเรียนได้นำเสนอตัวแบบทั้งหมด 5 ตัวแบบ ดังนี้

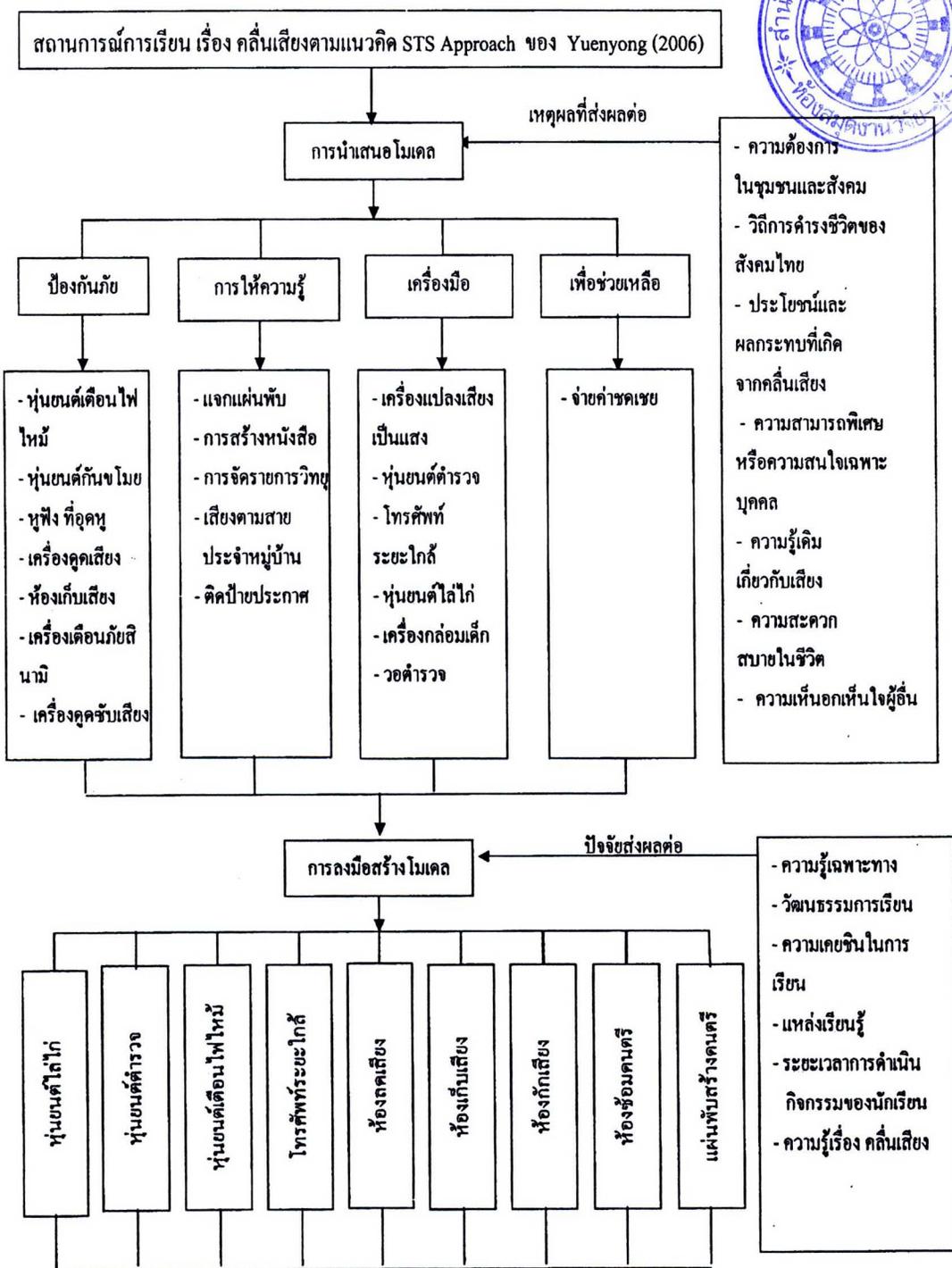
1. หุ่นยนต์เตือนไฟไหม้
2. หุ่นยนต์ป้องกันขโมย
3. หุ่นยนต์ตำรวจ
4. โทรศัพท์ระยะไกล
5. หุ่นยนต์ไล่ไก่

## หน่วยที่ 2

ผู้วิจัยนำ สถานการณ์ปัญหาเกี่ยวกับปัญหาเสียงดังที่เกิดจากเครื่องบินเวลาขึ้นลง ณ สนามบินสุวรรณภูมิ โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดประเด็นปัญหา ที่ตนเองสนใจ นำไปสู่การนำเสนอตัวแบบ ลงมือทำ ผ่านกระบวนการต่างๆ และสามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งนำไปสู่การตีความความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียนได้ ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 หลังจากที่นักเรียนได้ดำเนินกิจกรรมตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในขั้นตอนดังกล่าว นักเรียนได้นำเสนอตัวแบบทั้งหมด 5 ตัวแบบ ดังนี้

1. ห้องลดเสียง
2. ห้องเก็บเสียง
3. ห้องกักเสียง
4. ห้องซ้อมดนตรี
5. แผ่นพับเทคนิคการทำห้องซ้อมดนตรี

ทั้ง 2 หน่วยผู้วิจัยได้นำเสนอการวิเคราะห์ความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน ผ่าน 3 เส้น ทาง คือ การตอบสนองของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ กระบวนการทั้งหมดในการสืบค้นตัวแบบ และ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรม โดยวิเคราะห์แบบองค์รวม ซึ่งสามารถอธิบายความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียนได้ว่าเป็นอย่างไร แสดงรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลตามเส้นทางทั้ง 3 เส้นทางดังกล่าวดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4 กระบวนการสืบค้นตัวแบบของนักเรียนจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STS Approach (อ้างถึงใน ตักษณันท์ กล้าหาญ, 2552)

### 1.1 การตอบสนองของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง คลื่นเสียง ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ทำการสอนจำนวน 6 แผน 12 ชั่วโมง โดยแบ่งแผนออกเป็น 2 วงจร วงจรละ 3 แผน โดยแต่ละวงจรได้นำเอาปัญหาสถานการณ์ทางสังคม เกี่ยวกับเรื่อง คลื่นเสียง มาให้นักเรียนได้ศึกษา วิเคราะห์ร่วมกัน ถึงความสนใจ ความต้องการรู้ปัญหา หรือการแก้ปัญหา โดยประเด็นที่นักเรียนสนใจนั้น นักเรียนจะนำไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำข้อมูลนั้นมาสร้างตัวแบบในประเด็นที่ตนเองสนใจ ผลจากการจัดการเรียนการสอนเสร็จทั้ง 2 วงจรพบว่า นักเรียน มีการตอบสนองต่อกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 3 ด้าน คือนักเรียนมี การนำเสนอตัวแบบ เพื่อดำเนินการสืบค้นของนักเรียน หรือนักเรียนมีการแสดงความคิดในการแก้ปัญหาในรูปแบบที่นักเรียนสนใจ และนักเรียนนำเสนอตัวแบบนั้น โดยมีเหตุผลในการนำเสนอและการลงมือสืบค้นตัวแบบของนักเรียน จนกระทั่งนักเรียนสามารถแสดงผลลัพธ์ของการดำเนินกิจกรรมของนักเรียนของมาได้ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางแสดงตัวแบบและเหตุผลในการนำเสนอตัวแบบ

ประเภทของตัวแบบ	เหตุผลในการนำเสนอตัวแบบ	ตัวแบบที่ได้จากการกระบวนการสืบค้น
1. รักษาความปลอดภัย 1.1 สัญญาณกันขโมย 1.2 หุ่นยนต์กันขโมย 1.3 หูฟัง ที่อุดหู 1.4 เครื่องดูดเสียง 1.5 ห้องเก็บเสียง 1.6 เครื่องเตือนภัยสึนามิ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ความต้องการในชุมชนและสังคม</li> <li>- ป้องกันเหตุภัยพิบัติ</li> <li>- ป้องกันการเล่นการพนัน</li> <li>- รักษาความปลอดภัย</li> <li>- วัฒนธรรม การดำรงชีวิต</li> <li>- ลดเสียงเพลงที่ดัง ๆ</li> <li>- ลดระดับเสียงรบกวนจากภายนอก</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- หุ่นยนต์เตือนไฟไหม้</li> <li>- กล่องลดเสียง</li> <li>- ห้องเก็บเสียง</li> <li>- ห้องกักเสียง</li> <li>- ห้องซ้อมดนตรี</li> </ul>
2. การให้ความรู้ 2.1 แจกแผ่นพับ 2.2 ทำหนังสือให้อ่าน 2.3 เสียงตามสายหมู่บ้าน 2.4 ดิคปายประกาศ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ประหยัดค่าใช้จ่าย</li> <li>- ต้องการให้ความรู้เรื่องเสียง</li> <li>- เพื่อป้องกันการรบกวนชาวบ้าน</li> <li>- ให้ความรู้ ในเรื่อง วัสดุที่จะนำมาช่วยดูดซับเสียง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แผ่นพับเทคนิคการทำห้องซ้อมดนตรี</li> </ul>

ตารางที่ 2 ตารางแสดงตัวแบบและเหตุผลในการนำเสนอตัวแบบ (ต่อ)

ประเภทของตัวแบบ	เหตุผลในการนำเสนอตัวแบบ	ตัวแบบที่ได้จากการ กระบวนการสืบค้น
3. เครื่องมืออำนวยความสะดวก 3.1 เครื่องแปลงเสียง เป็นแสง 3.2 หุ่นยนต์สำรวจ 3.3 โทรศัพท์ทางไกล 3.4 หุ่นยนต์ไล่ไก่ 3.5 เครื่องกล่อมเด็ก 3.6 วอด้วง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ป้องกันการเล่นการพนัน</li> <li>- ต้องการส่งเสียงไปนอกโลกสื่อสารกับคนนอกโลก</li> <li>- ประหยัดค่าใช้จ่าย</li> <li>- ต้องการรีไซเคิล</li> <li>- เพื่อผ่อนคลายความเครียด</li> <li>- เพื่อช่วยผ่อนแรงคนแก่</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- หุ่นยนต์สำรวจ</li> <li>- โทรศัพท์ระยะไกล</li> <li>- หุ่นยนต์ไล่ไก่</li> </ul>
4. เพื่อช่วยเหลือนักเรียน ความเห็นอกเห็นใจ - จ่ายค่าชดเชย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เนื่องจากสงสารคนที่อยู่ใกล้บริเวณสนามบิน</li> </ul>	-

จากตารางที่ 2 จะพบว่าหลังจากมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมแล้ว นักเรียนได้มีการตอบสนองต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการนำเสนอตัวแบบซึ่งแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ซึ่งแต่ละประเภทก็มีความหลากหลายของตัวแบบที่นักเรียนนำเสนอและนักเรียนได้นำเสนอเหตุผลในการนำเสนอตัวแบบว่าตัวแบบที่นำเสนอ นั้นนักเรียนสนใจปัญหาอะไร ทำเพื่ออะไร จนกระทั่งนักเรียนได้ค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม ถึงตัวแบบที่เสนอนั้น ต้องใช้ความรู้อะไร ใช้อุปกรณ์อะไรในการทำ จนกระทั่งนักเรียนตัดสินใจว่าควรทำหรือไม่ควรทำหลังจากการศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติม และคิดหาข้อเปรียบเทียบเพื่อช่วยในการตัดสินใจของแต่ละกลุ่ม จนได้ข้อสรุปออกมาของกลุ่ม ตัดสินใจสร้างตัวแบบแบบใด เพื่ออะไร โดยเริ่มต้นที่ปัญหาหรือประเด็น เดียวกันหรือใกล้เคียงกัน และตัวแบบที่นักเรียนนำเสนอจ่ายค่าชดเชยให้คนที่อยู่ใกล้สนามบินนั้นทำไม่ได้เนื่องจากไม่มีงบประมาณ และเป็นเรื่องใหญ่เกินตัวสำหรับนักเรียน ทำให้ตัวแบบที่นำเสนอมี 3 ประเภท คือ ตัวแบบรักษาความปลอดภัย ตัวแบบการให้ความรู้ และตัวแบบเครื่องมืออำนวยความสะดวก

โดยผู้วิจัยได้แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คน แต่ละกลุ่มจะคัดแยกมาจากการสนใจปัญหาหรือประเด็นเดียวกัน ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดในการกำหนดรูปแบบของนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่ออธิบายประกอบการวิเคราะห์ความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน ตามหัวข้อดังนี้

### 1.1.1 การนำเสนอรูปแบบเพื่อดำเนินการสืบค้นของนักเรียน

#### 1.1.1.1 ตัวแบบรักษาความปลอดภัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนในกลุ่มที่นำเสนอตัวแบบรักษาความปลอดภัย จากการสังเกตของผู้วิจัย การสัมภาษณ์ การเขียนผลสะท้อน พบว่า นักเรียนมีการตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ครูนำมาให้ศึกษา ซึ่งการตอบสนองต่อกิจกรรมของนักเรียนเกิดจาก ความสนใจส่วนตัว ความต้องการส่วนตัว ความต้องการส่วนรวมภายในบ้านของตนเองเกิดจาก ความรู้ความสามารถที่มีอยู่หรือความถนัดในด้านต่าง ๆ ของนักเรียน การใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ในการคิดสร้างตัวแบบเพื่อแก้ปัญหาให้กับตนเอง หรือแม้กระทั่งเกิดจากความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น ซึ่งทุกตัวแบบที่นักเรียนนำเสนอมีความเกี่ยวข้องกับเรื่องของเสียง สมบัติของเสียง การป้องกันมลภาวะทางเสียง โดยตัวแบบที่จะสร้างขึ้นเป็นตัวแบบเพื่อแก้ปัญหาเรื่องของเสียงที่ตั้งถิ่นฐานมาตรฐาน และเสียงที่ก่อให้เกิดความรำคาญ หรือแม้กระทั่งใช้เสียงเพื่อเตือนภัย ใช้เสียงในการป้องกันขโมย การสร้างที่อุดหูเพื่อลดระดับความดังของเสียง ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“ถ้ามีน้ำท่วมมา เราน่าจะมีเครื่องตรวจหรือสัญญาณเตือนภัยน้ำท่วม ถ้าน้ำท่วมเกินขีดจำกัด เสียงก็จะส่งสัญญาณมาเตือนเรา เสียงที่ออกมาก็จะหักเหของเสียงและเบี่ยงเบนเสียงมาก็จะเกิดการเตือนของสัญญาณเสียงเกิดขึ้นเพื่อเตือนเรา” (นายมงคล ม.5/ว ใบบางาน 1)

“เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ ถ้าเกิดการสั่นสะเทือนมากเกินไป เสียงก็จะดังมาหูเราไม่สามารถทนฟังได้ไหว เราจึงต้องป้องกันเสียงด้วยการทำอุปกรณ์อุดหู หรือทำห้องเก็บเสียง เพราะเสียงไม่สามารถผ่านวัตถุที่มีความหนาและทึบได้ เช่น ห้องที่ปิดสนิทโดยเฉพาะห้องกระจก”(นางสาวนฤมล ม.5/ว ใบบางานที่ 1)

“เสียงที่เกิดจากการกระทบกันของวัตถุมาก เสียงจะดัง เราต้องทำอุปกรณ์ในการเก็บเสียงเราก้ทำที่อุดหูเพื่อไม่ให้เสียงนั้นมารบกวนในการอ่านหนังสือ ” (ปิยะพงษ์ ม.5/ว ใบบางานที่ 1)

“ช่วยลดภาวะเสียงที่ดังลง โดยการทำที่ครอบหู กลม ๆ เหมือน  
เหรียญบาทแล้วก็ใส่สำลีใส่ลงไปทีละชั้น ”(นายสมชาย ม.5/ว ใบงานที่ 2)

“เสนอการติดตั้งวอลล์เด้นกั๊กจาก กั๊กอื่น ๆ นอกจากการแก้ปัญหา  
เสียง ต้องการลดระดับเสียงด้วย เสียงที่ดังมากเกินไป ”(นางสาววงเดือน ม.5/ว ใบงานที่ 1)

“ต้องการนำเสียงมาใช้ให้เป็นประโยชน์ โดยการนำเสียงมาทำ  
เป็นสัญญาณเตือนภัยต่าง ๆ เสนอการทำเครื่องเสียงเตือนภัยเวลาไฟไหม้ โดยใช้หลักการเกี่ยวกับ  
เรื่องความเข้มข้นของเสียง แสงการใช้อุปกรณ์ LED ”(นางสาวศรณรินทร์ การสัมภาษณ์)

“สนใจที่จะค้นหาแนวทางการแก้ไขปัญหา มลภาวะทางเสียง  
ซึ่งส่งผลกระทบต่อการใช้ของมนุษย์โดยเฉพาะบุคคลที่พักอาศัยอยู่ใกล้ ๆ กับสนามบินหรือ  
สถานบันเทิงที่มีเสียงดังมาก ๆ ดังนั้นจึงสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าอุปกรณ์ที่ช่วยลดความดังของเสียงให้  
เบาลง ตัวอย่างที่พบในชีวิตประจำวันก็คือ เสียงจากรถจักรยานยนต์ที่วิ่งมาด้วยความรวดเร็ว”  
(นางสาวศิริญา ม.5/ว ใบงานที่ 2)

“ต้องการจ่ายค่าชดเชยให้กับคนที่อาศัยอยู่ใกล้ ๆ กับสนามบิน  
สุวรรณภูมิ สงสารเขาเขาไม่มีที่อยู่ จำเป็นต้องอาศัยอยู่ที่นั่น ดังนั้นเราต้องให้รัฐบาลจ่ายค่าชดเชย  
ให้กับชาวบ้านเหล่านั้น ”(นายฉัตรพล ม.5/ การสัมภาษณ์)

“เสียงที่ดังมากจากรถจักรยานยนต์ที่ ถอดใส่กรองท่อไอเสียออก  
ส่งผลเสียต่อสุขภาพจิตของคนที่อยู่ใกล้ถนนเวลากลางคืน หรือเวลาอ่านหนังสือ เสียงนั้นจะรบกวน  
เสมอ เราควรรหาแนวทางป้องกันเสียงนั้น ด้วยการสร้างห้องเก็บเสียง ”(นางสาวกัญจมา ม.5/ว การ  
สัมภาษณ์)

“ถ้าเราสร้างสัญญาณเตือนภัย เมื่อเวลาเกิดไฟไหม้เราได้จะยิน  
เสียง ผู้คนจะได้วิ่งมาช่วยกัน ได้ทันเวลา ”( นายวรุฒ ม.5/ว สัมภาษณ์)

“ประเด็นที่สนใจ อยากรู้ที่จะแก้ปัญหาเรื่องเสียง เพราะในการ  
ช้องดนตรี ซึ่งการช้อมดนตรีแต่ละครั้ง จะมีเสียงดังรบกวนชาวบ้านที่อยู่ใกล้เคียง เพื่อนบ้าน และ

คนที่ผ่านมา จึงทำให้การซ่อมดนตรีไม่ค่อยได้ซ่อมเต็มที่ คั้งนั้นจึงอยากที่จะแก้ปัญหาของความดังของการซ่อมดนตรี” (นายยุทธนา ม.5/ว ใบบาง 2)

#### 1.1.1.2 ตัวแบบการให้ความรู้

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ผู้วิจัยได้ วิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนในกลุ่มที่นำเสนอตัวแบบการให้ความรู้ จากการสังเกตแบบมีส่วนร่วม การสัมภาษณ์ ใบบาง การเขียนผลสะท้อนพบว่านักเรียนมีการตอบสนองต่อสถานการณ์ การเรียนรู้ทั้ง สองสถานการณ์ โดยนักเรียนได้นำเสนอตัวแบบการให้ความรู้เพื่อเป็นการให้ความรู้ในด้านการป้องกันอันตรายจากเสียง ซึ่งตัวแบบนี้เกิดจากความรู้ความสามารถของนักเรียนที่มีอยู่ เกิดจากความต้องการนำความรู้ที่นักเรียนมีนำเสนอต่อชุมชน นักเรียนนำเสนอตัวแบบการให้ความรู้ในเรื่องเกี่ยวกับ การประกาศ หรือติดป้ายโฆษณา เพื่อเป็นการลดระดับความดังของเสียง จัดสัดส่วนในการใช้เสียงที่คงเกินไป ซึ่งตัวแบบเหล่านี้นักเรียนได้เสนอว่าไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย ซึ่งเสียงประกาศการขายของเสียงการร้องเพลง เสียงการประกาศข่าวของผู้ใหญ่บ้าน เสียงเหล่านี้ จะไปรบกวนชาวบ้านที่อยู่ใกล้เคียงได้ นักเรียนจึงได้นำเสนอตัวแบบการให้ความรู้โดยการแจกแผ่นพับเพื่อให้ความรู้กับสังคมในการป้องกันมลภาวะทางเสียง โดยได้หาวิธี แนะนำอุปกรณ์ที่จะนำมาสร้างห้องเก็บเสียง กักเสียง หรือแม้กระทั่งการสร้างห้องซ้อมดนตรี การจัดประชาสัมพันธ์ระเบียบวิธีการใช้เสียง การทำหนังสือแจก โดยมีเนื้อหาสาระเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของเสียง ซึ่งตัวแบบที่นักเรียนนำเสนอเกิดมาจาก ความต้องการส่วนตัว และต้องการป้องกันมลภาวะทางเสียงให้กับญาติพี่น้อง ของตนเอง หรือคนใกล้เคียง และยังนึกถึงส่วนรวม โดยคิดว่าตัวแบบของพวกเขาสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาให้บุคคลที่พบเห็นได้ เพื่อนำไปปรับปรุงเพื่อใช้งานต่อไป ดังจะแสดงให้เห็นจากคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้ ที่ใช้ในการแสดงความคิดเห็นในชั้นเรียนและการอภิปรายกลุ่มของนักเรียน

