

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษาความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ Yuenyong (2006) ที่สอดแทรกแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผ่านกรอบแนวคิดของกระบวนการตัดสินใจที่มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ประเด็นที่สนใจ เสนอแนวทางเลือก ทบทวนการตัดสินใจ และตัดสินใจ ในระหว่างการตัดสินใจ นักเรียนได้นำความรู้วิทยาศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เช่น คณิตศาสตร์ เศรษฐกิจ สังคม ศิลปะ การเมือง การปกครอง มาร่วมในการตัดสินใจ ในการออกแบบ ประดิษฐ์ สร้างเงื่อนไข หรือวิธีการต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อนำมาตอบประเด็นทางสังคมหรือข้อสงสัยที่อยู่ภายใต้ความสนใจเดียวกัน และแนวความคิดนั้นจะต้องไม่ขัดต่อวัฒนธรรม ขนบธรรมเนียม ประเพณี กฎหมาย นั่นคือจะต้องตอบสนองความต้องการของสังคมด้วย สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้สอนได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการตัดสินใจภายใต้บริบทของสังคมไทย เพื่อให้นักเรียนสามารถมีภูมิคุ้มกันที่ดีให้ดำรงอยู่ในสังคมโลกได้ ซึ่งก็คือส่งเสริมให้นักเรียนใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการตัดสินใจ เมื่อนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติหรือทำการตัดสินใจแล้ว นักเรียนก็มีความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัยตามลำดับข้อมูล ดังนี้

1. ความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนจากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้พาหนะที่ปลอดภัย
2. ความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนจากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้บั้งไฟสวรรค์
3. ผลสรุปความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียน

1. ความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียน จากการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้พาหนะที่ปลอดภัย

กิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้พาหนะที่ปลอดภัย เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตัน (Sir Isaac Newton) ตามมโนมติทางวิทยาศาสตร์กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เป็นการอธิบายธรรมชาติของแรงที่มีผลต่อสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ อธิบายถึงสภาพการเคลื่อนที่และการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งตัวแทนความคิด

ในเรื่องนี้เป็นกฎ โดยที่กฎข้อที่ 1 กล่าวไว้ว่า “วัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่ง หรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น” กฎข้อที่ 2 กล่าวไว้ว่า “เมื่อมีแรงลัพธ์ ซึ่งมีขนาดไม่เป็นศูนย์ มากระทำต่อวัตถุ จะทำให้วัตถุเกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์ที่มากระทำ และขนาดของความเร่ง จะแปรผันตรงกับขนาดของแรงลัพธ์ และจะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ” (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547)

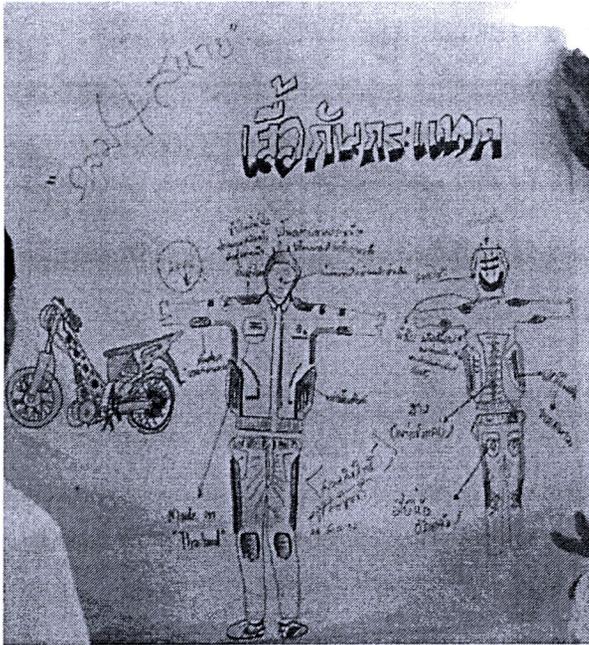
กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ Yuenyong (2006) จะเริ่มต้นจากสถานการณ์พาหนะที่ใช้ในชีวิตประจำวัน เป็นเหตุการณ์เกี่ยวกับอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากพาหนะ ทำให้นักเรียนมีความคิดเห็นว่าส่งผลเสียต่อตนเอง ครอบครัว และสังคม ได้รับความเดือดร้อน นักเรียนทุกคนได้ตระหนักถึงผลกระทบเหล่านี้ และมีความต้องการที่จะหาวิธีการแก้ไขปัญหาร่วมกันภายใต้พาหนะที่มีความสนใจร่วมกัน พาหนะที่นักเรียนสนใจที่จะศึกษาเป็นพาหนะที่ยังคงใช้อยู่ในหมู่บ้านของนักเรียน ได้แก่ รถจักรยานยนต์ รถตุ๊ก ๆ เรือ รถโดยสารประจำทาง รถจักรยาน และม้า