“เราน่าจะมีหนังสือแจกให้ชาวบ้านและคนในชุมชนเราได้อ่านเกี่ยวกับประโยชน์และโทษเรื่อง เสียง โดยการทำเป็นหนังสือขึ้นมาซักเล่มหนึ่ง แล้วก็อปี่ส่งทำเป็นเล่มเล็ก ๆ ใช้กระดาษ 2 หน้า เพื่อจะได้ประหยัด” (นางสาวสินินาด ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน )

“พวกเราคิดว่าจะทำแผ่นพับ เรื่อง เทคนิคการสร้างห้องซ้อมดนตรี เพราะถ้าให้ไปสร้างห้องซ้อมดนตรี มันก็มีราคาสูงและใช้เวลานานเกินไปค่ะ ถ้าเราทำแผ่น

พบไปแจกให้ความรู้ มันก็จะเป็นการประหยัดและมีเวลาทำได้ทันเวลาค่ะ ” (นางสาวเกสร ม.5/ว สัมภาษณ์)

“อยากช่วยแก้ปัญหาให้กับชาวบ้าน เครื่องเสียงตามงานต่าง ๆ เวลาถึงงานตอนกลางคืน ชาวบ้านเขาหลับแล้ว เทศกาลงานบุญ เขาก็จะร้องเพลงกันเสียงดัง และรบกวนชาวบ้าน ผมก็จะเดินไปบอกเขาให้ลดเสียงลง และประชาสัมพันธ์ ให้ผู้ใหญ่บ้านบอกให้ลดเสียงดังเกินไป เวลากลางวัน ทำเป็นกฎกติกา การเปิดเสียง ว่าเวลาเท่าไรควรใช้เสียงดังเท่าไร ควรหยุดเวลาเท่าไร”(นายปิยะพงษ์ ม.5/ว สัมภาษณ์)

“เสียงของเครื่องเสียงตลาดตอนเช้าที่วัด สร้างสถานที่ลดความดังของเสียง เช่น คนขายของที่มาขายของตามตลาด เขาจะเปิดเสียงดังตลอด ทำให้ชาวบ้านรำคาญ อยากจะสร้างห้องขายของไม่ให้รบกวนชาวบ้าน ก่อนขายให้ประกาศบอกชาวบ้านก่อน ไม่ให้ประกาศระหว่างที่ขายของให้ทำเป็น ป้ายโฆษณา ก่อนมาขายของ เป็นป้ายการนัดหมายว่าวันไหนจะมาขายของ และติดป้ายประกาศบอกกฎกติกา การใช้เสียง (นางสาวสุกัญญา ย ม.5/ว สัมภาษณ์)”

#### 1.1.1.3 ตัวแบบเครื่องมืออำนวยความสะดวก

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนในกลุ่มที่นำเสนอตัวแบบรักษาความปลอดภัย จากการสังเกตของผู้วิจัย การสัมภาษณ์ การเขียนผลสะท้อน พบว่า นักเรียนมีการตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ครูนำมาให้ศึกษา ซึ่งการตอบสนองต่อกิจกรรมของนักเรียนเกิดจากความรู้ที่มีเกี่ยวกับเรื่อง เสียง ความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่ ความถนัดในการใช้อุปกรณ์ ต้องการความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิต เกิดจากพฤติกรรมที่ผิดกฎหมาย ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นประจำทุกครั้งในงานศพ คือการเล่นการพนัน ที่มีผลต่อความคิดของนักเรียน คำนึงถึงการป้องกันการได้ยิน ป้องกันคลื่นรบกวนอาจส่งผลกระทบต่อในด้านสมอง จึงคิดป้องกันอันตรายให้แก่ตนเอง และคนในครอบครัว ในเรื่องการใช้โทรศัพท์ภายในครัวเรือน นอกจากนี้นักเรียนยังคำนึงถึงความประหยัด ดังจะแสดงให้เห็นดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“ทำการทำวิทยุในการสื่อสาร (ประยุกต์) ระหว่างเพื่อนบ้านที่ไม่อยู่ไกลกันมากเท่าไร โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากและประหยัด และสะดวกในการอำนวยความสะดวก ถึงแม้จะเป็นเครื่องมือที่ประยุกต์มาจากของจริงก็ตามแต่อุปกรณ์ในการทำไม่เหมือนกันในบางชิ้น สรุปลก็คือ เพื่อสื่อสารกับบุคคล เพื่อนบ้านหรือญาติ”(นายสมชาย ม.5/ว ใบบางกลุ่ม)

“สร้างคลื่นเสียงแปลงเป็นแสงให้ส่งไป เหมือนชาวประมง ส่งคลื่นเสียง แปลงคลื่นเสียง เป็นแสงสีต่าง ๆ เช่น สีแดง คือน้ำท่วม สีขาวไฟไหม้ ถ้านำมาใช้ในบ้านหรือชุมชน ก็น่าจะเป็นเครื่องเตือนภัย ไฟไหม้ หรือน้ำท่วม เทห์ ทำเป็นสัญญาณเตือนภัย สนใจการนำเสียงมาใช้ประโยชน์ จะส่งเสียงผ่านสัญญาณอากาศก็คงจะยาก เกินความสามารถนักเรียน ม.5 เพราะอาศัยอุปกรณ์หลายอย่าง ต้องใช้ความรู้เยอะ คงได้แค่จินตนาการ” (นายมงคล ม.5/ว สัมภาษณ์)

“สนใจ ใช้เสียงเกี่ยวกับเรื่องอื่น เช่น ใช้เสียงไล่ไก่ เมื่อมีไก่มา ขึ้นบ้าน ก็กดรีโมทให้เสียงดังเพื่อไล่ไก่ ใช้เสียงกล่อมเด็ก ใช้เสียงช่วยผ่อนคลายเวลาจะเลี้ยงลูก โดยที่แม่ร้องเพลงไม่เป็น ”(นางสาวบัวหลั่น ม.5/ว สัมภาษณ์)

“ใช้เสียง ทำเป็นหุ่นยนต์เล็ก ๆ แก้ปัญหาให้บ้านตัวเอง ปกติผู้ใหญ่เล่นการพนัน เราก็คงสร้าง หุ่นยนต์บังคับวิทยุ เอาเสียงตำรวจคิดใส่ เพื่อไล่พวกผู้ใหญ่ ที่เล่นการพนัน เล่นไพ่ จะช่วยให้ผู้ใหญ่เล่นการพนันให้น้อยลง ให้เขากลับข้าง จะได้ไม่เล่น แต่ถ้า จะไม่ให้เล่นเลยก็ไม่ได้ แต่เราก็แสดงให้รู้ว่าเราไม่ยอมให้เขาเล่น เขารบกวมนเรา เราก็จะแจ้งตำรวจ ถ้าเขาไม่เลิกเล่น” (นางสาววงเดือน ม.5/ว สัมภาษณ์กลุ่ม)

“ทำอุปกรณ์สื่อสารโทรศัพท์ระยะไกล นักเรียนคิดค้นมาด้วยกัน ประหยัดเงิน เพื่อจะได้สร้าง เครื่องมือ สื่อสารกันผ่านสาย เพื่อความสะดวกของ ครอบครัว จะสร้างขึ้นมาใช้ภายในครอบครัว แทนโทรศัพท์ เราใช้โทรศัพท์ใช้ทางไกล มันสิ้นเปลืองค่าโทร และเวลาใช้โทรศัพท์นาน ๆ มันเป็นอันตรายต่อระบบประสาทของเรา สูญเสีย การได้ยินอีกด้วย เวลาเราอยู่บ้านเดียวกัน ไม่ต้องใช้โทรศัพท์ ไม่อยากตะโกนใส่กัน รบกวมนคนข้างบ้าน” (นางสาวกนกทิพย์ ม.5/ว สัมภาษณ์)

#### 1.1.2 เหตุผลในการนำเสนอและการลงมือสืบค้นตัวแบบของนักเรียน

จากการวิเคราะห์ข้อมูล จากการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตาม แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยวิเคราะห์จาก การสังเกต ใบบงาน การสัมภาษณ์ และ ผลสะท้อนหลังการเรียนในแต่ละคาบ เมื่อนักเรียนได้รับสถานการณ์ เกี่ยวกับเรื่อง คลื่นเสียง แล้วมีการนำเสนอตัวแบบในการแก้ปัญหา และหาแนวทางการแก้ไข โดยอาศัยข้อมูลเรื่องคลื่นเสียง ซึ่งเหตุผลในการนำเสนอ โมเดลและการลงมือสืบค้นตัวแบบของนักเรียนเกิดจากความรู้เดิมที่มี

อยู่แล้ว และความรู้ที่ได้รับจากการเรียนการสอนเรื่อง คลื่นเสียง ดังจะแสดงให้เห็นคำกล่าวของนักเรียนในประเด็นต่อไปนี้

### 1) ความรู้เดิมเกี่ยวกับคลื่นเสียง

จากการวิเคราะห์เหตุผลในการนำเสนอตัวแบบของนักเรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน พบว่านักเรียนแสดงเหตุผลเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่องเสียงมาใช้ประโยชน์ซึ่งความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องเสียง นักเรียนได้นำความรู้เดิมที่เคยเรียนมา มาใช้แสดงเหตุผลในการนำเสนอตัวแบบ ซึ่งการนำเสนอตัวแบบของนักเรียน นักเรียนจะแสดงให้เห็นว่านักเรียนจะใช้ความรู้เรื่อง เสียงมาช่วยในการแก้ปัญหาเรื่อง เสียงดัง หาอุปกรณ์ที่ช่วยดูดซับเสียง นำมาสร้างห้อง หรือสร้างสถานที่ ที่สามารถกัก เก็บเสียงได้ หรือแสดงเหตุผลโดยยกสมบัติของเสียง การเดินทางของเสียงโดยอาศัยตัวกลาง มาเพื่อเป็นคำถาม ตั้งประเด็นขึ้นมา เพื่อหาคำตอบของประเด็นนั้น ๆ ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“พวกเรานำความรู้ เรื่องเสียง สมบัติของเสียงและหาอุปกรณ์ที่ช่วยดูดซับเสียง ลดความเข้มเสียงมาประยุกต์เข้ากับอุปกรณ์จำลองที่จัดขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์และตัวอย่างของการสร้างห้องซ้อมดนตรีของจริง” (นางสาวศิริญา ม.5/ว ใบงาน)

“ความเร็วของเสียง เสียงต้องอาศัยตัวกลางในการเดินทางตัวกลางในที่นี้ คืออากาศ เมื่อมีอากาศน้อย เสียงก็เดินทางได้ช้าลง (ความรู้คลาดเคลื่อน)” (งานกลุ่ม กลุ่ม 4)

“เสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ ถ้าเกิดการสั่นสะเทือนมากก็ทำให้เสียงดังมาหรือหูเราไม่สามารถรับฟังเสียงนั้นได้ เราจึงป้องกันเสียงด้วยการทำอุปกรณ์อุดหูหรือทำห้องเก็บเสียงเพราะเสียงไม่สามารถผ่านวัตถุที่มีความหนาและทึบได้ เช่น ห้องที่ทำด้วยกระจก” (นางสาวนฤมล ม.5/ว ใบงานที่ 2)

“จากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ เสียงเดินทางโดยผ่านทางอากาศ ถ้าเราพูดค่อย ๆ ใส่อุปกรณ์ที่เตรียมมาไว้ เป็นเสียงตามสาย ทำไมคนฟังที่อยู่ไกลได้ยินแต่คนที่อยู่ใกล้ไม่ได้ยิน”(นายยุทธนา ม.5/ว ใบงานที่ 2)

“ถ้าเสียงเกิดจากการสั่นสะเทือนของวัตถุ และความหนาแน่นของวัตถุมากก็จะดังมาก และความหนาแน่นน้อยก็จะดังค่อย แต่การทดลองนี้คือ ถ้าเราพูดในน้ำและอากาศจะสังเกตว่าในน้ำจะเสียงค่อย ในอากาศจะเสียงดังมากกว่า” (นายยุทธนา ม.5/ว ใบงานที่ 1)

“มนุษย์สามารถสำรวจจักรวาลได้จริงหรือ ถ้าสำรวจได้ทำไมไม่ให้ยานอวกาศเดินทางไปสำรวจให้รอบจักรวาลว่ามีมนุษย์ต่างดาวอาศัยอยู่จริงหรือไม่ ทำไมต้องใช้เสียงในการสื่อสาร และจะทำอย่างไรจึงจะได้ยินเสียงเพราะในอวกาศไม่มีอากาศเป็นตัวกลางให้เสียงคลื่นที่” (นางสาวนฤมล ม.5/ว ใบงานที่ 1)

## 2) ความต้องการในชุมชน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกต การสัมภาษณ์ ใบงานผลสะท้อน พบว่านักเรียนได้แสดงเหตุผลในด้านความต้องการในชุมชน เกี่ยวกับการลดระดับความดังของเสียง เนื่องจากการซ่อมดนตรี วงหมอลำที่ทำการซ่อมก่อนนำไปแสดงในงานต่างๆ การขับรถที่ไม่มีท่อไอเสียของวัยรุ่นนักเรียนได้แสดงเหตุผลผ่านประสบการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวัน สร้างความรำคาญให้กับชาวบ้านที่อยู่ใกล้เคียง โดยที่นักเรียนชี้ให้เห็นถึงปัญหาที่แท้จริงที่พบเห็นประจำเกือบทุกวัน และคนในชุมชนก็ต้องการหาทางแก้ไขเช่นเดียวกัน เพื่อไม่ก่อให้เกิดความรำคาญ จนกระทั่งเกิดผลเสียต่อชีวิต การดำรงชีวิตของคนแก่ หรือคนที่ไม่สบายนอกจากนี้แล้วนักเรียนได้สะท้อนให้เห็นถึงปัญหาของสังคม ในเรื่องการขโมยของ ซึ่งเป็นปัญหาของสังคมที่นักเรียนอาศัยอยู่ ดังแสดงให้เห็นเหตุผลของนักเรียนดังต่อไปนี้

“เนื่องจากเสียงในกาซ่อมดนตรีเกิดปัญหาที่เกี่ยวกับเสียงดนตรีที่ดังมาก ทำให้รบกวนบริเวณรอบ ๆ บ้านเกิดปัญหา และก่อให้เกิดความรำคาญ พวกเราจึงศึกษาและพัฒนาเกี่ยวกับการที่จะทำอะไร ไม่ให้เสียงการซ่อมดนตรี เป็นปัญหาของชาวบ้าน กลุ่มของพวกเราจึงคิดทำอุปกรณ์จำลองขึ้นเพื่อเป็นแบบจำลองการสร้างห้องซ่อมดนตรี” (ใบงาน งานกลุ่ม กลุ่ม 1)

“ เนื่องจากเสียงเพลงของพวกเราไปรบกวนเพื่อนบ้านทำให้เขารำคาญ และอาจทำให้เขาเป็นอันตรายต่อระบบการได้ยินเสียงหรืออาจทำให้หูของเขาหนวกได้ พวกเราจึงคิดค้นสร้างอุปกรณ์ลดอัตราเสียงที่ดังลง ” (ใบงาน งานกลุ่ม กลุ่ม 3)

“แต่ละวันมีเสียงท้อรดังมาก ๆ มีผลกระทบต่อสุขภาพจิต และการฟังเสียงเพลงดังมากจำทำให้มีผลกระทบต่อหูของเรา อุปกรณ์ที่คิดจะทำ คือ ที่อุดหู หรือหูฟัง ” (นางสาวประไพ ม.5 ว ใบงานที่ 2)

“ทุกวันนี้เสียงท่อรดคังมากเกิดจากปัญหาที่วัยรุ่น เปลี่ยนท่อรดแล้ว เสียงคังกว่าเดิมมากจึงอยากแก้ปัญหาให้ลดความคังของเสียง เพื่อจะไม่รำคาญและคนรอบข้างเสียง สุขภาพจิต” (นางสาวหทัยรัตน์ ม.5/ว ใบงานที่ 2)

“เนื่องจากมีเสียงที่รบกวนบริเวณด้านนอกบ้าน เป็นปัญหาให้นอนไม่หลับ อ่านหนังสือไม่รู้เรื่อง คุยกันไม่ค่อยได้ยิน ทำให้เกิดความรำคาญ เสียสุขภาพจิต จึงอยากจะทำกิจกรรมที่ช่วยลดระดับความคังของเสียงลง ให้เสียงเบากว่าเดิม ” (ใบงาน งานกลุ่ม กลุ่ม 4)

“ปัจจุบันขโมยในบ้านเรามันเยอะมากต้องการที่จะจับขโมยได้เพื่อไม่ให้ทำผิดในครั้งต่อไป พวกเราจึงคิดค้นสัญญาณกันขโมยขึ้นมาแต่พวกเราก็เสนอความคิดที่ต่างกันเกี่ยวกับเรื่องนี้ แต่ผลสรุปก็ทำสัญญาณกันขโมย เพื่อป้องกันอันตราย” (งานกลุ่ม งานที่ 1 กลุ่ม 5)

### 3) ความต้องการส่วนตัว

จากการวิเคราะห์ข้อมูลการแสดงผลในการนำเสนอตัวของนักเรียน พบว่านักเรียนแสดงผลในด้านความต้องการส่วนตัว ซึ่งตัวแบบที่นักเรียนนำเสนอจะนำมาใช้ประโยชน์เฉพาะในครัวเรือนของตนเองก่อน เพื่อป้องกันอันตรายให้กับตนเองและคนในบ้านของตน อีกทั้งนักเรียนยังชี้ให้เห็นถึงความต้องการส่วนตัว ในการที่จะพยายามลดเสียงคังจากการเล่นการพนัน เพราะเป็นผลต่อการอ่านหนังสือของนักเรียน และเป็นความเห็นส่วนตัวที่ไม่อยากให้ผู้ใหญ่เล่นการพนัน แต่ผู้ใหญ่บางคนก็ไม่ทำตาม เพราะเขาเล่นการพนันกันมาช้านานแล้ว ในงานศพ ทุก ๆ งาน ดังแสดงให้เห็นตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียน

“ทำเป็นหุ่นยนต์เล็ก ๆ แก้ปัญหาให้บ้านตัวเอง ปกติผู้ใหญ่เล่นการพนันในงานศพ เราก็จะสร้าง หุ่นยนต์บังคับวิทยุ เอาเสียงคำรูดิจิทัล เพื่อไล่พวกผู้ใหญ่ที่เล่นการพนัน เล่นไพ่ จะช่วยให้ผู้ใหญ่เล่นการพนันให้น้อยลง ให้เขากลับบ้าง จะได้ไม่เล่น แต่ถ้าจะไม่ให้เล่นเลยก็ไม่ได้ แต่เราก็แสดงให้เห็นว่าเราไม่อยากให้เขาเล่น เขารบกวนเรา เวลาเราอ่านหนังสือ เราก็จะแจ้งคำรูดิจิทัลเขาไม่เลิกเล่น ” (นางสาวกรรณิการ์ ม.5/ว สัมภาษณ์)

“สนใจการทำอุปกรณ์สื่อสารโทรศัพท์ระยะไกล คิดค้นมาด้วยกัน ประหยัดเงิน เพื่อจะได้สร้าง เครื่องมือ สื่อสารกันผ่านสาย เพื่อความสะดวกของครอบครัว จะสร้างขึ้นมาใช้ภายในครอบครัว แทนโทรศัพท์ เราใช้โทรศัพท์ใช้ทางไกล มันสิ้นเปลืองค่าโทร

และเวลาใช้โทรศัพท์นาน ๆ มันเป็นอันตรายต่อระบบประสาทของเรา สูญเสียการได้ยินอีกด้วย เวลาเราอยู่บ้านเดียวกัน ไม่ต้องใช้โทรศัพท์ ไม่อยากตะโกนใส่กัน รบกวนคนข้างบ้าน” (นางสาว สุพัตตรา ม.5/ว สัมภาษณ์)

#### 4) ประโยชน์และโทษของคลื่นเสียง

จากการวิเคราะห์ข้อมูล จากการสังเกต การสัมภาษณ์ ผลสะท้อน ในการเรียน และใบงาน ต่าง ๆ พบว่านักเรียนแสดงเหตุผลเกี่ยวกับประโยชน์และโทษของคลื่นเสียง ออกมาหลากหลายความคิด โดยนักเรียนมีความตระหนักถึงประโยชน์ของเสียง ว่าสามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้หลายทางที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ เช่น นักเรียนได้นำเสนอตัวอย่างโดยการนำเสียงมาช่วยเตือนภัยเวลาไฟไหม้ เสียงสามารถทำให้ค้างควบินออกหากินในเวลากลางคืน และกลับเข้างได้อย่างถูกต้อง ทั้ง ๆ ที่เป็นเวลากลางคืน และคนตาบอดก็สามารถเดินไปไหนมาไหนได้ โดยอาศัยหลักการเดียวกันกับคนตาบอด นอกจากนี้แล้ว นักเรียนแสดงให้เห็นโทษของคลื่นเสียง ถ้าเราฟังเสียงที่เกินขนาดที่เราจะสามารถรับฟังได้ ก็จะก่อให้เกิดโรคต่างๆ ได้ เช่น หูหนวก ระบบการฟังเสียหาย ทำให้คนบางคนหรือชาวบ้านที่อยู่ใกล้แหล่งกำเนิดเสียงดังมากๆ และเกิดขึ้นบ่อยๆ อาจทำให้คนกลุ่มนั้นเกิดอาการเครียด ปวดหัว อาเจียนได้ เพราะรับฟังเสียงดังนั้นๆ ตลอดเวลา ทำให้ไม่ได้พักผ่อน ดังจะแสดงให้เห็นคำกล่าวของนักเรียน ดังต่อไปนี้