โดยประเด็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมในสถานการณ์พาหนะที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนได้นำความรู้วิทยาศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ มาร่วมในการคิดออกแบบประดิษฐ์ สร้างเงื่อนไข หรือวิธีการต่าง ๆ เพื่อนำเสนอทางเลือกต่าง ๆ สำหรับการใช้พาหนะที่ปลอดภัย จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มได้เลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุด แล้วนำไปเสนอต่อบุคคลที่เคยใช้พาหนะนั้นในชุมชนของตนเอง เพื่อเป็นการทบทวนการตัดสินใจของกลุ่ม แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้มาคิดทบทวน ตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุด จะเห็นได้ว่ากระบวนการตัดสินใจในการใช้พาหนะที่ปลอดภัยของแต่ละกลุ่มสามารถตีความ ผ่านกรอบแนวคิดของกระบวนการตัดสินใจที่มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ประเด็นที่สนใจ เสนอแนวทางเลือก ทบทวนการตัดสินใจ และตัดสินใจ เมื่อวิเคราะห์ความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียน พบว่านักเรียนทุกกลุ่ม จำนวน 6 กลุ่ม ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มที่สนใจพาหนะรถจักรยานยนต์ รถตุ๊ก ๆ เรือ รถโดยสารประจำทาง รถจักรยาน และม้า มีความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ครบทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี โดยภาพรวมแล้วนักเรียนสามารถนำความมีเหตุผลมาประยุกต์ใช้ได้ดีที่สุด ซึ่งอาจจะเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้แสดงผลมาอธิบายเสมอ รองลงมาคือการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี นักเรียนได้คำนึงถึงความเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตทั้งใกล้และไกล แต่ความพอประมาณนักเรียนนำมาประยุกต์ใช้ได้เพียงเล็กน้อย นักเรียนได้คำนึงถึงการนำวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาใช้ ซึ่งนักเรียนยังไม่เข้าใจลึกซึ้งว่าความพอประมาณไม่ได้หมายถึงการนำวัสดุที่หาได้เอง โดยไม่ต้องซื้อมาประยุกต์ใช้ แต่ความพอประมาณ คือ

ความพอดี ไม่มากไม่น้อยจนเกินไป สิ่งที่น่ามาใช้จะต้องมีคุณสมบัติเพียงพอต่อการใช้งาน
ความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียนแต่ละกลุ่มมีดังนี้

กลุ่มที่สนใจพาหนะรถจักรยานยนต์

นักเรียนในกลุ่มนี้ได้ตัดสินใจเลือกออกแบบชุดกันกระแทกขึ้นมา ดังแสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ชุดกันกระแทก ของนักเรียนกลุ่มที่สนใจพาหนะรถจักรยานยนต์ออกแบบ

กระบวนการตัดสินใจของกลุ่มที่สนใจพาหนะรถจักรยานยนต์ ดังตารางที่ 3 จะเห็นว่าใน
ระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนได้มีการพิจารณาถึงการนำวัสดุในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ใน
การออกแบบ แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงความพอประมาณ ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียน
ต่อไปนี้

“ที่แรกว่าสิเอาเฟือง คิดว่ามันจะระคายเคือง แข็ง ไม่นุ่ม มันสิร้อน” นักเรียนกลุ่ม
รถจักรยานยนต์ ชั้น ม.4

“ใช้นุ่น แต่นุ่นดูดซับเหงื่อดี เวลาซักเสื้อฝ้านุ่นจะมากองกัน เสื้อผ้าไม่อยู่ทรงเดิม”
นักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์ ชั้น ม.4

“ใช้พลาสติกแข็งจากขวดน้ำอัดลม หุ้มภายนอกของชุด แต่กลัวมันคม อาจจะทำ
ให้ก่อความบาดเจ็บได้” นักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์ ชั้น ม.4

ในระหว่างการพิจารณาแนวทางเลือกนั้น นักเรียนมีเหตุผลในการประกอบการอธิบาย แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงควมมีเหตุผล นักเรียนได้ให้เหตุผลในการอธิบายโดยอ้างถึงความรู้ ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตัน กล่าวคือ เมื่อเวลารถจักรยานยนต์เริ่มเคลื่อนที่อย่างกะทันหัน ซึ่งรถเปลี่ยนจากสภาพหยุดนิ่งกลายเป็นรถเคลื่อนที่ หรือเมื่อรถเบรกกะทันหัน ซึ่งรถเปลี่ยนจากสภาพเคลื่อนที่เป็นรถหยุดนิ่ง คนซึ่งอยู่บนรถจะพยายามรักษาสภาพการเคลื่อนที่เดิม กล่าวคือขณะที่รถเริ่มเคลื่อนที่กะทันหัน คนพยายามรักษาสภาพหยุดนิ่ง แต่รถเคลื่อนที่ ทำให้คนพุ่งไปด้านหลัง ในทำนองเดียวกันหากรถจักรยานยนต์หยุดกะทันหัน คนพยายามรักษาสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเดิม แต่รถเบรกกะทันหัน ทำให้คนที่อยู่ในรถพุ่งไปด้านหน้า ซึ่งเป็นไปตามกฎแห่งความเฉื่อยของนิวตันหรือกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน จากเหตุการณ์นี้ แสดงว่ามีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อรถจักรยานยนต์ ทำให้คนที่อยู่ในรถเคลื่อนที่ไปตามแรงลัพธ์ที่มากระทำ ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน ทำให้ได้รับอันตราย ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“เมื่อเกิดอุบัติเหตุ เราจะห้ามล้ออย่างกะทันหัน จึงทำให้เรากระเด็น ไปข้างหน้า แต่รถจะเคลื่อนที่เพียงเล็กน้อย และคนจะพยายามรักษาสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ทำให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า และคนก็จะบาดเจ็บ” นักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์ ชั้น ม.4

นอกจากนักเรียนจะให้เหตุผลประกอบการอธิบายโดยใช้ความรู้ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตันแล้ว นักเรียนยังได้นำศาสตร์ความรู้อื่น เข้ามาประยุกต์ใช้ด้วย นักเรียนอธิบายเหตุผลที่ไม่ใช้นุ่น เพราะจะทำให้รูปร่างของชุดกันกระแทกไม่คงเดิม ไม่สวยงาม แสดงว่านักเรียนคำนึงถึงศาสตร์แห่งศิลปะ นักเรียนนำเส้นใยนาโนมาใช้ แสดงว่านักเรียนคำนึงถึงความรู้ฟิสิกส์เชิงเคมี ดังคำกล่าวต่อไปนี้

“ปัจจุบันมีแต่หมวกกันน็อค ไม่มีอย่างอื่น” นักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์ ชั้น ม.4

“เอาฟองน้ำมามัดครอบร่างกาย ที่แรกวาสีเอาเฟือง แทนฟองน้ำ คิดว่ามันจะระคายเคือง แข็ง ไม่นุ่ม เป็นชุด แต่มันมันสิร้อน” นักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์ ชั้น ม.4

“เอาแบบมดเอ็กซ์เลย์บ์ ทำจากเส้นใยนาโน ที่แรกก็ทำจากโฟมก่อนนั่นแหละ ฟองน้ำน้อย ๆ แนวซัดรถ” นักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์ ชั้น ม.4

“ทนต่อการใช้งานด้วยนะ ไม่ใช่ว่าใช้ได้วันเดียวก็พัง ต้องซื้อใหม่ ต้องใช้ได้นาน” นักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์ ชั้น ม.4

“เราก็เอาหนังทำ เหมือนเสื้อกันกระสุน แล้วข้างในก็เป็นเส้นใยนาโน เสื้อเกาะแบบมดเอ็กซ์เขาใส่” นักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์ ชั้น ม.4

“ทนต่อแดดต่อฝนด้วยนะทนต่อการใช้งาน” นักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์ ชั้น ม.4

“ใช้นุ่น ไม่ใช่เพราะนุ่นดูดซับเหงื่อดี เวลาซักเสื้อผ้ามันจะมากองกัน เสื้อผ้าไม่อยู่ทรงเดิม” นักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์ ชั้น ม.4

“ว่าจะใช้พลาสติกแข็งทำจากขวดน้ำอัดลม ไม่ใช่เพราะกลัวมันคม อาจจะทำให้ก่อความบาดเจ็บได้” นักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์ ชั้น ม.4