“คลื่นเสียงที่เราได้ยินอยู่ทุกวันนี้ มีผลกระทบต่อร่างกายหรือไม่”  
(นางสาวศิริณญา ม.5/ว ใบงานที่ 1)

“ถ้ามนุษย์เราไม่มีการสื่อสารหรือส่งสารโดยการใช้เสียงในการดำรงชีวิตจะเป็นไปได้ง่ายเพียงใด” (นางสาวเกสร ม.5/ว)

“เพราะเสียงรบกวนในการใช้ชีวิตประจำวันเสียงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เกี่ยวกับการได้ยิน” (นางสาวกรรณิการ์ ม.5/ว ใบงานที่ 1)

“เราต้องนำความรู้เรื่อง เสียง มาช่วยในด้านต่าง ๆ นำมาประยุกต์ใช้ แต่ตอนนี้ความรู้ในการเรียนการสอนยังไม่พอดีกับการทำงานจึงอาจมีข้อผิดพลาดหรือไม่สมบูรณ์”  
(นายวรวิฐ ม.5/ว ใบงานที่)

“เราสามารถนำเสียงมาใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยการนำเสียงมาทำเป็น สัญญาณเตือนภัยต่าง ๆ” (นางสาวศรณรินทร์ ม.5/ว ใบงานที่)

“อยากให้อายุขัยของรถจักรยานยนต์ที่วิ่งบนถนนหรือ บ้านที่อยู่ใกล้ ๆ กับโรงสีข้าว เพื่อที่จะไม่รบกวนเวลาพักผ่อน” (นางสาวกัมทิมา ม.5/ว ใบงานที่ 1)

“ได้รู้ว่าเสียงที่มีความดังมากเกินไปเมื่อไม่หาวิธีแก้ อาจจะทำให้แก้ว กระจก เกิดอาการร้าวรแตก เสียงที่ออกจากโทรศัพท์นั้นถ้าเราได้ยินในปริมาณที่เพียงพอก็ไม่เป็นไร แต่ถ้าดังมากก็จะทำให้หูหนวก ยิ่งเวลาคุยนาน ๆ จะเกิดอาการปวดแก้วหู เสียงเครื่องบินที่บินมา ใกล้ ๆ กับอาคารทำให้เกิดการสั่นสะเทือน ทำให้ข้าวของพังแตกเสียหาย” (นางสาวศิริณญา ม.5/ว ใบงานที่ 2)

“คนตาบอดเดินไปไหนมาไหนได้อย่างไร เสียงมีส่วนช่วยคนตาบอด อย่างไร ทำไมไม่ฟังอุปกรณ์ช่วยให้มองเห็น เหมือนค้างคาวออกหากินเวลากลางคืน ค้างคาว มองเห็นได้อย่างไร” (นางสาววงเดือน ม.5/ว ใบงานที่ 2)

“เสียงที่เกิดจากท่อไอเสียของรถยนต์ ทำให้คนในท้องถิ่นมีอาการ ปวดหัว อาเจียน วิงเวียนศีรษะ เพราะเสียงมากกระทบหูมากมาย เกิดการรำคาญ หงุดหงิด เครียด อาจจะเป็นรรมได้” (สมชาย ม.5/ว ใบงานที่ 2)

##### 5) ต้องการความสะอาดสบายในการดำเนินชีวิต

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียน จากการสังเกต การสัมภาษณ์ การเขียนผลสะท้อน และใบงานของนักเรียน พบว่านักเรียนมีการแสดงเหตุผลให้เห็นถึงสิ่งที่พวกเขาต้องการนำเสนอโมเดล ต่าง ๆ เพื่อ ตอบสนองความสะอาดสบายในการดำเนินชีวิต ซึ่งเหตุผลดังกล่าว เกิดจากสิ่งแวดล้อมที่นักเรียนเคยชิน พบในชีวิตประจำวันอยู่เสมอ เนื่องจากชาวบ้านมีวิถี การดำรงชีวิต แบบพอเพียง มีการเลี้ยงไก่ ไว้เพื่อเลี้ยงชีพและทำการค้าขาย และชาวบ้านจะเลี้ยงไก่ ไว้ในบริเวณบ้านของตนเอง แล้วไก่ก็จะเข้ามาในบ้าน สร้างความรำคาญ และปล่อยมูลไก่ทิ้งไว้ในบ้าน ทำให้นักเรียนเสนอโมเดลที่จะต้องไล่ไก่ โดยที่ไม่ต้องเดินไปไล่ไก่เองตลอดเพราะจะทำให้เราเหนื่อย ยิ่งเป็นคนแก่ เขายังจะเหนื่อยเดินไปไล่ไก่ให้ออกจากบ้าน และนักเรียนนำเสนอตัวแบบเกี่ยวกับการการใช้เสียงกล่อมเด็ก เพื่อให้เด็กนอนคลาย นอนหลับสบาย อีกทั้งยังนำเสนอตัวแบบเกี่ยวกับการอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน เรื่อง เสียง นักเรียนต้องการหนังสือเรียน

ที่เป็นเล่มเขียนสมบูรณ์รวมเนื้อหาเรื่อง เสียงเอาไว้ เพื่อจะได้สะดวกในการอ่านเพื่อทำความเข้าใจ นอกจากนี้แล้ว นักเรียนยังนำเสนอตัวแบบที่เกี่ยวกับการสร้างเครื่องมือสื่อสาร เพื่อใช้ภายในครัวเรือน เพื่อความประหยัดและสะดวกสบายในการใช้งาน เพราะเราสามารถประยุกต์มาจากเครื่องมือสื่อสารของตำรวจได้ ตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนได้นำเสนอดังต่อไปนี้

“สนใจ ใช้เสียงเกี่ยวกับเรื่อง อื่น เช่น ใช้เสียงไล่ไก่ เมื่อมีไก่มาขึ้นบ้าน ก็กดรีโมทให้เสียงดังเพื่อไล่ไก่ เนื่องจากขี้เกียจเดินไปไล่ไก่ตลอดเพราะมันขึ้นบ้านของเราตลอดเราก็ขี้เกียจเดินไปไล่มัน และยังเป็นคนแก่ที่อยู่บ้าน ยิ่งจะเหนื่อยเดินไปไล่ไก่” (นางสาวกรรณิการ์ ม.5/ว สัมภาษณ์จากผู้ช่วยวิจัย)

“ใช้เสียงกล่อมเด็ก ใช้เสียงช่วยผ่อนคลายเวลาจะเลี้ยงลูก โดยที่แม่ร้องเพลงไม่เป็น” (นางสาวบัวหลั่น ม.5/ว สัมภาษณ์)

“ทำการทำวิทยุในการสื่อสาร (ประยุกต์) ระหว่างเพื่อนบ้านที่ไม่อยู่ไกลกันมากเท่าไร โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมากและประหยัด และสะดวกในการอ่านข้อความสะดวก ถึงแม้จะเป็นเครื่องมือที่ประยุกต์มาจากของจริงที่เป็น วอของตำรวจ ก็ตามแต่อุปกรณ์ในการทำไม่เหมือนกันในบางชิ้น สรุปลก็คือ เพื่อสื่อสารกับบุคคล เพื่อนบ้านหรือญาติ” (นายสมชาย ม.5/ว ใบบางกลุ่ม)

“อยากมีหนังสือเรียน เพื่อเพิ่มความเข้าใจให้มากขึ้น อยากมีเวลาศึกษาเกี่ยวกับเรื่องเสียงให้มากกว่านี้” (นางสาวจินตนา ม.5/ว ใบบางที่ 1)

#### 6) ความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น

จากการวิเคราะห์ข้อมูล จากการสัมภาษณ์ การเขียนผลสะท้อนของนักเรียน หลังจากให้นักเรียน นำเสนอตัวแบบการแก้ปัญหาที่นักเรียนสนใจ และนักเรียนได้แสดงเหตุผลประกอบการนำเสนอตัวแบบต่าง ๆ พบว่า มีนักเรียน สอง คน ที่แสดงเหตุผล ในแง่ของความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น โดย นักเรียนได้เข้าใจถึงบุคคลที่อาศัยอยู่ใกล้กับสนามบินว่าเขาจะได้รับผลกระทบจากเสียงเครื่องบินมากน้อยเพียงใด รัฐควรให้ความช่วยเหลือเพราะพวกเขาบางคนยากจนไม่มีทางเลือกต้อง อาศัยอยู่ที่เดิมย้ายออกไปไม่ได้ ซึ่งนักเรียนทั้ง สอง คนนี้เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำ แต่นักเรียนสะท้อนให้เห็นว่า เขามีความคิดที่ดี มีคุณธรรมในจิตใจ

“ต้องการจ่ายค่าชดเชยให้กับคนที่อาศัยอยู่ใกล้ ๆ กับสนามบินสุวรรณภูมิ สงสารเขาเขาไม่มีที่อยู่ จำเป็นต้องอาศัยอยู่ที่นั่น ดังนั้นเราต้องให้รัฐบาลจ่ายค่าชดเชยให้กับชาวบ้านเหล่านั้น” (นายฉัฐพล ม.5/ว การสัมภาษณ์)

“ได้มีความเข้าใจชาวบ้านที่อยู่ใกล้สนามบิน ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาให้กับชาวบ้านแล้ว ๆ สนามบินยังไ้ เสียงรบกวนไฟคงจะสร้างปัญหาให้กับชาวบ้านแล้วๆ สถานีรถไฟอย่างไรบ้างสงสารเขา” (นายปิยะพงษ์ ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน

#### 7) วิธีการดำรงชีวิตของนักเรียน

จากการรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ การสังเกต การเขียนผลสะท้อน และใบงาน นำมาวิเคราะห์ พบว่าหลังจากทำการเรียนการสอนเสร็จทั้ง สอง วงจร นักเรียนได้นำเสนอตัวแบบต่าง ๆ และได้นำเสนอเหตุผลในการนำเสนอตัวแบบมากมาย หลากหลายความคิด นักเรียนบางคนแสดงเหตุผลมาจากความเคยชิน วิธีการดำรงชีวิตของชาวบ้านที่นักเรียนพบเจอประจำ คือ การเล่นการพนัน เมื่อมีคนเสียชีวิตลง ชาวบ้านที่ชอบเล่นไพ่ ไฮโล ก็จะนัดหมายกัน โทศัพท์หากันเพื่อนัดกันมาเล่นการพนัน พอมีคนเสียชีวิตในวันแรก คนเล่นการพนันก็มาเล่นในวันนั้นเลย ซึ่งทำให้นักเรียนได้สะท้อนให้เห็นพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสม ทำให้นักเรียนนำเสนอโมเดลที่ต้องการลดการเล่นการพนัน โดยการชู้ด้วยเสียงรบกวน นอกจากนั้นแล้วนักเรียนยังแสดงให้เห็นถึงพฤติกรรมการขายของ การประกาศขายของในงานวัด ตลาดนัด ซึ่งปกติแล้วก็จะประกาศโดยใช้เสียงที่ดัง และประกาศโดยไม่มีระยะเวลาหรือไม่มีกำหนดเวลาในการประกาศ ไม่มีกฎกติกาในการใช้เสียง ใครอยากประกาศก็ประกาศ เวลาถึงงานบุญที่วัด ผู้ใหญ่บ้านจะประกาศแจ้งข่าวตลอดเวลา

“เมื่อมีงานบุญ เทศกาลต่าง ๆ ปีใหม่ สงกรานต์ ชาวบ้าน ชอบร้องคาราโอเกะ กันแบบ ดึกๆ ดื่น ๆ โดยไม่เกรงใจคนที่เขาหลับเขานอนกันแล้ว และร้องจนกระทั่งเช้าก็มี ทำให้คนที่ใกล้เสียงรำคาญ คนที่ป่วยอยู่ก็ยังไม่สบายไปกันใหญ่ น่าจะมีกฎกติกาการใช้เสียง” (นายปิยะพงษ์ ม.5/ว สัมภาษณ์)

“เมื่อมีงานคนตายเกิดขึ้น พวกผู้ใหญ่ ชอบไปเล่นการพนันกันทุกงาน ไม่มีงานไหนไม่เล่นการพนัน และตำรวจก็ไม่จับด้วย สร้างความรำคาญให้กับพวกเรา ที่อยู่ใกล้เคียงอ่านหนังสือก็ไม่รู้เรื่อง เพราะเขาเล่นกันห้ามรุ่งห้ำงคำที่เดียว และคนเล่นเยอะมาก ใช้เสียงดังมากตามไปด้วย” (นางสาวกรรณิการ์ ม.5/ว สัมภาษณ์)



“การที่เราได้ยินเสียงดังจากภายนอกบ้าน เช่น เสียงจากตลาดนัด เสียงงานวัด เสียงผู้ใหญ่นบ้านประกาศข่าว และเสียงที่อยู่ตัวอำเภอ รถขายของเคลื่อนที่ ทำให้เราได้มีความคิดที่อยากจะช่วยแก้ปัญหานี้ให้หมดไป เพราะไม่ใช่แค่เราเท่านั้นที่รำคาญ แต่ฉันคิดว่าบ้านใกล้ๆ ห้องตลาดก็คิดเหมือนกัน ฉันจึงอยากให้ความรู้ที่เรียนมาเรื่อง เสียง มาใช้ให้เป็นประโยชน์” (นางสาวศิริณญา ม.5/ว โบงานที่ 1)

“ถ้าปัจจุบันการสื่อสารของมนุษย์เป็นเหมือน ในอดีตที่ผ่านมา การสื่อสารกับคนที่อยู่ไกลๆ เช่น อยู่ต่างประเทศ จะใช้เวลานานเท่าไร และจะเป็นอย่างไร” (นางสาวเกสร ม.5/ว)

#### 8) ความสามารถพิเศษ ความสนใจส่วนตัว

จากการวิเคราะห์ข้อมูลของนักเรียนจากการนำเสนอตัวแบบ และนักเรียนได้แสดงเหตุผลในการนำเสนอตัวแบบพบว่า นักเรียนนำเสนอตัวแบบเหล่านั้น เกิดจากนักเรียนมีความรู้เฉพาะด้านมาก่อน และนำความรู้หรือความสามารถพิเศษที่มีนำมาประยุกต์ใช้ให้เข้ากับปัญหาที่ตนเองสนใจและต้องการทำการแก้ไข เช่น นักเรียนได้แสดงเหตุผลในการทำหุ่นยนต์ ที่มีเสียงเพื่อเตือนภัยไฟไหม้ ซึ่งก่อนหน้านั้นนักเรียนเคยได้รับการฝึกอบรม การทำหุ่นยนต์ และนักเรียนเคยทำการแข่งขันหุ่นยนต์มาก่อน และเคยเรียนในเรื่อง การต่อวงจรมาก่อน จึงได้นำหุ่นยนต์มาเกี่ยวข้องกับการใช้เสียงเพื่อช่วยในการสร้างโมเดลของนักเรียน นอกจากนี้แล้วยังมีนักเรียนอีกกลุ่มหนึ่ง ที่ชี้ให้เห็นว่า นักเรียนเคยทดลองเล่น เสียงตามสายในสมัยประถมแต่ตอนนั้นไม่ทราบว่าทำขึ้นเพื่ออะไร มีหลักการอย่างไร นักเรียนจึงต้องการทดลองเพิ่มขึ้นเพื่อนำมาแก้ปัญหาให้กับตนเองตอบปัญหาให้กับตนเองได้ ซึ่งนักเรียนได้แสดงคำกล่าวดังต่อไปนี้

“เราสนใจ ทำสัญญาณเตือนภัย ไฟไหม้ จะมีวงจรที่ใช้ในการทำเสียง เป็นวงจรสมบรูณ์แบบ เอาแผงวงจรเสียงมาต่อเอง แล้วเอาแผงวงจรมาประกอบ โดยใช้ความรู้เรื่อง LED มาตรวจจับอุณหภูมิ เอาความรู้เรื่องการต่อวงจร เป็นความรู้เดิมที่ได้จากการเรียนกับคุณครู จารุณี และเคยเข้าค่าย อิเล็กทรอนิกส์ มีการสอนการต่อวงจร การทำหุ่นยนต์ โดยเขาให้เราทำเอง” (นายวรวิฑูร ม.5/ว สัมภาษณ์)

“สร้างเครื่องเตือนภัย ป้องกันขโมย ในกลุ่มนี้คิดมาแล้วคิดร่วมกันว่าจะสร้างหุ่นยนต์ ป้องกันขโมย ทำเหมือนเซเวน ที่มีเซนเซอร์ ถ้ามีขโมยเข้ามา เสียงก็จะดัง จะใช้เวลาสองอาทิตย์ เสร็จ เราก็จะทดลองว่าใช้ได้จริงไหม ประโยชน์ คือ เมื่อมีขโมยขึ้นบ้านเสียงจาก

หุ่นยนต์ก็จะเตือนเสียงดัง เอาความรู้มาจากการเข้าค่าย ทำหุ่นยนต์ และเคยทำหุ่นยนต์ ไปประกวดมาแล้ว จึงอยากประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีอยู่ในเรื่อง การสร้างหุ่นยนต์ ป้องกันขโมย” (นางสาวนฤมล ม.5/ว สัมภาษณ์)

“เคยสร้างโทรศัพท์โดยใช้ทำเสียงตามสายสมัยเด็ก ๆ ตอนนั้นยังไม่เข้าใจหลักการอะไร ก็เลยอยากลองทำใหม่โดยใช้ความรู้เรื่อง ตัวกลางของเสียงมากขึ้น มีการเปลี่ยนสาย จากที่เคยทำสาย โดยใช้ไหมพรม ก็ได้ทดลองเปลี่ยนเป็นสายเอ็นร้อยลูกบิด เชือก ไนลอนลองดู เพื่อเปรียบเทียบกัน” (นางสาวสุพัตรา ม.5/ว สัมภาษณ์)

#### 1.1.2 ผลลัพธ์หรือตัวแบบที่ได้จากกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยมีการนำสถานการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษา ซึ่งสถานการณ์ทั้ง 2 สถานการณ์นักเรียนมีการตอบสนองต่อสถานการณ์นั้น โดยนักเรียนได้นำเสนอตัวแบบในการแก้ไขปัญหาหรือข้อสงสัยของนักเรียน พร้อมทั้งอธิบายเหตุผลในการนำเสนอตัวแบบ ซึ่งเมื่อนักเรียนนำเสนอตัวแบบเรียบร้อยแล้ว ครูผู้วิจัยได้ทำการแบ่งนักเรียนออกตามความสนใจในประเด็นปัญหาเดียวกันหรือคล้ายกัน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม และทำการสอน แบ่งเป็น 2 หน่วย ผลปรากฏว่าตัวแบบที่ได้จากกระบวนการสืบค้นจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ในหน่วยที่ 1 นักเรียนเสนอตัวแบบทั้งหมด 5 ตัวแบบ คือมีนักเรียนเพียง 4 กลุ่มที่ทำชิ้นงานส่ง อีก 1 กลุ่มไม่มีการทำกระบวนการสืบค้นหรือสร้างโมเดลต่อ ในหน่วยที่ 2 นักเรียนทั้ง 5 กลุ่ม นำเสนอตัวแบบที่ได้จากกระบวนการสืบค้น ครบทุกกลุ่ม โดยทำตัวแบบแก้ปัญหาเรื่อง เดียวกัน คือการป้องกันเสียงที่ดัง ถึง 4 กลุ่ม แต่มีวิธีการทำต่างกัน วัสดุที่ทำต่างกัน อีกกลุ่มหนึ่งได้สร้างแผ่นพับ ในเรื่องเทคนิคการสร้างห้องซ้อมดนตรีดังจะแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3 ตารางแสดงตัวแบบที่ได้จากการกระบวนการสืบค้น

ประเภทของตัวแบบ	ตัวแบบที่ได้จากการกระบวนการสืบค้น
1. เตือนภัย	- หุ่นยนต์เตือนไฟไหม้ (โมเดล ในหน่วยที่ 1) - หุ่นยนต์ป้องกันขโมย (โมเดล ในหน่วยที่ 1)
2. ป้องกันอันตรายจากเสียง	- ห้องลดเสียง (โมเดล ในหน่วยที่ 2) - ห้องเก็บเสียง (โมเดล ในหน่วยที่ 2) - ห้องกักเสียง (โมเดล ในหน่วยที่ 2) - ongsomcontri (โมเดล ในหน่วยที่ 2)
3. การให้ความรู้	- แผ่นพับเทคนิคการทำห้องซอมคอนตรี (โมเดล ในหน่วยที่ 2)
4. เครื่องมืออำนวยความสะดวก	- หุ่นยนต์สำรวจ (โมเดล ในหน่วยที่ 1) - โทรศัพท์ระยะไกล (โมเดล ในหน่วยที่ 1) - หุ่นยนต์ไล่ไก่ (โมเดล ในหน่วยที่ 1)

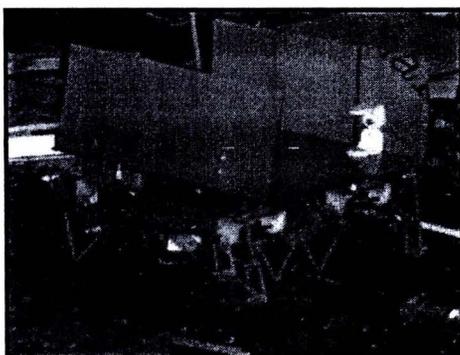
#### 1.1.3.1 ตัวแบบประเภทเตือนภัย

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ครบทั้ง 2 หน่วย ทำการสอน 6 แผน 12 ชั่วโมง โดยการสอนครูผู้วิจัย ได้นำสถานการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้ศึกษา สอง สถานการณ์ นักเรียนมีการตอบสนองการเรียนรู้ โดยมีการ นำเสนอตัวแบบ แสดงเหตุผลในการนำเสนอตัวแบบ จนกระทั่งนักเรียนได้ลงมือสืบค้นข้อมูล และทำการตัดสินใจกับเพื่อนในกลุ่มว่าตัวแบบที่ตนเองนำเสนอ นั้น หลังจากทำการสืบค้นข้อมูล แสดงการออกแบบ และหาแนวทางในการทำโมเดลต่าง ๆ นั้นเพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียน พบว่านักเรียนในแต่ละกลุ่มได้ ลงมือสร้างตัวแบบ ออกแบบตัวแบบของแต่ละกลุ่มออกมา ผลปรากฏว่ามีนักเรียนได้ออกแบบการสร้างตัวแบบเกี่ยวกับการเตือนภัย 2 โมเดล ดังนี้

##### 1) หุ่นยนต์เตือนไฟไหม้

หุ่นยนต์เตือนไฟไหม้ ตัวแบบนี้เกิดขึ้น ในหน่วยที่ 1 ซึ่งลักษณะของการออกแบบหุ่นยนต์เตือนภัยนี้ นักเรียนในกลุ่มที่ 1 นักเรียนมีความรู้ในด้านการทำหุ่นยนต์ ได้เป็นผู้นำเพื่อนให้ช่วยกันลงมือทำ โดยในกลุ่มของนักเรียนได้ศึกษาหาข้อมูลการทำหุ่นยนต์จากเอกสารการสร้างหุ่นยนต์ ปรึกษาครูผู้มีความเชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์มาช่วย นอกจากนี้แล้วนักเรียนยังได้ศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับการต่อวงจรในการทำหุ่นยนต์ เครื่องมือบังคับ

หุ่นยนต์ และตัวตรวจวัดอุณหภูมิ ซึ่งความรู้ด้าน การตรวจวัดอุณหภูมินักเรียนก็ได้้นำความรู้เดิม มาประยุกต์ใช้ โดยการนำเสียงมาติดตั้ง มีหลักการทำงานว่า เมื่อหุ่นยนต์ที่มีตัวตรวจวัดอุณหภูมิ โดยการตรวจจับจาก LED เมื่ออุณหภูมิที่กำหนดไว้เกิน 80 องศาเซลเซียส หุ่นยนต์จะมีเสียงดังเป็นการเตือนภัยว่าจะเกิดไฟไหม้ ซึ่งตัวแบบที่นักเรียนได้นำเสนอวิธีการ การออกแบบ ตลอดจนการลงมือทำผ่านกระบวนการต่างๆ พบว่านักเรียนไม่สามารถสร้างตัวตรวจวัดอุณหภูมิได้ทันเวลา นักเรียนสามารถสร้างได้เพียงตัวหุ่นยนต์ประกอบเสียงและตัวบังคับหุ่นยนต์เท่านั้น ซึ่งในการสร้างโมเดลนี้ นักเรียนไม่ได้ นำความรู้ด้านเสียงมาใช้มากนัก แต่นักเรียนก็ประยุกต์ใช้ความรู้ที่ตนเองถนัดมาใช้ประกอบกับการใช้เสียงให้เป็นประโยชน์ ได้



ภาพที่ 5 แสดงหุ่นยนต์เตือนไฟไหม้

## 2) หุ่นยนต์ป้องกันขโมย

ตัวแบบหุ่นยนต์ป้องกันขโมย เกิดขึ้นในหน่วยที่ 1 ซึ่งนักเรียนในกลุ่มที่ 5 ได้ออกแบบการทำหุ่นยนต์ ประกอบกับการใช้เสียงเตือนภัยเมื่อ มีขโมยเข้ามาภายในบริเวณบ้าน นักเรียนได้แสดงผลเกี่ยวกับในปัจจุบันมีขโมยมากขึ้นทุกวัน ดำรวจไม่สามารถจะแก้ปัญหาให้กับทุกบ้านได้ ดังนั้นเราต้องหาทางป้องกันตนเอง ต้องพึ่งตนเอง นักเรียนในกลุ่มนี้จึงต้องการสร้างโมเดลหุ่นยนต์ป้องกันขโมย โดยอาศัยหลักการของ ตัวตรวจจับเหมือนเซนเซอร์ที่มิเซ็นเซอร์ติดกับตัวหุ่นยนต์ เมื่อประตูเปิดอัตโนมัติ เมื่อมีคนนอกเข้ามาภายในบ้านในยามวิการ หรือเข้ามาเมื่อไม่มีคนในบ้าน ตัวตรวจจับการเคลื่อนที่ ก็จะไปกระตุ้นให้ระบบสัญญาณเสียงดังขึ้น ทำให้ทราบว่ามีขโมย แต่ในการลงมือออกแบบตัวแบบนี้ นักเรียนในกลุ่มที่ 5 ไม่สามารถสร้างหุ่นยนต์ หรือสร้างตัวตรวจจับการเคลื่อนที่ของมนุษย์ได้ เนื่องจากนักเรียนไม่มีความ ไม่มีประสบการณ์ในการทำ และระยะเวลาไม่เพียงพอสำหรับการสร้างหุ่นยนต์และสร้าง

เซ็นเซอร์ตรวจจับการเคลื่อนที่ของมนุษย์ ทำให้นักเรียนกลุ่มนี้ไม่ได้ออกแบบตัวแบบตามขั้นตอนการออกแบบ และไม่เกิดกระบวนการทางเทคโนโลยีอย่างครบถ้วนและขาดขั้นตอนการนำไปใช้

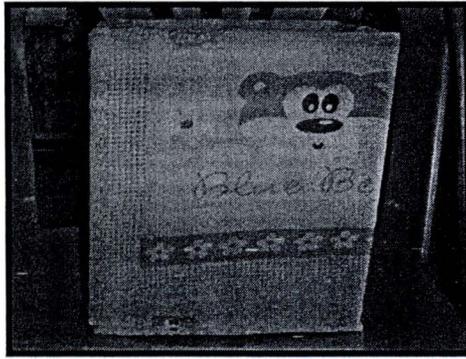
### 1.1.3.2 ตัวแบบประเภทป้องกันอันตรายจากเสียง

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ครอบคลุม ทั้ง 2 วงจร โดยการสอนครูผู้วิจัย ได้นำสถานการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียน ได้ศึกษา สอง สถานการณ์ นักเรียนมีการตอบสนองการเรียนรู้ โดยมีการ นำเสนอตัวแบบ แสดง เหตุผลในการนำเสนอตัวแบบจนกระทั่งนักเรียนได้ลงมือสืบค้นข้อมูล และทำการตัดสินใจกับ เพื่อนในกลุ่มว่าตัวแบบที่ตนเองนำเสนอ นั้น หลังจากทำการสืบค้นข้อมูล แสดงการออกแบบ และ หาแนวทางในการทำตัวแบบต่าง ๆ นั้นเพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียน พบว่านักเรียนใน แต่ละกลุ่มได้ ลงมือสร้างตัวแบบ ออกแบบตัวแบบของแต่ละกลุ่มออกมา ผลปรากฏว่านักเรียนได้ ออกแบบการสร้างตัวแบบเกี่ยวกับการป้องกันอันตรายจากเสียง มี 4 โมเดลด้วยกัน ซึ่งทั้ง 4 ตัวแบบ นี้เกิดขึ้นในหน่วยที่ 2 ของการจัดการเรียนการสอน ตัวแบบที่นักเรียนนำเสนอทั้ง 4 โมเดลนี้มี ลักษณะการสร้างขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหาในเรื่องเดียวกัน คือการป้องกันอันตรายจากเสียง ลมมลภาวะ จากเสียง โดยนักเรียนได้แสดงเหตุผลในการทำ ออกแบบ โมเดลแตกต่างกัน ซึ่งจะแยกอธิบายถึง วิธีการสร้างการออกแบบแต่ละตัวแบบ ดังนี้

#### 1) ห้องเก็บเสียง

ในการนำเสนอตัวแบบนี้ นักเรียนแสดงผลให้ทราบ เกี่ยวกับการป้องกันเสียงดังจากบริเวณรอบ ๆ บ้าน ทำให้ออนไม่หลับ อ่านหนังสือไม่เข้าใจ ไม่มีสมาธิ คุยกันภายในบ้านก็ไม่ค่อยได้ยินกันมากเท่าไรหรอก เนื่องจากเสียงด้านนอกบ้านเสียงดังมากกว่า ทำให้เกิดความรำคาญ เสียสุขภาพจิต นักเรียนจึงอยากจะคิดค้นอุปกรณ์หรือวิธีการ ที่จะช่วยลดเสียงดังกล่าวให้เบาลง นักเรียนจึงนำเสนอตัวแบบที่ชื่อว่า ห้องเก็บเสียง โดยทำจำลอง ห้องขึ้นมา และนักเรียนก็ศึกษาหาข้อมูล หาแนวทางการแก้ปัญหา จากอินเทอร์เน็ต หนังสือเรียน ถามรุ่งที่ และปริกษาคู นักเรียนในกลุ่มได้ข้อมูลมาเพียงพอ จึงลงมือออกแบบตัวแบบนั้น โดยนักเรียนได้นำแผงใยมาวางข้างในผนังของกล่อง ก่อนการนำแผงใยมาใช้งานนักเรียนได้นำแผง ใยไปตากแดดให้แห้งเพื่อลดกลิ่นเหม็นหรือกลิ่นอับ นักเรียนได้อธิบายถึงสมบัติของแผงใย ว่ามี ปุ่มนูนขึ้นและมีพื้นต่ำลง แผงใยนั้นจะช่วยลดการสะท้อนของเสียงได้ทำให้เสียงไม่ดังเท่าเดิมแต่ อาจจะมีเสียงสะท้อนออกมาบ้างเล็กน้อย และเป็นการลดเสียงก้องลงได้ หลังจากบุผนังด้วยแผงใย เสร็จนักเรียนก็นำผ้ามาหุ้มผนังของกล่อง เพื่อความสวยงาม ผนังของกล่องทำด้วยไม้อัด ซึ่งนักเรียนอธิบายเกี่ยวกับ ไม้อัดว่าทำจากซี่เรือ และซี่เรือก็มีช่องว่างลดการสะท้อนเสียงได้ เช่นกัน ทำให้ทราบว่านักเรียนมีความเข้าใจถึงวัสดุที่ช่วยลดซับเสียง หลังจากลงมือทำห้องเก็บเสียง

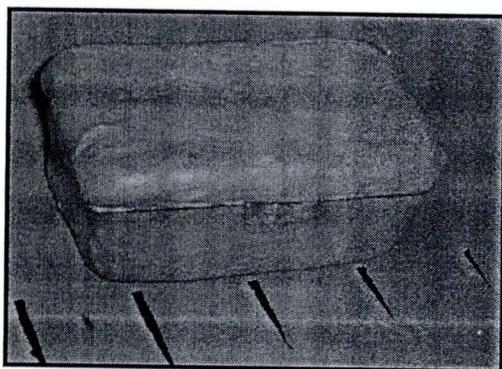
เสร็จนักเรียนได้ทดลองนำแหล่งกำเนิดเสียงมาใส่ในกล่อง ปรากฏว่าตอนแรกมีเสียงดังถี่ตลอด ออกมาเพราะด้านบนไม่มีฝาปิด นักเรียนจึงนำแผงไข่มาติดด้านบนทำให้เสียงเบาลง และนักเรียนได้ชี้แจงถึงห้องจำลองที่สร้างขึ้นมานักเรียนถึมนึกถึงการสร้างหน้าต่าง เพราะคิดเพียงแต่ต้องการให้เสียงเงียบเท่านั้น ถ้าจะทำจริงๆ ก็ต้องมีหน้าต่างอยู่แล้ว ในการสร้างตัวแบบในครั้งนี้ นักเรียนได้ช่วยกันทำก่อให้เกิดความสามัคคีในกลุ่ม และทำให้นักเรียนได้ลงมือทำชิ้นงานด้วยตนเองอย่างแท้จริงได้ประสบการณ์และความรู้ในการสร้างตัวแบบในครั้งนี้ ดังแสดงในภาพข้างล่างนี้



ภาพที่ 6 แสดงตัวแบบจำลองห้องเก็บเสียง

## 2) ห้องลดเสียง

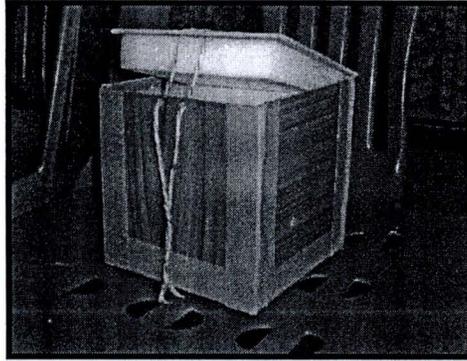
ตัวแบบนี้นักเรียนออกแบบมาเพื่อใช้แก้ปัญหา เรื่องเสียงดังที่เกิดจากการซ้อมร้องเพลงของนักเรียนเอง เพราะเวลานักเรียนร้องเพลงกับเพื่อนๆที่บ้าน หรือเปิดเพลงฟังดัง ๆ เสียงเพลงดังกล่าวก็น่าจะดังไปถึงเพื่อนบ้านที่อยู่ใกล้เคียง บางครั้ง อาจทำให้ชาวบ้านละแวกนั้นรำคาญ และอาจเป็นอันตรายต่อระบบการได้ยิน ทำให้นักเรียนกลุ่มนี้นำเสนอตัวแบบ ที่ชื่อว่า ห้องลดเสียง ซึ่งแสดงดังภาพข้างล่าง ตัวแบบนี้นักเรียนสร้างมาจาก กล่องพลาสติก ดินน้ำมัน โดยจำลองกล่องพลาสติกเป็นห้อง และบุด้วยดินน้ำมัน ซึ่งนักเรียนอธิบายว่า ดินน้ำมันสามารถช่วยทำให้เสียงจากด้านนอกไม่สามารถเข้ามารบกวนข้างในได้และเสียงจากข้างในก็ไม่สามารถออกมาข้างนอกได้เช่นกัน เพราะดินน้ำมันก็ช่วยดูดซับเสียงได้ แต่อาจจะทำให้ดินน้ำมันละลายได้เมื่อได้รับความร้อนมาก ๆ



ภาพที่ 7 แสดงตัวแบบจำลองห้องลดเสียง

### 3) ห้องซ่มดนตรี

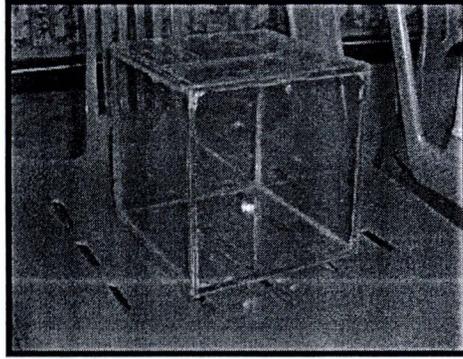
จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ในชั้นตอนที่ 2 ชั้นระบุแนวทางการหาคำตอบที่มี ศักยภาพของ นักเรียน นักเรียนได้นำเสนอตัวแบบในเพื่อแก้ปัญหาหรือหาคำตอบให้กลุ่มของตนเองในเรื่อง หรือประเด็นที่สนใจ ซึ่งในข้อนี้ นักเรียนนำเสนอตัวแบบสำหรับแก้ปัญหาเรื่องการป้องกันเสียงดัง จากการซ่มดนตรีที่ก่อให้เกิดความรำคาญ หรือรบกวนเพื่อนบ้าน โดยสร้างห้องจำลองการสร้าง ห้องซ่มดนตรี แสดงดังภาพข้างล่างนี้ ในการสร้างตัวแบบนี้ นักเรียนต้องการพัฒนาการจัดทำห้อง ซ่มดนตรี ไม่ให้เสียงจากการซ่มดนตรีกลายเป็นปัญหาของผู้คนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้ๆ โดยนักเรียนได้นำเอาความรู้ เรื่อง สมบัติของเสียง เรื่อง การสะท้อนของเสียงมาช่วยในการสร้างตัว แบบ นักเรียนได้วางแผนการหาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างห้องซ่มดนตรี ว่าควรใช้วัสดุชนิดใดช่วย ในการบุผนังห้อง เพื่อช่วยลดความดังของเสียงลงได้ ในตัวแบบนี้นักเรียนได้หาแนวทางในการ สร้างโดยค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต หนังสือการสร้างห้องดนตรี และสอบถามครูดนตรี ทำให้นักเรียนได้ทราบว่าควรทำห้องซ่มดนตรีจากวัสดุใด นักเรียนเลือกใช้ไม้อัดทำเป็นผนังห้อง และบุ ด้วยโฟมในชั้นแรก ชั้นที่สอง บุด้วยฟองน้ำ ซึ่งวัสดุดังกล่าวนักเรียนสามารถอธิบายได้ว่าวัสดุ เหล่านี้สามารถป้องกันการสะท้อนของเสียงได้ ระหว่างการสร้างตัวแบบนี้ นักเรียนได้ทดลองทดสอบ เสียงด้วยการนำเสียงเข้าไปข้างในกล่องดังกล่าวในตอนแรกก็ยังมีเสียงสามารถเล็ดลอดออกมาได้ และดังพอสมควร นักเรียนจึงนำฟองน้ำมาเพิ่มขนาดให้ใหญ่ขึ้นหนาขึ้นก็สามารถลดเสียงดังลงได้ พอสมควร นอกจากนี้แล้วนักเรียนได้เสนอแนะการนำโฟมมาบุผนังห้องอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ เพราะเป็นเชื้อเพลิงอย่างดีทีเดียว ถ้าคนซ่มดนตรีสูบบุหรี่ หรือมีไฟในห้องดังกล่าวจะก่อให้เกิด ความเสียหายอย่างรวดเร็ว ถ้าจะให้ดีเราควรใช้ แผ่น อะคูสติคจะดีกว่า แต่พวกเรางบน้อยจึงทำให้ เพียงเท่านั้น



ภาพที่ 8 แสดงตัวแบบจำลองห้องซอมดนตรี

#### 4) ห้องกักเสียง

นักเรียนได้นำเสนอตัวแบบที่มีชื่อว่า ห้องกักเสียงซึ่งต้องการนำมาแก้ไขปัญหาเรื่อง เสียงที่ดัง ที่เกิดจากเสียงของโรงสีข้าว เสียงของการแสดงหมอลำซึ่ง เมื่อมีการบุญต่าง ๆ ทำให้เกิดความรำคาญในการรับฟังเสียงที่ดังตลอดเวลา จนกว่าจะเข้าถึงจะหยุดทำการแสดง และอีกอย่างบ้านของนักเรียนในกลุ่มนี้ อยู่ใกล้กับ โรงสีข้าวของหมู่บ้านที่มีขนาดใหญ่พอสมควร ชาวบ้านก็ชอบใช้บริการ เพราะอยู่ใกล้ในบริเวณบ้านคน ทำให้นักเรียนรับฟังเสียงดังจากโรงสีข้าวเป็นประจำ และหลีกเลี่ยงไม่ได้ เพราะบ้านอยู่ใกล้ จะย้ายไปไหนก็ไม่ได้ จำเป็นต้องอยู่ที่เดิม จึงคิดอยากจะทำปัญหาให้กับตนเอง โดยสร้างห้องกักเสียง โดยสร้างห้องนี้ จากกระจก เพราะทุกวันนี้ ทุกบ้านก็เริ่มใช้กระจกสร้างบ้านกันมากขึ้น ใช้กระจกสร้างบ้านแทนไม้ ใช้กระจกติดแทนผนังห้องทั้งหมด แต่ราคากระจกก็มีสูงพอสมควร เราควรใช้กระจกสร้างเฉพาะห้องที่จำเป็น เช่นห้องนอน ในการสร้างตัวแบบนี้ นักเรียนได้ศึกษาหาข้อมูลจาก ผู้ปกครอง และญาติที่ทำงานในด้านการติดกระจก และหาข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต สอบถามครู นักเรียนในกลุ่มช่วยกันสร้างตัวแบบนี้ ในการสร้างตัวแบบนี้ นักเรียน เกิดปัญหาเกี่ยวกับการติดกระจก เพราะไม่มีประสบการณ์ทำให้กระจกบาดมือ ความรู้ที่ช่วยในการสร้างตัวแบบนี้ คือ คุณสมบัติของกระจกที่สามารถป้องกันเสียงจากภายนอกได้ เพราะกระจกหนาเสียงผ่านเข้ามาได้ยาก และภายในห้องกระจกก็จะสะท้อนเสียงได้ดีเพราะมีผิวเรียบดังนั้นกระจกจะไม่สามารถดูดซับเสียงได้ ดังนั้นภายในห้องก็จะเกิดเสียงก้องเกิดขึ้น ในการสร้างตัวแบบนี้ นักเรียนมีจุดประสงค์เพื่อนำมาใช้งานภายในบ้านของตนเอง