นอกจากนั้นแล้ว ในระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนได้สมมุติเหตุการณ์ต่าง ๆ ในอนาคตที่จะเกิดขึ้น เช่น สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป เวลาผ่านไปหลายปี หรือเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น อุปกรณ์ที่นักเรียนกำลังออกแบบก็จะยังคงใช้ได้ สามารถป้องกันอันตรายได้ แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“ชุดนี้ก็จะลดการบาดเจ็บ ข้างนอกเป็นแข็ง ๆ ทนทาน ไม่ขาด ปัจจุบันมีแต่หมวกกันน็อก ไม่มีอย่างอื่น” นักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์ ชั้น ม.4

“ทนต่อการใช้งานด้วยนะ ไม่ใช่ว่าใช้ได้วันเดียวก็พัง ต้องซื้อใหม่ ต้องใช้ได้นาน” นักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์ ชั้น ม.4

“ทนต่อแดดต่อฝนด้วยนะทนต่อการใช้งาน” นักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์ ชั้น ม.4

เมื่อนำการออกแบบของกลุ่มไปนำเสนอให้แก่ผู้ที่เคยใช้รถจักรยานยนต์มาเป็นระยะเวลายาวนานในหมู่บ้าน โศกคอง ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบนั้น ซึ่งการกระทำดังกล่าวถือว่าการประเมินทางเลือก พบว่านักเรียนก็เห็นด้วยกับบุคคลดังกล่าว เพราะมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือ แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงความมีเหตุผล ดังเหตุผลของนักเรียนที่เขียนในใบงานเพื่อสะท้อนผลในการตัดสินใจ ดังนี้

“จากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นในเรื่องดังกล่าวกับผู้ที่เกิดอุบัติเหตุจากรถจักรยานยนต์ ซึ่งเป็นบุคคลในชุมชนบ้าน โศกคองเป็นจำนวน 2 คน ทุกคนบอกว่าเคยประสบอุบัติเหตุจริง และมีความบาดเจ็บมาก ส่วนหมวกนิรภัยก็ช่วยได้เฉพาะศีรษะไม่ให้กระแทกกับพื้น แต่ส่วนอื่นก็ยังบาดเจ็บอยู่ เช่น แขนอาจจะหักหรือขาหัก ท่านบอกว่าถ้าเราทำเสื้อกันกระแทกขึ้นมา ก็จะช่วยได้มากเลยทีเดียว เพราะลดการสูญเสีร่างกาย ไม่ให้เป็นคนที่พิการ ทำให้เสียอนาคตได้ ทุกคนต่างเห็นดีด้วยกับพวกเรา” นักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์ ชั้น ม.4



จากที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์ได้คำนึงถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี แสดงว่านักเรียนกลุ่มรถจักรยานยนต์มีความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการออกแบบรถจักรยานยนต์ที่ปลอดภัย

ตารางที่ 3 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบพาหนะรถจักรยานยนต์ที่ปลอดภัย