ภาพที่ 9 แสดงตัวแบบจำลองห้องกักเสียง

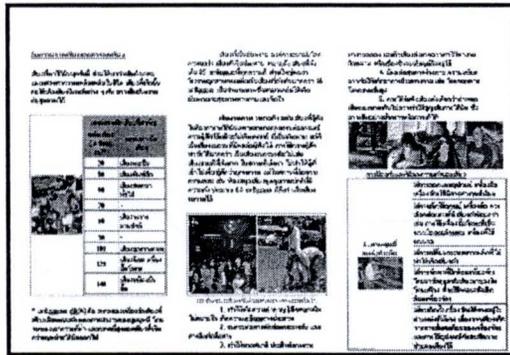
### 1.1.3.3 ตัวแบบประเภทการให้ความรู้

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม ครบทั้ง 2 วงจร โดยการสอนครูผู้วิจัย ได้นำสถานการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียน ได้ศึกษา สอง สถานการณ์ นักเรียนมีการตอบสนองการเรียนรู้ โดยมีการนำเสนอตัวแบบ แสดง เหตุผลในการนำเสนอตัวแบบ ประเภทการให้ความรู้ในครั้งแรก นักเรียนนำเสนอตัวแบบทั้งหมด 6 ตัวแบบ มีการแจกแผ่นพับ การสร้างหนังสือ การจัดรายการวิทยุ เสียงตามสายหมู่บ้าน ดิถีป่า ยประกาศ พบว่าเมื่อนักเรียนในกลุ่มของตนเอง ได้อภิปรายร่วมกัน โดย มีเกณฑ์ในการเลือกทำตัวแบบ โดยแต่ละคนในกลุ่มได้แสดงเหตุผลและแนวทางการสร้างตัวแบบ เพื่อแก้ปัญหาและนักเรียน ได้ลงความเห็นเห็นว่าตัวแบบใดมีความเหมาะสมมากที่สุดตามเหตุผลทั้งหมดแล้ว ในตัวแบบประเภทนี้ จึงมีเพียงแค่ หนึ่งตัวแบบ คือ ตัวแบบแผ่นพับเทคนิคการสร้างห้องซ้อมดนตรี

#### 1) แผ่นพับเทคนิคการสร้างห้องซ้อมดนตรี

ในการสร้างตัวแบบนี้ เกิดจากนักเรียนในกลุ่มต้องการให้ความรู้ กับคนในชุมชนของตนเอง เนื่องจากในหมู่บ้านจะเกิดเสียงรบกวนตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นเสียงจาก รถมอเตอร์ไซด์ของวัยรุ่นที่ถอดใส่กรองออก เสียงของการร้องเพลงเมื่อมีเทศกาลงานบุญ หรือแม้กระทั่งเสียงของ โรงสีข้าว เสียงจากการประกาศขายของ รถตลาดเคลื่อนที่ นักเรียน จึงต้องการนำความรู้ด้านการป้องกันเสียง การสร้างห้องเก็บเสียง การสร้างห้องซ้อมดนตรี เพื่อช่วย ในการป้องกันเสียงดังจากภายนอกได้ สาเหตุที่เลือกทำ ตัวแบบให้ความรู้นี้ คือ การสร้างแผ่นพับ ชื่อว่า เทคนิคการ สร้างห้องซ้อมดนตรี หลังจากที่นักเรียนหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา โดยหา ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต สอบถามรุ่นพี่ ม.6 และปรึกษาครูผู้สอนแล้ว นักเรียนได้ศึกษาข้อมูลและ แบ่งหน้าที่กันทำงาน ลงมือสร้างโมเดล เมื่อนักเรียนสร้างแผ่นพับนี้เสร็จ นักเรียนได้นำแผ่นพับไป แจกให้ผู้ปกครองช่วยดู และให้คำแนะนำ ว่าดีหรือไม่ เป็นอย่างไร และได้นำแผ่นพับไปแจกให้

น้อง ๆ ม.1 ได้อ่าน เพื่อชี้แนะให้นักเรียน ม.1 ได้ตระหนักถึงการป้องกันอันตรายจากเสียงให้กับตนเอง โดยเนื้อหาภายในของแผ่นพับ นี้ จะมีเกี่ยวข้องกับ ภัยที่เกิดขึ้นจากการรับฟังเสียงดัง ติดต่อกันเป็นเวลานาน ภัยเจ็บจากเสียง เทคนิคการสร้างห้องเก็บเสียง เทคนิคการสร้างห้องซ้อมดนตรี เมื่อนำไปให้น้อง ๆ ม.1 ได้ศึกษานักเรียนในกลุ่มนี้ ได้ให้น้อง ๆ ม.1 ประเมินชิ้นงานให้ว่า เป็นอย่างไร ควรแก้ไขปรับปรุงต่อไปหรือไม่ ซึ่งการ ประเมินชิ้นงานของ ม.1 แสดงให้เห็นดังนี้



ภาพที่ 10 แสดงบางส่วนของแผ่นพับ

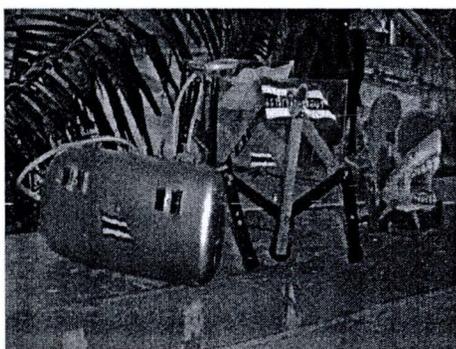
1.1.3.4 ตัวแบบประเภทเครื่องมืออำนวยความสะดวก

เมื่อดำเนินการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยนำเอาสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียนได้ศึกษา เพื่อหาข้อสงสัย ปัญหาที่สนใจ หรือประเด็นที่นักเรียนสนใจพิเศษ โดยทั้งสองสถานการณ์เป็นสถานการณ์ที่กำลังเป็นประเด็นทางสังคม และนักเรียนได้นำเสนอตัวแบบ และแสดงเหตุผลในการนำเสนอตัวแบบว่า เกิดจากอะไร ต้องการแก้ปัญหาเรื่องใด ในส่วนนี้นักเรียนได้ลงมือสืบค้นหาแนวทางการหาคำตอบ เพื่อออกแบบตัวแบบประเภทเครื่องมืออำนวยความสะดวก นักเรียนได้นำเสนอ 3 ตัวแบบด้วยกันซึ่งแต่ละตัวแบบออกแบบขึ้นมาใช้งานในด้านอำนวยความสะดวกที่แตกต่างกัน ซึ่งการสร้างตัวแบบนี้เกิดจากความรู้เดิมและความถนัดของนักเรียน ความเคยชิน ดังจะแสดงให้เห็นตัวแบบทั้ง สาม ดังต่อไปนี้

1) หุ่นยนต์ตำรวจ (ตัวแบบ ในหน่วย ที่ 1)

จากการนำเสนอตัวแบบของนักเรียนกลุ่มที่ 2 นักเรียนได้นำเสนอตัวแบบ หุ่นยนต์ตำรวจ ซึ่งมีเหตุผลมาจากพฤติกรรมที่เคยชินของผู้ใหญ่ในหมู่บ้าน เมื่อมีงานศพเกิดขึ้น จะมีการเล่นการพนันกันอย่างเปิดเผย ตำรวจไม่เคยจับเพราะเจ้าภาพในงานขอเอาไว้เพื่อช่วยทำให้บรรยากาศในงานไม่เงียบจนเกินไป จึงยอมให้เล่นไพ่ ไฮโล ในการศพได้ และนักเรียนในกลุ่มนี้มีความคิดว่าเป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้อง เพราะเสียงที่เกิดจากการเล่นการพนันในงาน

ศพ บางทีก็มีการทะเลาะกัน เพราะขัดผลประโยชน์กัน สร้างความรำคาญให้กับบุคคลที่อยู่ใกล้ ๆ นักเรียนจึงต้องการสร้าง โมเดล หุ่นยนต์ตำรวจ ขึ้นมา โดยแสดงดั่งภาพข้างล่าง เพื่อนำมาใส่ผู้ใหญ่ที่เล่นการพนัน โดยคิดเสียงของรถตำรวจไว้ที่ตัวหุ่นยนต์ โดยมีนักเรียนเป็นคนความคุมการเคลื่อนที่ ซึ่งการสร้างหุ่นยนต์ตำรวจนี้ นักเรียนมีแนวคิดมาจากความรู้เดิม นักเรียนในกลุ่มเคยได้รับการอบรมการสร้างหุ่นยนต์ และนำหุ่นยนต์ไปแข่งระดับภาคมาก่อน จึงนำความสามารถส่วนบุคคลมาใช้ประยุกต์กับเสียงเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ ถึงแม้จะก่อให้เกิดความไม่พอใจของผู้ใหญ่ก็ตาม แต่ต้องการแสดงให้เห็นว่าผู้ใหญ่กำลังทำผิด ถ้าไม่เลิกเล่นก็จะมีวิธีการต่อไป คือแจ้งตำรวจ



ภาพที่ 11 แสดงตัวแบบจำลองหุ่นยนต์ตำรวจ

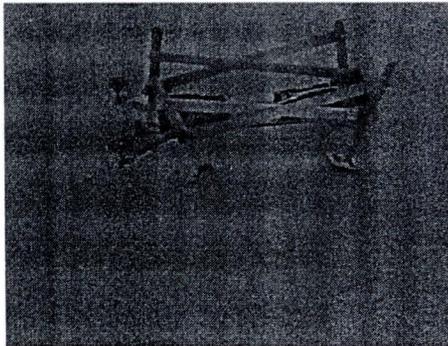
## 2) โทรศัพท์ระยะใกล้ (ตัวแบบ ในหน่วย ที่ 1)

จากการนำเสนอตัวแบบของนักเรียนในกลุ่ม 3 เพื่อช่วยป้องกันอันตรายจากการใช้โทรศัพท์ เพราะโทรศัพท์มีคลื่นแรง ถ้าคุยกันนานๆ ก็จะร้อนหู อาจจะก่อให้เกิดอันตรายต่อ ระบบประสาทการรับฟังได้ นักเรียนจึงได้คิดค้นลงมือออกแบบ โมเดล ที่ชื่อว่า โทรศัพท์ทางใกล้ โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ภายในบ้าน สร้างจากประสบการณ์เดิมที่สร้างตอนเด็ก ๆ โดยการนำกระป๋องนมที่สูง ๆ มาเจาะรูและมีเส้นเอ็นมาร้อยเข้าไปในรูที่เจาะได้กั้นกระป๋องทั้งสองข้าง โดยอาศัยหลักการ การเดินทางของเสียงโดยอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ นักเรียนได้ทดลองเปลี่ยนเป็นด้ายไหมพรม ด้ายไนลอน ผลปรากฏว่า เส้นเอ็นสามารถส่งสัญญาณเสียงได้ดีที่สุดในการทดลองในครั้งนี้ โดยการนำไปใช้งาน ใช้ภายในบ้านของตนเอง เช่น คนที่อยู่ข้างบนบ้านและคนที่อยู่ด้านล่างของบ้าน เวลาจะคุยกันก็ให้มีสัญญาณเตือนอาจจะเป็กริ่งที่ตั้งไว้ในห้อง เพื่อเตือนให้ทราบว่าจะต้องคุยกันเวลาไหน เพื่อป้องกันการตะโกนหากันรบกวนคนข้างบ้าน และทำเป็นของเล่นให้น้องเล่นได้ด้วย นักเรียนได้เสนอแนะ เกี่ยวกับการเปลี่ยนอุปกรณ์

ทำโทรศัพท์ทางไกล ถ้าเรามีงบประมาณเพียงพอเราสามารถเปลี่ยนสายเป็นสายทองแดง สายไฟเบอร์ออปติก จึงจะสามารถส่งสัญญาณได้เร็วและดีกว่า

### 3) หุ่นยนต์ไล่ไก่ (ตัวแบบ ในหน่วย ที่ 1)

การนำเสนอตัวแบบนี้ เกิดจาก พฤติกรรมการดำรงชีวิตที่พบในทุกๆวัน เนื่องจากในหมู่บ้านของนักเรียนมีการเลี้ยงไก่ไว้กิน ไข่ขาย และเลี้ยงไว้ภายในบ้านในตอนกลางวัน ไก่ก็จะออกหากิน คู้ยเหยื่อของกิน และบางครั้งก็จะชอบเข้ามาในบ้าน หรือขึ้นมาบนบ้านเพื่อหาของกิน ซึ่งภายในบ้านก็มีข้าว มีอาหารให้ไก่สามารถกินได้หลายอย่าง ไก่จึงมักจะขึ้นมาหากินบนบ้านหรือในบ้าน สร้างความรำคาญให้กับคนในบ้าน ต้องลุกไปไล่ให้ไป พอไล่ไปสักพักก็เข้ามาอีกต้องเหนื่อยไปไล่ไก่ตลอดทั้งวัน เพราะกลัวไก่จะปล่อยอุจจาระไว้ในบ้าน ยิ่งเป็นคนที่ขี้รำคาญในการลุกเดินไปไล่ ทำให้นักเรียนในกลุ่ม ที่ 4 ต้องหาแนวทางการแก้ไขด้วยการสร้าง เครื่องไล่ไก่ โดยใช้เสียงที่ดังระดับหนึ่งที่ไก่ไม่สามารถรับฟังได้ แต่มนุษย์สามารถรับฟังได้ สร้างตัวแบบโดยการสร้างหุ่นยนต์วิ่งเร็วมาช่วยและติดสัญญาณเสียงเอาไว้ และเอาไปตั้งไว้บริเวณในครัวหรือบริเวณที่ไก่ชอบไป และเมื่อไก่ขึ้นมาก็กรีโมทให้เสียงดังขึ้นเพื่อไล่ไก่ให้ออกไปในการลงมือสร้าง โมเดลนี้นักเรียนสร้างมาแค่เพียงตัวหุ่นยนต์วิ่งเร็ว เพราะนักเรียนถนัดในการสร้างหุ่นยนต์วิ่งเร็ว เนื่องจากเคยทำแข่งขันมาก่อน และนักเรียนได้อธิบายวิธีการติดตั้งเสียง แต่นักเรียนไม่ติดตั้งเสียงใส่ในตัวหุ่นยนต์ให้สำเร็จเพราะเวลาไม่พอนักเรียน สนใจแต่เพียงการสร้างหุ่นยนต์มากเกินไป



ภาพที่ 12 แสดงตัวแบบจำลองหุ่นยนต์ไล่ไก่

## 1.2 กระบวนการทั้งหมดที่นักเรียนใช้ในการสร้างตัวแบบ

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม โดยผู้วิจัยนำสถานการณ์ประเด็นทางสังคม มาให้นักเรียนได้ศึกษา 2 สถานการณ์ ใน 2 หน่วย ของการเรียน เพื่อให้การดำเนินการเรียนการสอน สามารถวิเคราะห์ความสามารถทางเทคโนโลยีของ

นักเรียน ม.5 ในการเรียนเรื่อง คลื่นเสียง ของนักเรียนโรงเรียนโพนทองประชาสรรค์ ซึ่งแต่ละขั้นตอนของการเรียนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ส่งผลให้นักเรียนได้นำเสนอโมเดล ออกแบบตัวแบบ และดำเนินกิจกรรมตามกระบวนการทางเทคโนโลยี สามารถนำไปใช้ได้จริงในการเรียนการสอนในครั้งนี้ ทั้ง 2 หน่วย นักเรียนได้นำเสนอตัวแบบทั้งหมด 10 โมเดล มี 4 ตัวแบบในหน่วยที่ 1 ที่มีกระบวนการทางเทคโนโลยีไม่ครบ เนื่องจากระยะเวลาที่มีจำกัด ทำให้นักเรียนไม่สามารถดำเนินสร้างตัวแบบนั้นไม่สำเร็จ มีเพียง 1 ตัวแบบในหน่วยที่ 1 ที่ทำสำเร็จตามกระบวนการทางเทคโนโลยี ในหน่วยที่ 2 มี 5 ตัวแบบ ซึ่งทั้ง 5 ตัวแบบนักเรียนสามารถออกแบบลงมือทำผ่านกระบวนการทางเทคโนโลยี และสามารถสร้างได้สำเร็จ ดังแสดงให้เห็นในตารางที่ 4

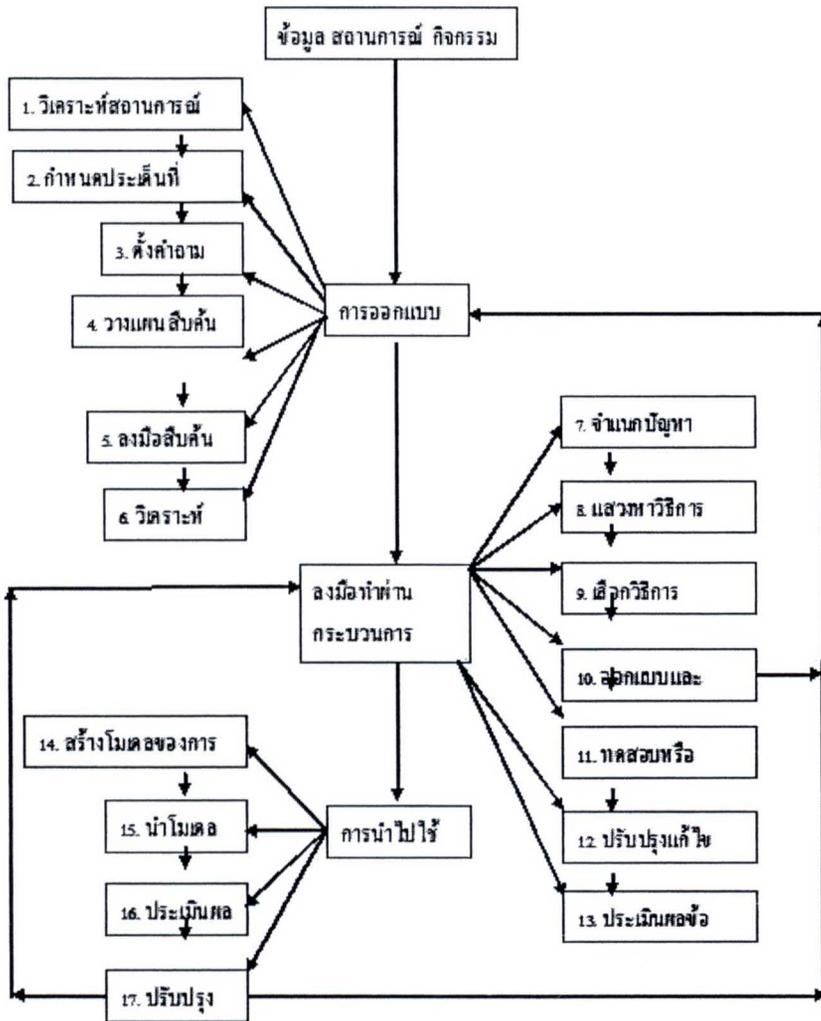
ตารางที่ 4 แสดงตัวแบบที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ทั้ง 2 หน่วย

ตัวแบบที่ได้จากหน่วย ที่ 1	ตัวแบบที่ได้จากหน่วย ที่ 2
1. หุ่นยนต์เตือนไฟไหม้	5. ห้องลดเสียง
2. หุ่นยนต์ป้องกันขโมย	5. ห้องเก็บเสียง
3. หุ่นยนต์ตำรวจ	5. ห้องกักเสียง
4. โทรศัพท์ระยะไกล	5. ห้องซ้อมดนตรี
5. หุ่นยนต์ไล่ไก่	6. แผ่นพับเทคนิคการทำห้องซ้อมดนตรี

จากตารางที่ 4 จะเห็นได้ว่า ตัวแบบที่นักเรียนนำเสนอและลงมือทำ จะมีลักษณะการออกแบบคล้ายกัน เนื่องจากในวงจรที่ 1 นักเรียนจะแก้ปัญหาในเรื่องที่ต่างกัน เหตุผลแตกต่างกัน แต่ทุกกลุ่ม เลือกใช้เสียงมาประยุกต์เข้ากับ ความรู้เดิมที่มีอยู่นำมาเป็นส่วนช่วยในการออกแบบตัวแบบ และในวงจรที่ 2 นักเรียนก็จะออกแบบตัวแบบไปในลักษณะเดียวกัน มีเหตุผลและประเด็นที่สนใจในเรื่องเดียวกัน คือ การแก้ปัญหาเสียงดัง เนื่องมาจากผู้วิจัย นำปัญหาของเสียงที่สนามบิณสุวรรณภูมิมาให้นักเรียนศึกษา นักเรียนจึงสนใจในประเด็นเดียวกัน ทำให้ชิ้นงานออกมคล้ายกัน แต่นักเรียนใช้วัสดุในการทำแตกต่างกัน โดยนักเรียนให้เหตุผลในการทำโมเดลคล้ายกัน ว่าเพื่อต้องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของชิ้นงาน และนักเรียนได้ทำเกณฑ์การประเมินชิ้นงานเปรียบเทียบกันดังแสดงในภาคผนวก จึงทำให้เส้นทางการใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีในการสร้างโมเดลของนักเรียนแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงรูปแบบเส้นทางการใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีในการสร้างโมเดลของนักเรียน

ตัวแบบ	รูปแบบเส้นทางการใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีในการสร้างตัวแบบของนักเรียน
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. หุ่นยนต์เดินไฟไหม้</li> <li>2. หุ่นยนต์ป้องกันขโมย</li> <li>3. หุ่นยนต์ไล่ไก่</li> <li>4. หุ่นยนต์สำรวจ</li> </ol>	รูปแบบ ก เป็นไปตามขั้นตอน 1-2-3-4-5-7-9-10-14
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ห้องลดเสียง</li> <li>2. ห้องเก็บเสียง</li> <li>3. ห้องกักเสียง</li> <li>4. ห้องซ้อมดนตรี</li> </ol>	รูปแบบ ข เป็นไปตามขั้นตอน 1-2-3-4-5-7-8-9-10-14-11-12-15-16
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. แผ่นพับเทคนิคการทำห้องซ้อมดนตรี</li> <li>2. โทรศัพทระยะใกล้</li> </ol>	รูปแบบที่ ค เป็นไปตามขั้นตอน 1-2-3-5-8-9-10-11-14-15-16



ภาพที่ 13 เส้นทางการใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีทั้งหมดใช้ในการสร้างตัวแบบของนักเรียน (ดัดแปลงจาก ตักขณันท์ กล้าหาญ, 2552)

### รูปแบบ ก

รูปแบบ ก มีตัวแบบที่ใช้เส้นทางการใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีทั้งหมด ที่คล้ายกันมี 4 ตัวแบบคือ หุ่นยนต์เตือนไฟไหม้ หุ่นยนต์ป้องกันขโมย หุ่นยนต์ตำรวจ หุ่นยนต์ไล่ไก่มีเส้นทางเดียวกัน มีขั้นตอนดังนี้ 1-2-3-4-5-7-9-10-14 โดยเริ่มที่สถานการณ์ปัญหา ที่ครูผู้วิจัยนำมาให้ศึกษา 2 สถานการณ์เกี่ยวกับ คลื่นเสียง ทำการสอนตามขั้นตอน แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และ สังคม นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา กำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษาและตั้งคำถามในสิ่งที่ตนเองสนใจในแต่ละบุคคล และทำการวางแผนการสืบค้นข้อมูล ลงมือสืบค้นข้อมูลหลังจากนั้น

นักเรียนรวมกลุ่มกันที่สนใจในปัญหาเดียวกัน จึงทำการจำแนกปัญหาเลือกประเด็นปัญหาหลักทำการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาช่วยกันออกแบบและลงมือปฏิบัติสร้างโมเดลขึ้นมา ซึ่งในรูปแบบ ก นักเรียนใช้ความรู้เดิม ความถนัด ความสนใจส่วนตัวเข้ามาช่วยเยอะ นักเรียนมีความสนใจในการสร้างหุ่นยนต์ ใช้ระยะเวลาในการทำ ทุกกลุ่มให้ความสนใจในการออกแบบตัวหุ่นยนต์มากขึ้นไป ทำให้เวลาไม่พอในการติดตั้งเสียง ต่างๆ ที่นักเรียนจะนำไปใช้ประโยชน์แต่นักเรียนได้นำหุ่นยนต์ที่แต่ละกลุ่มสร้างขึ้นมานำไปเสนอให้เพื่อนๆ ม.1 ได้ชม และเพื่อนๆ ในห้องแลกเปลี่ยนกันนำเสนอเพื่อข้อแตกต่างของการสร้างหุ่นยนต์ ถึงแม้ว่านักเรียนจะสนใจในการสร้างหุ่นยนต์มากขึ้นไป แต่นักเรียนก็ได้พยายามนำความรู้ความถนัดมาประยุกต์ใช้แก้ปัญหาให้กับตนเองและสังคม

#### รูปแบบ ข

รูปแบบ ข มีตัวแบบที่ใช้เส้นทางการใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีทั้งหมด ที่คล้ายกันมี 4 ตัวแบบคือ ห้องลดเสียง ห้องเก็บเสียง ห้องกักเสียง ห้องซ้อมดนตรี มีเส้นทางเดียวกัน มีขั้นตอนดังนี้ 1-2-3-4-5-7-8-9-10-14-11-12-15-16 โดยเริ่มที่สถานการณ์ปัญหา ที่ครูผู้วิจัยนำมาให้ศึกษาเป็นสถานการณ์เกี่ยวกับ คลื่นเสียง เรื่องสุวรรณภูมิควรประกาศเป็นเขตควบคุมมลพิษซึ่งสถานการณ์นี้จะป็นสถานการณ์เกี่ยวกับมลพิษทางเสียง ที่ส่งผลกระทบต่อชาวบ้านที่อยู่ใกล้สนามบินครูผู้วิจัย ทำการสอนตามขั้นตอน แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม นำสถานการณ์ให้นักเรียนได้วิเคราะห์ กำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา ตั้งคำถามในสิ่งที่ตนเองสนใจในแต่ละบุคคลวางแผนการสืบค้นข้อมูล ลงมือสืบค้นข้อมูล หลังจากนั้นนักเรียนรวมกลุ่มกันที่สนใจในปัญหาเดียวกัน ทำการจำแนกปัญหาเลือกประเด็นปัญหาหลัก ทำการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาช่วยกันออกแบบและลงมือปฏิบัติสร้างโมเดลขึ้นมา และนำโมเดลที่ออกแบบไปทดสอบซึ่งนักเรียนพบข้อผิดพลาดในการออกแบบในครั้งแรก จึงนำข้อผิดพลาดไปปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริง นักเรียนนำเสนอตัวแบบที่สร้างขึ้นต่อผู้ปกครองของตนเอง และนำเสนอต่อนักเรียน ม.3 ทั้ง 3 ห้อง เพื่อนำไปประเมินผลโมเดล โดยการประเมินในครั้งนี้นักเรียนต้องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวัสดุ ที่นำมาบุผนังห้อง ว่าวัสดุใดป้องกันเสียงออกมาภายนอกได้ดีที่สุดโดยการโหวตให้คะแนนจากนักเรียน ม.3 โดยที่นักเรียนไม่ได้คำนึงถึง เสียงที่ดังภายใน เช่น เสียงก้อง และคำนึงถึงพื้นที่ในห้องว่ามีความกว้างไม่เท่ากัน แต่ใช้แหล่งกำเนิดเสียงเดียวกัน นักเรียนประเมินผลเพียงคร่าวๆ ผลปรากฏว่า ตัวแบบของกลุ่ม ที่ 5 ป้องกันเสียงออกมาภายนอกได้ดีที่สุด นอกจากนั้นแล้วนักเรียนทั้ง 4 กลุ่มได้ร่วมกันออกแบบเกณฑ์การประเมินตัวแบบของแต่ละกลุ่ม เปรียบเทียบกัน ถึงประสิทธิภาพของชิ้นงานที่สร้างขึ้น ซึ่งในรูปแบบ ข นักเรียนสร้างตัวแบบขึ้นมาเพื่อ

แก้ปัญหาเดียวกัน คือ การลดเสียงที่ดัง ที่ส่งผลเสียต่อตนเอง และสังคม ตัวแบบมีลักษณะแบบคล้ายกัน จึงออกแบบแบบประเมินในเรื่อง ของ ความคงทนของชิ้นงาน การนำไปใช้ได้จริง ความสวยงาม ต้นทุน จากผลการประเมินพบว่า กลุ่มที่ 5 ได้คะแนนมากที่สุดตามผลการประเมินจากนักเรียน ม.3

### รูปแบบ ค

รูปแบบ ค มีตัวแบบที่ใช้เส้นทางการใช้กระบวนการทางเทคโนโลยีทั้งหมด ที่คล้ายกันมี 2 ตัวแบบ คือ แผ่นพับเทคนิคการทำห้องซ้อมดนตรี โทรศัพท์ระยะไกล มีเส้นทางเดียวกัน มีขั้นตอนดังนี้ 1-2-3-4-5-7-8-9-10-14-11-12-15-16 โดยเริ่มที่สถานการณ์ปัญหา ที่ครูผู้วิจัยนำมาให้ศึกษา 2 สถานการณ์เกี่ยวกับ คลื่นเสียง ทำการสอนตามขั้นตอน แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ให้นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา กำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา ตั้งคำถามในสิ่งที่ตนเองสนใจในแต่ละบุคคล วางแผนการสืบค้นข้อมูล ลงมือสืบค้นข้อมูล หลังจากนั้นนักเรียนรวมกลุ่มกันที่สนใจในปัญหาเดียวกัน จึงทำการจำแนกปัญหาเลือกประเด็นปัญหาหลัก ช่วยกันคิดหาวิธีการแก้ปัญหา โดยทำการแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาจากหลายแหล่ง มีการค้นหาวิธีการแก้ปัญหาจากอินเทอร์เน็ต ห้องสมุด ปริญญาที่ ม.6 ปริญญาครูผู้สอน จนนักเรียนมีความพร้อมจึงสามารถทำการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา ช่วยกันออกแบบและลงมือปฏิบัติสร้างโมเดลขึ้นมา หลังจากนั้นนักเรียนได้นำไปทดสอบผลหลังจากสร้างตัวแบบเสร็จครั้งแรก สำหรับโมเดลแผ่นพับเทคนิคการทำห้องซ้อมดนตรี นักเรียนนำโมเดลไปเสนอให้กับนักเรียน ม.1 ได้ศึกษาและทำการประเมินตัวแบบ นักเรียนได้ออกแบบเกณฑ์การประเมินชิ้นงานตนเอง โดยมีเกณฑ์ดังนี้ ประสิทธิภาพในการนำไปใช้งาน ต้นทุนการผลิต ความสวยงาม อุปกรณ์ที่นำมาใช้ ซึ่งผลการประเมินนักเรียนได้นำมาเป็นตัวช่วยปรับปรุงโมเดล และนำไปให้ผู้ปกครองและชาวบ้านใกล้เคียงได้ศึกษา ผู้ปกครองและญาติให้ความสนใจดี และตัวแบบการสร้างโทรศัพท์ระยะไกลมีขั้นตอนเดียวกัน แตกต่างกันที่การนำเสนอต่อชุมชนนักเรียนได้นำเสนอตัวแบบนี้แก่เพื่อน ๆ ในห้อง และนำไปทดลองใช้ในบ้านของตนเอง ซึ่งผลสะท้อนกลับผู้ปกครองให้ความสนใจในโมเดลของนักเรียนดี

### 1.3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรมในกระบวนการทั้งหมดของนักเรียน

#### 1.3.1 ความเคยชินในการเรียน

เนื่องจากนักเรียนเคยชินกับการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ แบบการสอนเดิมที่เคยสอนมา คือเอาเนื้อหาให้อ่าน และแสดงตัวอย่างการคำนวณให้นักเรียนดูและให้นักเรียนทดลองทำโจทย์ บอกเทคนิควิธีการทำโจทย์ ให้การบ้านไปทำ และเอาการบ้านมาส่งเพื่อตรวจให้คะแนน ทำให้นักเรียนไม่อยากจะคิดแก้ปัญหาอะไร นักเรียนต้องการที่ให้ครูสอนการคำนวณเพื่อ

นำไปใช้ในการสอบเข้ามหาลัย นักเรียนต้องการให้ครูยกตัวอย่างหรือไม่ก็บอกไปเลยว่าจะทำอะไร ไม่ต้องให้นักเรียนมานั่งคิดเอง เพราะเสียเวลา บางครั้งนักเรียนต้องการเพียงแค่คะแนนสูง ๆ ไม่ต้องการจะทำกิจกรรม ทำให้การดำเนินกิจกรรมในกระบวนการเรียนการสอนใน หน่วยที่ 1 เป็นไปอย่างไม่ราบรื่นคืนักสังเกตจาก ตัวแบบที่นักเรียนเสนอมานี้ 5 ตัวแบบ มีเพียงแค่ 1 ตัวแบบ ที่ทำได้สำเร็จ แต่ในวงจรที่ 2 นักเรียนสามารถสร้างตัวแบบได้ครบทุกกลุ่ม และสำเร็จ เพราะมีความเข้าใจในรูปแบบการสอนมากขึ้น ตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนที่แสดงถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรม

“ครูน่าจะยกตัวอย่างให้ความรู้มากกว่านี้เพราะเวลาสอนครูไม่ค่อยยกตัวอย่างมาให้ให้นักเรียนดูก่อนแล้วค่อยให้นักเรียนทำ นางสาวสินีนาด สุภาพรม ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“หลังจากการทำกิจกรรมเสร็จ อาจารย์น่าจะสอนให้มากกว่านี้ เพราะไม่ค่อยรู้เรื่อง ไม่รู้ข้อมูลมาก เพราะไม่ค่อยมีเวลามากนัก” (นางสาวนภิรา ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน)

“ตลอดระยะเวลา 3 วัน ไม่มีเวลาเรียนไม่ค่อยได้เรียนเต็มที่อยู่เรื่องบ้างไม่เข้าใจบ้างก็ครูให้ทำใบงานหลายเรื่องหลายอย่าง น่าจะมีเวลาสอนมากกว่านี้ แต่แค่นี้ก็ดีแล้วได้ทดลองเรื่องเสียง และหาวิธีการแก้ไขปัญหา” (นางสาวบัวหัตถ์ ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน)

“ยังไม่ทราบว่า จะแก้ปัญหาเรื่องใด เพราะมันยากมากที่จะทำ สำหรับนักเรียนอย่างเรา เพราะยังมีความรู้ไม่เพียงพอสร้างอุปกรณ์ ขึ้นมาเพื่อแก้ปัญหา อีกอย่างต้นทุนก็ไม่เพียงพอต่อความต้องการที่จะแก้ปัญหา นางสาวสุกัญญา .ใบงานที่ 1”

“อาจารย์น่าจะสอนมากกว่านี้ เพราะความรู้ที่อาจารย์สอนมันยากไม่ค่อยเข้าใจ กิจกรรมให้ทำก็เยอะมากมายรับไม่ไหววันนี้เรียนมาทั้งวัน น่าจะสอนให้สนุกกับตัวเลข และการคำนวณ หาสูตรที่ง่าย ๆ มาสอนเพื่อช่วยในการคำนวณ นายยุทธนา ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“ส่วนมากนักเรียนไม่เข้าใจในการสอน ไม่ค่อยรู้เรื่องกับเรื่องที่สอน และเรามีความรู้ในการเรียนน้อย นางสาวเกสร ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“อยากให้ครูอธิบายวิธีการคำนวณวิธีทำบนหน้ากระดานอย่างชัดเจน เพราะว่าเวลาอธิบายบนกระดานก็ไม่เข้าใจเพราะฟังครูไม่ทัน นางสาววงเดือน ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน ”

“สอนการคำนวณ สอน ทฤษฎี และปฏิบัติผมไม่ชอบอย่างนี้ ผมชอบสอนบนกระดานคำมากกว่า นายสมชาย ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน“

“อยากให้ครูพาคำนามมาก ๆ และให้แสดงวิธีทำให้ดูด้วยเพราะจะได้เข้าใจ ถ้าครั้งหน้าก็อยากให้อาจารย์นำชิ้นงานตัวอย่างมาให้ดูด้วยเพราะจะได้ทำชิ้นงานให้ดีกว่านี้ นางสาวสุกัญญา ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“สอนเข้าใจดีค่ะ แต่หนูไม่ค่อยชอบวิชาฟิสิกส์หนูก็เลยไม่ค่อยรู้เรื่องเท่าไร นางสาวประนอม ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“เนื้อหาเน้นไปทางคิดค้นอุปกรณ์ระดับเสียง ะส่วนมากแต่ไม่ค่อยเน้นเรื่อง สูตรทางฟิสิกส์ ซึ่งจะมีผลต่อข้อสอบในภาคหน้ามากกว่าอุปกรณ์เสียงดัง นางสาวหทัยรัตน์ ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

### 1.3.2 วิธีในการดำเนินชีวิต

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรมในกระบวนการทั้งหมดของนักเรียนเกิดจากหลายสาเหตุ วิธีในการดำเนินชีวิตหรือสิ่งที่นักเรียนคุ้นเคยก็เป็นปัจจัยอีกอย่างหนึ่งที่ส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรมของนักเรียน สิ่งที่นักเรียนได้ทำได้เห็นเป็นประจำส่งผลให้นักเรียนสนใจในปัญหาที่ใกล้ตัว และต้องการแก้ไขปัญหาให้กับตนเองและคนในครอบครัว ดังคำกล่าวของนักเรียนที่กล่าวถึง การเล่นเกมพนันในการศพ เมื่อมีคนตายในหมู่บ้านก็จะมีคนมาเล่นเกมพนันส่งเสียงรบกวนชาวบ้านที่อยู่ใกล้เคียงทำให้นักเรียน เกิดความสนใจที่จะแก้ไขปัญหาตรงส่วนนี้ซึ่งการแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นการแก้ปัญหาทางอ้อม เนื่องจากนักเรียนเสนอหุ่นยนต์ตำรวจให้มีเสียงรถตำรวจเพื่อขู่คนเล่นเกมพนันให้กลัวเท่านั้น แต่ก็ทำให้ทราบว่านักเรียนก็มีความสนใจในสิ่งที่ผู้ใหญ่

ทำไมไม่ต้อง ผิดกฎหมาย ตระหนักถึงความถูกต้องทางสังคม ซึ่งนักเรียนต้องการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

“เมื่อมีงานบุญ เทศกาลต่าง ๆ ปีใหม่ สงกรานต์ ชาวบ้าน ชอบร้องคาราโอเกะ กันแบบ คึกๆ ตื่น ๆ โดยไม่เกรงใจคนที่เขาหลับเขานอนกันแล้ว และร้องจนกระทั่งเช้าก็มี ทำให้คนที่ใกล้เคียงรำคาญ คนที่ป่วยอยู่ก็ยังไม่สบายไปกันใหญ่ น่าจะมีกฎกติกาการใช้เสียง” (นายปิยะพงษ์ ม.5/ว สัมภาษณ์)

“เมื่อมีงานคนตายเกิดขึ้น พวกผู้ใหญ่ ชอบไปเล่นการพนันกันทุกงาน ไม่มีงานไหนไม่เล่นการพนัน และตำรวจก็ไม่จับด้วย สร้างความรำคาญให้กับพวกเรา ที่อยู่ใกล้เคียงอ่านหนังสือก็ไม่รู้เรื่อง เพราะเขาเล่นกันห้ามรุ่งห้างคำที่เดียว และคนเล่นเยอะมาก ใช้เสียงดังมากตามไปด้วย ” (นางสาวกรรณิการ์ ม.5/ว สัมภาษณ์)

“การที่เราได้ยินเสียงดังจากภายนอกบ้าน เช่น เสียงจากตลาดนัด เสียงงานวัด เสียงผู้ใหญ่บ้านประกาศข่าว และเสียงที่อยู่ตัวอำเภอ รอดขายของเคลื่อนที่ ทำให้เราได้มีความคิดที่อยากจะช่วยแก้ปัญหานี้ให้หมดไป เพราะไม่ใช่ว่าเราเท่านั้นที่รำคาญ แต่ฉันคิดว่าบ้านใกล้ๆ ท้องตลาดก็คิดเหมือนกัน ฉะนั้นจึงอยากให้ความรู้ที่เรียนมาเรื่อง เสียง มาใช้ให้เป็นประโยชน์” (นางสาวศิริณญา ม.5/ว ใบงานที่ 1)

“ถ้าปัจจุบันการสื่อสารของมนุษย์เป็นเหมือน ในอดีตที่ผ่านมา การสื่อสารกับคนที่อยู่ไกลๆ เช่น อยู่ต่างประเทศ จะใช้เวลานานเท่าไร และจะเป็นอย่างไร” (นางสาวเกสร ม.5/ว)

### 1.3.3 ความรู้ความสามารถพิเศษ ความสนใจเฉพาะบุคคล

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรมของนักเรียนหลังจากการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม นักเรียนได้กำหนดปัญหาหรือข้อสงสัย และระบุแนวทางการหาคำตอบ ซึ่งการระบุแนวทางการหาคำตอบของนักเรียนจะมีความรู้ความสามารถพิเศษ เฉพาะเป็นอิทธิพลต่อการนำเสนอตัวแบบ หลังจากการค้นหาคำตอบ นักเรียนได้ศึกษาความรู้เพิ่มเติมเพื่อที่ออกแบบตัวแบบที่นำไปแก้ไขปัญหาคือประเด็นดังกล่าว และทำการตัดสินใจสร้างตัวแบบต่าง ๆ ได้ ในส่วนของความรู้ความสามารถพิเศษ ความสนใจเฉพาะบุคคลนี้ส่งผลให้นักเรียนทำงานออกมาได้เป็นผลสำเร็จ เพราะเป็นสิ่งที่นักเรียนชอบและ

สนใจอย่างแท้จริง ซึ่งนักเรียนได้นำเอาความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์มาช่วยในการสร้างหุ่นยนต์ นำเอาความรู้เรื่อง สมบัติของเสียงในเรื่องของตัวกลาง ที่เสียงผ่านได้มาช่วยในการสร้าง โทรศัพท์ระยะไกล ถึงแม้จะเป็นเรื่องที่เคยทำมาแล้วแต่นักเรียนก็รู้สึกว่าคุณเองเข้าใจในหลักการการเดินทางของเสียงเพิ่มมากขึ้น ทั้งหมดนี้เป็นผลดีต่อการออกแบบและลงมือทำ จนสามารถนำไปใช้ได้จริง

#### 1.3.4 มโนคติเกี่ยวกับคลื่นเสียง

ในการนำเสนอตัวแบบเพื่อแก้ไขปัญหาหรือประเด็นข้อสงสัยที่นักเรียนตั้งขึ้นมา และหาแนวทางการแก้ไขปัญหานั้น กระทั่งไปสู่ขั้นตอนการตัดสินใจในการลงมือสร้างตัวแบบ นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่อง คลื่นเสียง นักเรียนเข้าใจคุณสมบัติของเสียงรู้ถึงมลภาวะทางเสียงที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้คนที่อาศัยอยู่ใกล้บริเวณแหล่งกำเนิดเสียงที่เกินมาตรฐานการรับฟังที่มนุษย์สามารถรับฟังได้ นักเรียนมีความเข้าใจถึงวิธีการป้องกันเสียงที่ดังติดต่อกันเป็นเวลานาน ทำให้นักเรียนนำเสนอตัวแบบที่เกี่ยวกับการป้องกันเสียงดัง โดยใช้หลักการของสมบัติของเสียงการสะท้อน และหักเหของเสียงมาช่วยในการสร้างตัวแบบ โดยมีทางเลือกใช้วัสดุที่ถูกต้องเหมาะสำหรับการสร้างแบบจำลองตัวแบบนั้นๆ ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียน

“ได้รู้ถึงการลดเสียงหรือการที่นำอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นมานั้นประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ได้ศึกษาค้นคว้าและพบว่าจะทำอย่างไรที่จะไม่ให้เกิดเสียงดังสร้างความรำคาญให้กับคนภายนอก ได้รู้ถึงสมบัติของเสียงอย่างชัดเจน และนำมาประยุกต์กับอุปกรณ์จนได้ อุปกรณ์ลดเสียงขึ้น นายมงคล ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“ไม้อัดสามารถดูดซับเสียงได้เพราะภายในเนื้อไม้มีซี่เรื้อยผสมอยู่ทำให้เกิดการสะท้อนเสียงภายในไปมาทำให้เสียงออกมาภายนอกได้น้อยลง จึงนำไม้อัดมาสร้างเป็นผนังห้องและบุด้วยโฟมอีกครั้งหนึ่งซึ่งโฟมก็สามารถดูดซับเสียงได้เพราะมีรูพรุนเกิดการสะท้อนเสียงออกมาภายนอกได้น้อยเช่นกัน นางสาวศรณรินทร์ ม.5/ว สัมภาษณ์กลุ่ม ”

“แผงไข่สามารถดูดซับเสียงได้ดีและไม่ทำให้เกิดเสียงก้อง เพราะไม่แข็ง แผงไข่แผ่นเรียบ ถ้าเกิดใช้แผ่นเรียบจะมีการสะท้อนของเสียงไปกลับเกิดเสียงก้องได้ นางสาวสินีนาด ม.5/ว สัมภาษณ์กลุ่ม”

“ในการทดลองใช้ห้องกักเสียงหลังจากทำเสร็จพบว่ามีความเสี่ยงดังออกมาจากกล่องจำลองที่ทำปรากฏว่ามีช่องว่าง มีรูอากาศทำให้เสียงออกมาตามช่องว่างอากาศนั้น นางสาวกฤษฎา ม.5/ว สัมภาษณ์กลุ่ม”

### 1.3.5 แหล่งเรียนรู้

จากที่ผู้วิจัยเป็นคนในพื้นที่ เคยเรียนในโรงเรียนนี้มาก่อน ทำให้ทราบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการดำเนินกิจกรรมตามกระบวนการทางเทคโนโลยีนักเรียน บางกลุ่มไม่สามารถสร้างตัวแบบได้อย่างที่ต้องการได้ เนื่องจากแหล่งเรียนรู้มีจำกัด ห้องสมุดก็ไม่มีหนังสือเกี่ยวกับอิเล็กทรอนิกส์เลย การที่จะซื้ออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ก็ต้องเดินทางมาซื้อที่ตัวอำเภอ ซึ่งระยะทางก็ไกลทำให้ไม่สะดวกในการทำตัวแบบ โรงเรียนโพหนองประชาสรรค์ เป็นโรงเรียนประจำตำบลทำให้ห่างไกลจากตัวอำเภอ นักเรียนที่จะใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องฝากผู้ใหญ่ไปซื้อ บางครั้งในตัวอำเภอก็ไม่มีอุปกรณ์ขายต้องไปซื้อที่อำเภออื่น ทำให้นักเรียนมีข้อจำกัดในการสร้างตัวแบบ

### 1.3.6 ระยะเวลาดำเนินกิจกรรมของนักเรียน

เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีประเด็นทางสังคมเข้ามาเกี่ยวข้องทำให้นักเรียนสนใจในประเด็นทางสังคมมากขึ้น และผู้วิจัยทำการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถทางเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนต้องออกแบบ ลงมือสร้างตัวแบบและนำไปใช้ ทำให้ต้องใช้เวลามาก ซึ่งข้อจำกัดของการสอนก็มี ในหนึ่งสัปดาห์ทำการสอนวิชาฟิสิกส์ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ผู้วิจัยต้องขอเวลาเพิ่มในการสอน และนักเรียนก็ต้องใช้เวลาในการสร้างโมเดล ทำให้นักเรียนบางกลุ่มไม่สามารถทำงานได้สำเร็จตามที่วางแผนไว้ เช่น การสร้างหุ่นยนต์ไล่ไก่ นักเรียนสนใจการสร้างหุ่นยนต์มากขึ้นไปทำให้ส่งงานไม่ทันเวลาตามที่ครูกำหนด

### 1.3.7 การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ของครู

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีขั้นตอนทั้งหมด 5 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นตอนทำให้นักเรียนสามารถแสดงความสามารถทางเทคโนโลยีออกมาได้อย่างเห็นได้ชัด เพราะในขั้นตอนการสอนแต่ละขั้นจะมีแนวทางการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำเสนอโมเดล ออกแบบ และลงมือทำได้ จนกระทั่งสามารถนำไปใช้งานได้จริง ซึ่งครูผู้วิจัยจะเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ได้ออกแบบตามที่นักเรียนสงสัย ให้ความเป็นกันเองกับนักเรียน คอยให้คำปรึกษาในสิ่งที่นักเรียนไม่เข้าใจและคิดว่าทำไม่ได้ ครูผู้วิจัยก็จะพยายามกระตุ้นให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง และกล้าแสดงออก กล้าคิด กล้าพูด กล้าทำ ซึ่งในการจัดกิจกรรมในครั้งนี้ นักเรียนสามารถสร้างตัวแบบออกมาได้อย่างสมบูรณ์แบบเป็นไปตามรูปแบบการสอน ดังจะแสดงให้เห็นถึงคำกล่าวของนักเรียน ดังต่อไปนี้

“รู้สึกตื่นเต้นและสนุกสนานเพราะได้เสนอความคิด และอาจารย์สอนดี มากและได้ความรู้อีกมากมาย นางสาวกัญทิมา ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“ได้รู้จักการช่วยกันหาวิธีแก้ปัญหาเรื่อง เสียงที่เกิดขึ้นและรู้จักประดิษฐ์ สิ่งต่าง ๆ ที่ช่วยลดเสียงที่ดังเกินไป นางสาวสุพัตรา ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“ได้ช่วยกันหาวิธีแก้ไขปัญหาเรื่อง เสียงที่เกิดจากเครื่องบินที่สนามบิน สุวรรณภูมิ ได้ความรู้เพิ่มขึ้นจากสิ่งที่ไม่รู้เลยก็ได้รู้ ทุกคนในกลุ่มกลับมาสามัคคีกันอีกครั้ง การเรียนการสอนของครูเป็นไปอย่างค้ำทำให้มีความคิดประดิษฐ์เครื่องที่ทำให้เสียงนี้ทุเลาลงได้บ้าง นายสมชาย ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“อาจารย์สอนได้ประทับใจมากอาจารย์เป็นคนที่แบบว่าเป็นกันเองกับ นักเรียนมากมีความรู้ใดๆ อาจารย์ก็จะสอนออกมาหมดได้ทั้งความรู้ความสนุกและได้ประสบการณ์ มากมายที่ผมนำเอาไปใช้ในชีวิตประจำวัน นายปิยะพงษ์ ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“ได้รับความรู้จากชิ้นงานของเพื่อนๆ และชิ้นงานของกลุ่มตนเองเกี่ยวกับ เทคนิคการสร้างห้องซ้อมดนตรี ว่าอุปกรณ์ใดบ้างที่สามารถเก็บเสียงได้ สะท้อนเสียงได้ และได้ว่า เราสามารถนำแผงโซลาร์มาใช้ประโยชน์ได้ และการนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร นางสาวกรรณิการ์ ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“การนำเสนองานทำให้ตื่นเต้นมาก เริ่มสนุกขึ้นเรื่อย ๆ การนำเสนอ ชิ้นงานทำให้ฝึกความกล้าแสดงออกพวกน้อง ๆ ที่ฟังการนำเสนอชิ้นงานก็รู้สึกสนุกสนาน นางสาว สินีนาถ สะท้อนผลการเรียน”

2. ข้อดีของกิจกรรมกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เมื่อนำแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม (STS Approach) ของ Yuenyong (2006) มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อทำการวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ความสามารถทาง เทคโนโลยีของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาและเพิ่มพูนความสามารถในการ ใช้ทักษะกระบวนการ นักเรียนได้พัฒนาทั้งความคิดสร้างสรรค์ ทักษะต่อวิทยาศาสตร์ ได้ใช้ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวันและกล้าตัดสินใจด้วย

ตนเองเพื่อที่จะสามารถแก้ปัญหาให้แก่ตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง การเรียนการสอนตามแนวคิด STS จะเน้นที่ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ตามความเข้าใจของนักเรียน จะเน้นเหตุการณ์หรือประเด็นที่เป็นปัญหาของสังคม หรือที่นักเรียนสนใจ เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นตัวนำเข้าสู่บทเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดจากการใช้กระบวนการที่หลากหลายในการหาข้อมูล จนกระทั่งสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ในห้องเรียน กับสถานการณ์จริงในสังคมท้องถิ่นของผู้เรียน จนสามารถทำให้นักเรียนสามารถลงมือสร้างตัวแบบต่างๆ ได้ ข้อดีของการจัดกิจกรรมกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่เกิดขึ้นกับนักเรียน สามารถแบ่งได้หลายประเด็นดังนี้

## 2.1 ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์และกล้าแสดงออก

จากประสบการณ์เดิมของผู้วิจัย ซึ่งเป็นครูในโรงเรียนโพนทองและเคยทำการสอนนักเรียนในกลุ่มนี้มาก่อน การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ นักเรียน ม.5 ไม่ค่อยจะสนใจมากนัก เนื่องจากเป็นวิชาที่ว่าด้วยการคำนวณ ต้องมีความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์และการตีความเข้ามาช่วย นักเรียนส่วนมากมีพื้นฐานความรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ดีอีกทั้งไม่ชอบการวิเคราะห์ ไม่ได้ฝึกในการคิดวิเคราะห์ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ เมื่อครูผู้วิจัยนำ การแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มาดำเนินกิจกรรมในช่วงวงจรที่ 1 ในขั้นตอนที่ 1 และ 2 นักเรียนบางคนสะท้อนผลการเรียนในแบบเดิมคือไม่อยากเรียน ไม่ชอบการคำนวณ ไม่อยากทำการบ้าน ไม่อยากทำการทดลองและไม่อยากคิดประเด็นปัญหาไม่ต้องการแก้ปัญหาอะไรแต่เนื่องจากครูผู้วิจัยได้กระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ได้หาแนวทางการแก้ปัญหาโดยเริ่มจาก การตั้งประเด็นปัญหา การนำเสนอโมเดล การบอกเหตุผลในการนำเสนอโมเดล การค้นหาข้อมูลความรู้เพิ่มเติม จนกระทั่งลงไปสู่การตัดสินใจลงมือทำ และการนำไปเผยแพร่ต่อชุมชนหรือนักเรียนภายในโรงเรียนเดียวกัน ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์มากยิ่งขึ้น ดังคำกล่าวต่อไปนี้

“การเรียนฟิสิกส์ทำให้สนุกสนาน พอมีปัญหาเราก็จะตอบคำถามได้อย่างรอบคอบ และรวดเร็ว การเรียนฟิสิกส์ต้องใช้สติ สมานในการคำนวณและคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาต่าง ๆ หรือตัวอย่างที่ครูยกมาให้ได้ ทำให้มีสมาธิในการเรียนมาก นางสาวสินีนาด ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“ได้รู้จักการช่วยกันหาวิธีแก้ปัญหาเรื่องเสียงที่เกิดขึ้น ได้หาแนวทางแก้และรู้จักประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ที่ช่วยลดเสียงที่มีเสียงดังเกินไป นางสาวสุพัตรา ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“การสัมภาษณ์วันนี้ตื่นเต้นมากค่ะ ดีใจที่ได้ตอบคำถามแบบนี้ ตอบผ่านแล้วรู้สึกดีใจมาก ๆ ค่ะ นางสาวหทัยรัตน์ ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“การเรียนการสอนตื่นเต้นมากค่ะ คิดไม่ถึงว่าจะได้ตอบคำถาม รู้สึกดีที่ได้ตอบคำถามค่ะ นางสาวประไพ ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน ”

“อาจารย์สอนและอธิบายได้อย่างเข้าใจและได้รู้จักเทคนิควิธีการเลือกใช้สูตรคำนวณให้เข้าใจที่กำหนดยังไง นางสาวศรินญา ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน ”

“สอนรู้อะไรมากขึ้นกว่าเดิมและฉันก็เริ่มเข้าใจมากขึ้น ถึงแม้โจทย์จะยาวเกินไป และสับสนนิด ๆ ตื่นเต้นเพราะไม่เคยจับไม้ค้พูด สนุกนิดหนึ่ง แต่ครั้งหน้าไม่ควรให้ใช้ไม้ค้คงเป็นการดี นางสาวมนภรา ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“เริ่มสนุกขึ้นเรื่อย ๆ ตื่นเต้นดีมาก เริ่มเรียนสนุกมากยิ่งขึ้น น้อง ๆ ที่มาฟังการนำเสนองานก็สนุกสนาน นางสาวประไพ ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“เรียนแล้วสนุก คำนวณไม่ค่อยได้ แต่ก็อยากเรียนให้อาจารย์สอนให้มากกว่านี้ นางสาวกฤษณา ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“อธิบายเข้าใจมากขึ้น เพราะเดินอธิบายและสอนวิธีทำแบบฝึกหัดให้กับคนที่ไม่เข้าใจ แต่ในบางเรื่องก็งงอยู่ บางเรื่องเล็กน้อยสรุป เรียนก็เข้าใจดีมากขึ้น นายยุทธนา ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“ได้ทบทวนความรู้เก่า ได้เข้าใจในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ แต่ก็ยังไม่ค่อยเรื่องบางหัวข้อ อาจารย์สอนสนุกมาก ทำให้คิดว่าที่ตนคิดผิดหรือถูก ได้ทดลองอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่นำมาส่งและมีการนำเสนอให้ใช้ไม้ค้ ทำให้ตื่นเต้นมากยิ่งขึ้น นางสาวอรอุมา ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“มีความสามารถในการกล้าแสดงออกในการนำเสนอผลงาน มีความรู้ในการทำอุปกรณ์จำลองในการซ่อมดนตรี ขอให้คุณครูนำเสนอผ่านและผมได้เกรดดี ๆ นายวรวิฑูร ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“ได้เรียนรู้วิธีการนำเสนองาน ได้ประสบการณ์การสามัคคีการทำงานเป็นกลุ่ม ได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม นายสมชาย ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

## 2.2 นักเรียนนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปแก้ปัญหาของสังคม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลจาก การทำกิจกรรมของนักเรียน ด้วยการสังเกตการสัมภาษณ์ และการเขียนผลสะท้อนหลังการเรียน และใบงาน ทำให้ทราบว่า การจัดการเรียนการสอน ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม มีส่วนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ สนใจประเด็นปัญหาของสังคม และต้องการแก้ไขปัญหานั้นๆ ส่งผลให้นักเรียนคิดจำลองตัวแบบเพื่อนำมาแก้ปัญหา โดยการสร้างตัวแบบนั้น ต้องใช้ความรู้จากศาสตร์ต่างๆ มาช่วย ไม่ว่าจะ เป็นทางด้านศิลปะ อิเล็กทรอนิกส์ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างเทคโนโลยี นั้นมาแก้ปัญหาของสังคมได้ นักเรียนมีความเข้าใจในการนำความรู้วิทยาศาสตร์ที่เรียนมามาใช้ประโยชน์ โดยประยุกต์เข้ากับการสร้างเทคโนโลยี ดังแสดงให้เห็นจากคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“สนุกเมื่อได้คิดค้นทำอุปกรณ์ลดระดับเสียง รู้เกี่ยวกับอุปกรณ์ที่สามารถดูดซับเสียงได้ สามารถนำอุปกรณ์ที่เราคิดค้นไปใช้กับชีวิตจริงได้ นางสาวหทัยรัตน์ ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“ผมก็เพิ่งจะรู้ว่า ผมสามารถนำความรู้เรื่อง เสียงไปสร้างชิ้นงานมาแก้ปัญหาของสังคม ช่วยป้องกันเสียงได้จริง ๆ ภูมิใจกับชิ้นงานของตนเองที่ผมทำขึ้น และมันใช้ได้จริงครับ นายปิยะพงษ์ ม.5/ว สัมภาษณ์”

“จากชิ้นงานของเพื่อน ๆ ที่นำมาเสนอทำให้ได้รู้จักอุปกรณ์ที่สามารถลดระดับเสียงที่ดัง ๆ ให้ค่อยลงได้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ นางสาวเกสร ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“ได้รู้ถึงการลดเสียงหรือการที่นำอุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นมาประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันเพื่อพิสูจน์ได้ว่าอุปกรณ์ที่จัดทำขึ้นใช้ได้จริงเกี่ยวกับเรื่องเสียง ได้ศึกษาค้นคว้าและหาว่าจะทำอย่างไรที่จะไม่ให้เกิดเสียงดังสร้างความรำคาญให้กับบุคคลภายนอก ได้รู้ถึงสมบัติของเสียงอย่างชัดเจน และนำมาประยุกต์กับอุปกรณ์จนได้อุปกรณ์ลดเสียงขึ้น นายมงคล ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“ได้คิดหาแนวทางการแก้ปัญหาของมลภาวะทางเสียงที่เกิดขึ้นกับสนามบินสุวรรณภูมิและชุมชนหรือหมู่บ้านที่อยู่ใกล้เคียงที่ได้รับผลกระทบจากเสียงที่มีความดังมาก และได้คิดค้นหาอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะช่วยแก้ปัญหาเสียงรบกวนต่าง ๆ ซึ่งเราต้องอาศัยความรู้ด้านอื่น ๆ มาช่วย นางสาวศรินญา ม.5/ว สะท้อนผลการเรียน”

“เพิ่งรู้ว่าเราสามารถสร้างอุปกรณ์ใช้เองได้ เอามาแก้ปัญหาของตนเองได้ ก่อนหน้านี้ไม่เคยคิดทำ ทั้งที่เราทำได้เรามีความรู้เรื่อง การทำหุ่นยนต์อยู่แล้ว จนอาจารย์สั่งให้คิดถึงได้ทำ นางสาวกรรณิการ์ ม.5/ว ใบงานกลุ่ม”

“อยากจะนำความรู้ที่เรียนมานำมาใช้ประโยชน์โดยการหาประดิษฐ์หรือหาสิ่งมาช่วยในการลดใช้เสียง เพราะดิฉันอยากจะรู้จักแนวคิดใหม่ ๆ และความรู้เนื้อหาใหม่ ๆ นอกจากที่เรียนมาและนำไปแก้ไขปัญหาได้ นางสาวสุพัตรา ม.5/ว ใบงานที่ 1”

“เรื่องเสียง การใช้โทรศัพท์เป็นเรื่องใกล้ตัวเราที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ต้องการสร้างเครื่องทำลายเสียงรบกวนเวลาคุยโทรศัพท์ อาจใช้หลักเทคโนโลยีและสารสนเทศหรือวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยแต่ตอนนี้ยังมีความรู้ไม่เพียงพอ ถ้าเรียนในระดับสูงก็อาจจะทำได้ นายณัฐพล ม.5/ว ใบงานที่ 1”

### 3. สรุปความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน

ความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน วิเคราะห์ผ่าน 3 เส้นทาง คือ 1. การตอบสนองต่อกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย การนำเสนอตัวแบบ การให้เหตุผลการนำเสนอตัวแบบ ผลลัพธ์หรือตัวแบบที่ได้จากการออกแบบ 2. กระบวนการทั้งหมดในการค้นหาตัวแบบ ซึ่งดูกระบวนการทั้งหมดในการตอบสนองต่อกิจกรรมของนักเรียน 3. ปัจจัยที่มีผลต่อการตอบสนองของนักเรียน ซึ่งทั้ง 3 เส้นทางดังกล่าวสามารถบอกความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน ผ่าน การออกแบบ การลงมือทำผ่านกระบวนการทางเทคโนโลยีและการนำไปใช้ แสดงเส้นทาง ความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน จากการดำเนินกิจกรรมเพื่อสืบค้นตัวแบบ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 6 สรุปเส้นทางการแสดงความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน จากการดำเนินกิจกรรมเพื่อสืบค้นตัวแบบหน่วย

หน่วย	นำเสนอตัวแบบ/ผลลัพธ์	เหตุผล	กระบวนการที่ใช้	ปัจจัย	การนำไปใช้
1	1. หุ่นยนต์เดือนไฟไหม้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ป้องกันเหตุภัยพิบัติ ป้องกันไฟไหม้</li> <li>- ความต้องการของชุมชน</li> <li>- ความต้องการส่วนตัว</li> <li>- ความรู้ความสามารถพิเศษ</li> <li>- ประโยชน์และโทษของเสียง</li> <li>- ความรู้เดิมเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> </ul>	<p>รูปแบบ ก</p> <p>1-2-3-4-5-7-9-10-14</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความสามารถพิเศษ</li> <li>2. วิธีการดำเนินชีวิต</li> <li>3. มโนคติเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>4. ระยะเวลาดำเนินกิจกรรม</li> <li>5. การจัดกิจกรรมของครู</li> <li>6. แหล่งเรียนรู้</li> </ol>	<p>นักเรียนไม่สามารถนำไปใช้ได้จริง เพราะชิ้นงานทำไม่เสร็จตามที่วางแผนไว้</p>
1	2. หุ่นยนต์ป้องกันขโมย	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ป้องกันขโมยเพื่อรักษาความปลอดภัย</li> <li>- ความต้องการส่วนตัว</li> <li>- ความต้องการของชุมชน</li> <li>- ความรู้ความสามารถพิเศษ</li> <li>- ประโยชน์และโทษของเสียง</li> <li>- ความรู้เดิมเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>- วิธีในการดำรงชีวิตของนักเรียน</li> </ul>	<p>รูปแบบ ก</p> <p>1-2-3-4-5-7-9-10-14</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความรู้ความสามารถพิเศษ</li> <li>2. วิธีการดำเนินชีวิต</li> <li>3. โน้มติเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>4. ระยะเวลาดำเนินกิจกรรม</li> <li>5. การจัดกิจกรรมของครู</li> <li>6. แหล่งเรียนรู้</li> <li>7. ความเคยชิน</li> </ol>	<p>นักเรียนไม่สามารถนำไปใช้ได้จริง เพราะชิ้นงานทำไม่เสร็จตามที่วางแผนไว้</p>



ตารางที่ 6 สรุปเส้นทางการแสดงความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน จากการดำเนินกิจกรรมเพื่อสืบค้นตัวแบบ (ต่อ)

หน่วย	นำเสนอตัวแบบ/ ผลลัพธ์	เหตุผล	กระบวนการที่ใช้	ปัจจัย	การนำไปใช้
1	3. หุ่นยนต์ ตำรวจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เพื่อป้องกันการเล่นการพนัน</li> <li>- ความต้องการของชุมชน</li> <li>- ความต้องการส่วนตัว</li> <li>- ความรู้ความสามารถพิเศษ</li> <li>- ประโยชน์และโทษของเสียง</li> <li>- ความสะดวกสบายในการดำรงชีวิต</li> <li>- ความรู้เดิมเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>- วิธีในการดำรงชีวิตของนักเรียน</li> </ul>	รูปแบบ ก 1-2-3-4-5-7-9- 10-14	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความรู้ความสามารถพิเศษ</li> <li>2. วิธีการดำเนินชีวิต</li> <li>3. มโนคติเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>4. ระยะเวลาดำเนินกิจกรรม</li> <li>5. การจัดกิจกรรมของครู</li> <li>6. แหล่งเรียนรู้</li> <li>7. ความเคยชินในการเรียน</li> </ol>	นักเรียนไม่สามารถนำไปใช้จริงเพราะชิ้นงานทำไม่เสร็จตามที่วางแผนไว้

ตารางที่ 6 สรุปเส้นทางการแสดงความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน จากการดำเนินกิจกรรมเพื่อสืบค้นตัวแบบ (ต่อ)

หน่วย	นำเสนอตัวแบบ/ผลลัพธ์	เหตุผล	กระบวนการที่ใช้	ปัจจัย	การนำไปใช้
1	4. หุ่นยนต์ไล่ไก่	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เพื่อต้องการไล่ไก่ที่ขึ้นมาบนบ้านให้ลงไปจากข้างโดยใช้เสียงจากหุ่นยนต์ส่งเสียงไล่</li> <li>- ความต้องการของชุมชน</li> <li>- ความต้องการส่วนตัว</li> <li>- ความรู้ความสามารถพิเศษ</li> <li>- ประโยชน์และโทษของเสียง</li> <li>- ความสะดวกสบายในการดำรงชีวิต</li> <li>- ความรู้เดิมเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>- วิธีในการดำรงชีวิตของนักเรียน</li> </ul>	<p>รูปแบบ ก</p> <p>1-2-3-4-5-7-9-10-14</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความรู้ความสามารถพิเศษ</li> <li>2. วิธีการดำเนินชีวิต</li> <li>3. มโนคติเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>4. ระยะเวลาดำเนินกิจกรรม</li> <li>5. การจัดกิจกรรมของครู</li> <li>6. แหล่งเรียนรู้</li> <li>7. ความเคยชินในการเรียน</li> </ol>	<p>นักเรียนไม่สามารถนำไปใช้จริงเพราะชิ้นงานทำไม่เสร็จตามที่วางแผนไว้</p>

ตารางที่ 6 สรุปลักษณะการแสดงความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน จากการดำเนินกิจกรรมเพื่อสืบค้นตัวแบบ (ต่อ)

หน่วย	นำเสนอตัวแบบ/ ผลลัพธ์	เหตุผล	กระบวนการที่ใช้	ปัจจัย	การนำไปใช้
1	5. โทรศัพท ระยะใกล้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เพื่อนำไปใช้ในบ้านของตนเองติดต่อกันเองกับคนในบ้าน เพราะระยะทางใกล้ ๆ</li> <li>- ความต้องการส่วนตัว</li> <li>- ความรู้ความสามารถพิเศษ</li> <li>- ประโยชน์และโทษของเสียง</li> <li>- ความสะดวกสบายในการดำรงชีวิต</li> <li>- ความรู้เดิมเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> </ul>	<p>รูปแบบ ค</p> <p>1-2-3-5-8-9-10-11-14-15-16</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความรู้ความสามารถพิเศษ</li> <li>2. วิธีการดำเนินชีวิต</li> <li>3. มโนคติเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>4. ระยะเวลาดำเนินกิจกรรม</li> <li>5. การจัดกิจกรรมของครู</li> <li>6. แหล่งเรียนรู้</li> <li>7. ความเคยชินในการเรียน</li> </ol>	นักเรียนสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน
2	1. ห้อยลดเสียง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ต้องการลดเสียงดัง</li> <li>- ความต้องการส่วนตัว</li> <li>- ความต้องการชุมชน</li> <li>- ประโยชน์และโทษของเสียง</li> <li>- ความเห็นอกเห็นใจ</li> <li>- ความรู้เดิมเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>- วิธีในการดำรงชีวิตของนักเรียน</li> </ul>	<p>รูปแบบ ข</p> <p>1-2-3-4-5-7-8-9-10-14-11-12-15-16</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความสามารถพิเศษ</li> <li>2. วิธีการดำเนินชีวิต</li> <li>3. มโนคติเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>4. ระยะเวลาการจัดกิจกรรม</li> <li>5. แหล่งเรียนรู้</li> <li>6. ความเคยชิน</li> </ol>	นักเรียนไม่สามารถนำไปใช้ได้จริงเพราะชิ้นงานทำไม่เสร็จตามที่วางแผนไว้

ตารางที่ 6 สรุปเส้นทางการแสดงความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน จากการดำเนินกิจกรรมเพื่อสืบค้นตัวแบบ (ต่อ)

หน่วย	นำเสนอตัวแบบ/ ผลลัพธ์	เหตุผล	กระบวนการที่ใช้	ปัจจัย	การนำไปใช้
1	5. โทรศัพท์ ระยะใกล้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เพื่อติดต่อกับคนในบ้าน</li> <li>- ความต้องการส่วนตัว</li> <li>- ความสามารถพิเศษ</li> <li>- ประโยชน์และโทษของเสียง</li> <li>- ความสะดวกสบาย</li> <li>- ความรู้เดิม</li> </ul>	<p>รูปแบบ ค</p> <p>1-2-3-5-8-9-10-11-14-15-16</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความสามารถพิเศษ</li> <li>2. วิธีการดำเนินชีวิต</li> <li>3. มโนคติเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>4. ระยะเวลา</li> <li>5. กิจกรรมของครู</li> <li>6. แหล่งเรียนรู้</li> <li>7. ความเคยชินในการเรียน</li> </ol>	นักเรียนสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน
2	1. ห้องลดเสียง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ต้องการลดเสียงที่ดังมากเกินไปที่จะก่อให้เกิดอันตราย</li> <li>- ความต้องการส่วนตัว</li> <li>- ความต้องการในชุมชน</li> <li>- ประโยชน์และโทษของเสียง</li> <li>- ความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น</li> <li>- ความรู้เดิมเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>- วิธีในการดำรงชีวิตของนักเรียน</li> </ul>	<p>รูปแบบ ข</p> <p>1-2-3-4-5-7-8-9-10-14-11-12-15-16</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความรู้ความสามารถพิเศษ</li> <li>2. วิธีการดำเนินชีวิต</li> <li>3. มโนคติเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>4. ระยะเวลาดำเนินกิจกรรม</li> <li>5. การจัดกิจกรรมของครู</li> <li>6. แหล่งเรียนรู้</li> <li>7. ความเคยชินในการเรียน</li> </ol>	นักเรียนไม่สามารถนำไปใช้จริงเพราะชิ้นงานทำไม่เสร็จตามที่วางแผนไว้

ตารางที่ 6 สรุปเส้นทางการแสดงความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน จากการดำเนินกิจกรรมเพื่อสืบค้นตัวแบบ (ต่อ)

หน่วย	นำเสนอตัวแบบ/ ผลลัพธ์	เหตุผล	กระบวนการที่ใช้	ปัจจัย	การนำไปใช้
2	1. ห้องลดเสียง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ต้องการลดเสียงที่ดังมากเกินไปที่จะก่อให้เกิดอันตราย</li> <li>- ความต้องการส่วนตัว</li> <li>- ความต้องการในชุมชน</li> <li>- ประโยชน์และโทษของเสียง</li> <li>- ความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น</li> <li>- ความรู้เดิมเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>- วิธีในการดำรงชีวิตของนักเรียน</li> </ul>	<p>รูปแบบ ข</p> <p>1-2-3-4-5-7-8-9-10-14-11-12-15-16</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความรู้ความสามารถพิเศษ</li> <li>2. วิธีการดำเนินชีวิต</li> <li>3. มโนคติเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>4. ระยะเวลาดำเนินกิจกรรม</li> <li>5. การจัดกิจกรรมของครู</li> <li>6. แหล่งเรียนรู้</li> <li>7. ความเคยชินในการเรียน</li> </ol>	นักเรียนไม่สามารถนำไปใช้จริงเพราะชิ้นงานทำไม่เสร็จตามที่วางแผนไว้
2	2. ห้องเก็บเสียง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ต้องการลดเสียงที่ดังมากเกินไปที่จะก่อให้เกิดอันตราย</li> <li>- ความต้องการส่วนตัว</li> <li>- ความต้องการในชุมชน</li> <li>- ประโยชน์และโทษของเสียง</li> </ul>	<p>รูปแบบ ข</p> <p>1-2-3-4-5-7-8-9-10-14-11-12-15-16</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความรู้ความสามารถพิเศษ</li> <li>2. วิธีการดำเนินชีวิต</li> <li>3. มโนคติเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>4. ระยะเวลาดำเนินกิจกรรม</li> </ol>	นักเรียนไม่สามารถนำไปใช้จริงเพราะชิ้นงานทำไม่เสร็จตามที่วางแผนไว้

ตารางที่ 6 สรุปเส้นทางการแสดงความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน จากการดำเนินกิจกรรมเพื่อสืบค้นตัวแบบ (ต่อ)

หน่วย	นำเสนอตัวแบบ/ผลลัพธ์	เหตุผล	กระบวนการที่ใช้	ปัจจัย	การนำไปใช้
2	1. หี อ ง เก็บเสียง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น</li> <li>- ความรู้เดิมเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>- วิธีในการดำรงชีวิตของนักเรียน</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>5. การจัดกิจกรรมของครู</li> <li>6. แหล่งเรียนรู้</li> </ul> ความเคยชินในการเรียน	
	2. ห้องกักเสียง	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ต้องการลดเสียงที่ดังมากเกินไปที่จะก่อให้เกิดอันตราย</li> <li>- ความต้องการส่วนตัว</li> <li>- ความต้องการในชุมชน</li> <li>- ประโยชน์และโทษของเสียง</li> <li>- ความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น</li> <li>- ความรู้เดิมเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>- วิธีในการดำรงชีวิตของนักเรียน</li> </ul>	รูปแบบ ข 1-2-3-4-5-7-8-9-10-14-11-12-15-16	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. ความรู้ความสามารถพิเศษ</li> <li>2. วิธีการดำเนินชีวิต</li> <li>3. มโนคติเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>4. ระยะเวลาดำเนินกิจกรรม</li> <li>5. การจัดกิจกรรมของครู</li> <li>6. แหล่งเรียนรู้</li> <li>7. ความเคยชินในการเรียน</li> </ul>	นักเรียนไม่สามารถนำไปใช้ได้จริงเพราะชิ้นงานทำไม่เสร็จตามที่วางแผนไว้

ตารางที่ 6 สรุปเส้นทางการแสดงความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน จากการดำเนินกิจกรรมเพื่อสืบค้นตัวแบบ (ต่อ)

หน่วย	นำเสนอตัวแบบ/ ผลลัพธ์	เหตุผล	กระบวนการที่ใช้	ปัจจัย	การนำไปใช้
2	5. แผ่นพับเทคนิคการสร้างห้องซ้อมดนตรี	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ต้องการลดเสียงที่ดังมากเกินไปที่จะก่อให้เกิดอันตราย</li> <li>- ความต้องการส่วนตัว</li> <li>- ความต้องการในชุมชน</li> <li>- ประโยชน์และโทษของเสียง</li> <li>- ความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น</li> <li>- ความรู้เดิมเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>- วิธีในการดำรงชีวิตของนักเรียน</li> </ul>	<p>รูปแบบ ก</p> <p>1-2-3-5-8-9-10-11-14-15-16</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ความรู้ความสามารถพิเศษ</li> <li>2. วิธีการดำเนินชีวิต</li> <li>3. มโนคติเกี่ยวกับคลื่นเสียง</li> <li>4. ระยะเวลาดำเนินกิจกรรม</li> <li>5. การจัดกิจกรรมของครู</li> <li>6. แหล่งเรียนรู้</li> <li>7. ความเคยชินในการเรียน</li> </ol>	<p>นักเรียนสามารถนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน</p>

จากตารางที่ 5 สรุปเส้นทางการแสดงความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน จากการดำเนินกิจกรรมเพื่อสืบค้นตัวแบบ สามารถวิเคราะห์ความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียนได้ โดยแบ่งการวิเคราะห์ ออกเป็น 2 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1

จากสรุปเส้นทางการแสดงความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน ในหน่วยที่ 1 นักเรียนนำเสนอตัวแบบ ทั้งหมด 5 ตัวแบบ มี 4 ตัวแบบที่มีเส้นทางความสามารถทางเทคโนโลยีเหมือนกัน เป็นไปตามรูปแบบ ก มีเส้นทาง 1-2-3-4-5-7-9-10-14 โดยเริ่มที่สถานการณ์ปัญหา ที่ครูผู้วิจัยนำมา

ให้ศึกษา นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา กำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา และตั้งคำถามในสิ่งที่ตนเองสนใจในแต่ละบุคคล และทำการวางแผนการสืบค้นข้อมูล ลงมือสืบค้นข้อมูลจำแนกปัญหา เลือกประเด็นปัญหาหลัก ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา ช่วยกันออกแบบและลงมือปฏิบัติ ซึ่งในรูปแบบ ก นักเรียน มีการออกแบบ มีการลงมือทำสร้างตัวแบบ แต่ไม่มีการนำไปใช้ สามารถสรุปได้ว่านักเรียนที่สร้างตัวแบบ ทั้ง 4 ตัวแบบ คือ หุ่นยนต์สำรวจ หุ่นยนต์เตือนไฟไหม้ หุ่นยนต์ป้องกันขโมย และหุ่นยนต์ไล่ไก่ นักเรียนมีความสามารถทางเทคโนโลยี 2 ขั้นตอน คือ การแบบ และการลงมือทำ ขาดขั้นการนำไปใช้

และตัวแบบในหน่วยที่ 1 คือ โทรศัพท์ระยะใกล้ มีเส้นทาง ความสามารถทางเทคโนโลยี เหมือนกับตัวแบบแผ่นพับเทคนิคการสร้างห้องซ้อมดนตรี เป็นไปตามรูปแบบ ค มีเส้นทาง จาก 1-2-3-4-5-7-8-9-10-14-11-12-15-16 โดยเริ่มที่สถานการณ์ปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา กำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา ตั้งคำถามในสิ่งที่ตนเองสนใจในแต่ละบุคคล วางแผนการสืบค้นข้อมูล ลงมือสืบค้นข้อมูล จำแนกปัญหา เลือกประเด็นปัญหาหลัก หาวิธีการแก้ปัญหา แสวงหาวิธีการแก้ปัญหา มีการค้นหาวิธีการแก้ปัญหา การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา ช่วยกันออกแบบ และลงมือปฏิบัติสร้างโมเดลขึ้นมา นำไปทดสอบผลหลังจากสร้างโมเดลเสร็จ และนำไปใช้ ซึ่งจากเส้นทางความสามารถทางเทคโนโลยี แสดงให้เห็นว่า นักเรียนนำเสนอตัวแบบ ผ่านการออกแบบ ลงมือทำ และนำไปใช้ครบทุกขั้นตอนถือว่านักเรียนมีความสามารถทางเทคโนโลยี

## หน่วยที่ 2

จากสรุปเส้นทางการแสดงความสามารถทางเทคโนโลยีของนักเรียน ในหน่วยที่ 2 นักเรียนนำเสนอตัวแบบ ทั้งหมด 5 ตัวแบบ คือ ห้องลดเสียง ห้องเก็บเสียง ห้องกักเสียง ห้องซ้อมดนตรี มีเส้นทางแสดงความสามารถทางเทคโนโลยี เป็นไปตามรูปแบบ ข จาก 1-2-3-4-5-7-8-9-10-14-11-12-15-16 คือ มีการวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานการณ์ปัญหา กำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา ตั้งคำถามในสิ่งที่ตนเองสนใจในแต่ละบุคคล วางแผนการสืบค้นข้อมูล ลงมือสืบค้นข้อมูล แยกปัญหาเลือกประเด็นปัญหาหลัก ทำการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาช่วยกันออกแบบและลงมือปฏิบัติสร้างตัวแบบขึ้นมา และนำตัวแบบที่ได้ ไปทดสอบ ซึ่งนักเรียนพบข้อผิดพลาดในการออกแบบในครั้งแรก จึงนำข้อผิดพลาดไปปรับปรุงแก้ไข และนำไปใช้จริงในชีวิตประจำวัน ซึ่งตัวแบบทั้ง 4 ตัวแบบที่นักเรียนสร้างขึ้นมา ผ่านการออกแบบ การลงมือทำ และการนำไปใช้ ซึ่งครบทั้ง 3 ขั้นตอน แสดงว่านักเรียนในกลุ่มตัวแบบทั้ง 4 ตัวแบบ มีความสามารถทางเทคโนโลยี และแผ่นพับเทคนิคการทำห้องซ้อมดนตรี มีเส้นทางแสดงความสามารถทางเทคโนโลยี เหมือนรูปแบบ ค จาก 1-2-3-4-5-7-8-9-10-14-11-12-15-16 โดยเริ่มที่สถานการณ์ปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา กำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา ตั้งคำถามในสิ่งที่ตนเองสนใจในแต่ละบุคคล วางแผนการสืบค้น

ข้อมูล ลงมือสืบค้นข้อมูล จำแนกปัญหา เลือกประเด็นปัญหาหลัก หาวิธีการแก้ปัญหา แสวงหาวิธีการแก้ปัญหา มีการค้นหาวิธีการแก้ปัญหา การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหา ช่วยกันออกแบบและลงมือปฏิบัติสร้าง โมเดลขึ้นมา นำไปทดสอบผลหลังจากสร้าง โมเดลเสร็จ และนำไปใช้ซึ่งจากเส้นทางความสามารถทางเทคโนโลยี แสดงให้เห็นว่า นักเรียนนำเสนอตัวแบบ ผ่านการออกแบบ ลงมือทำ และนำไปใช้ครบทุกขั้นตอนถือว่านักเรียนมีความสามารถทางเทคโนโลยี