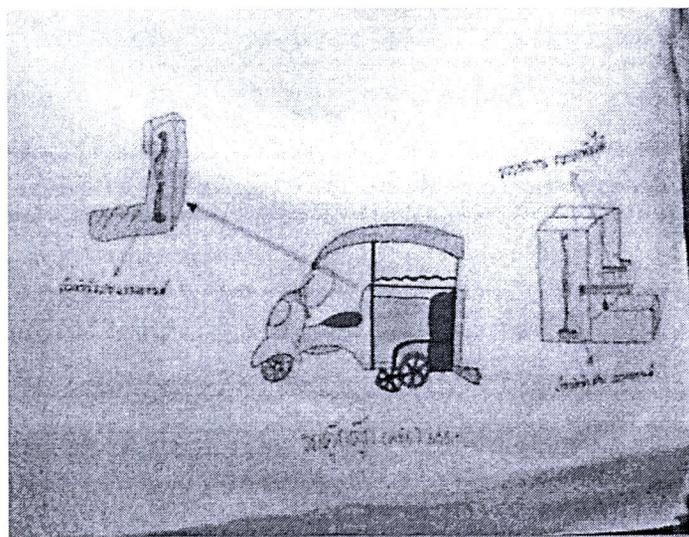
พาหนะที่สนใจ	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
รถจักรยานยนต์	เมื่อเกิดอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์ชน หรือรถห้ามล้ออย่างกะทันหัน ทำอย่างไรให้เราปลอดภัย	<p>- เมื่อเกิดอุบัติเหตุ เราจะห้ามล้ออย่างกะทันหัน จึงทำให้เรากระเด็น ไปข้างหน้า แต่รถจะเคลื่อนที่เพียงเล็กน้อย และคนจะพยายามรักษาสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ทำให้เคลื่อนที่ไปข้างหน้า และคนก็จะบาดเจ็บ เวลารถชนกัน คนจะเกิดอุบัติเหตุ และบาดเจ็บ</p> <p>- ทำเหมือนโตมรอน มีใบพัด ยามมันลื่น ก็พัดขึ้น</p> <p>- เอาฟองน้ำมามัดครอบร่างกาย ที่แรกว่าเสียดเพื่อองแทนฟองน้ำ คิดว่ามันจะระคายเคือง แข็ง ไม่นุ่ม เป็นชูด แต่วามันลื่น</p> <p>- เอาแบบมดเอ็กซ์เลย์บ์ ทำจากเส้นใยนาโน ที่แรกก็ทำจากโฟมก่อนนั่นแหละ ฟองน้ำน้อย ๆ แนวชัดรถ</p> <p>- ทนต่อการใช้งานด้วยนะ</p>	<p>ชุดกันกระแทก</p> <p>ทำจากฟองน้ำ หุ้มด้วยผ้าที่แข็งแรง ชุดนี้จะช่วยให้เราลดแรงกระแทก ช้างในเป็นฟองน้ำ เวลาล้ม สมมุติคนใดจะเจ็บ มีแผล ชุดนี้ก็จะลดการบาดเจ็บ ช้างนอกเป็นแข็ง ๆ ทนทาน ไม่ขาด ปัจจุบันมีแต่หมวกกันน็อค ไม่มีอย่างอื่น</p> <p>ความคิดเห็นผู้ที่เคยใช้รถจักรยานยนต์มานาน</p> <p>- ดี ใช้ได้ ดีกว่าไม่มีอะไรป้องกัน มันก็คล้าย กับหมวกกันน็อค (น้ำเรียงบ้าน โลกก่อง)</p>	<p>- จากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นในเรื่องดังกล่าวกับผู้ที่เกิดอุบัติเหตุจากรถจักรยานยนต์ ซึ่งเป็นบุคคลในชุมชนบ้าน โลกก่องเป็นจำนวน 2 คน ทุกคนบอกว่าเคยประสบอุบัติเหตุจริง และมีความบาดเจ็บมาก ส่วนหมวกนิรภัยก็ช่วยได้ เฉพาะศีรษะ ไม่ให้กระแทกกับพื้น แต่ส่วนอื่นก็ยังบาดเจ็บอยู่ เช่น แขน อาจจะหักหรือขาหัก ท่านบอก</p>

ตารางที่ 3 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบพาหนะรถจักรยานยนต์ที่ปลอดภัย (ต่อ)

พาหนะ ที่สนใจ	ประเด็น ที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
		<p>ไม่ใช่ว่าใช้ได้วันเดียวก็พัง ต้องซื้อใหม่ ต้องใช้ได้นาน ๆ</p> <p>- ทนต่อการใช้งานด้วยนะ ไม่ใช่ว่าใช้ได้วันเดียวก็พัง ต้องซื้อใหม่ ต้องใช้ได้นาน ๆ</p> <p>- เราก็กินหนังทำ เหมือนเสื่อ กันกระสุน แล้วข้างในก็เป็น เส้นใยนาโน เสื่อเกาะแบบ มดเอ็กซ์เขาใส่</p> <p>- ทนต่อแดดต่อฝนด้วยนะ ทนต่อการใช้งาน</p> <p>- ใช้นุ่น ไม่ใช่เพราะนุ่น ดูซบเซาดี เวลาซักเสื่อผ้า นุ่นจะมากองกัน เสื่อผ้าไม่อยู่ ทรงเดิม</p> <p>- ว่าจะใช้พลาสติกแข็งทำจาก ขวดน้ำอัดลม ไม่ใช่เพราะ กลัวมันคม อาจจะทำให้ก่อ ความบาดเจ็บได้</p>	<p>- ลดการบาดเจ็บให้ น้อยลง หนึ่งหมวก กันน็อค ไปไหนมาไหน เราต้องใส่ ก็ดีเหมือนกัน มันจะได้มีความ ปลอดภัยมากขึ้น เวลา ไปไหนมาไหน ถ้าล้ม มา หมวกกันน็อคก็มี เสื่อกันกระแทกก็มี มีที่ รองหัวเข่า รองเท้าก็มี มันจะดี มีประโยชน์ต่อ เราเยอะ (พ่อใหญ่ตา บ้านโลกก่อง)</p>	<p>ว่าถ้าเราทำ เสื่อกัน กระแทก ขึ้นมาก็จะช่วย ได้มากเลย ทีเดียว เพราะ ลดการสูญเสีย ร่างกาย ไม่ให้ เป็นคนที่พิการ พิการ ทำให้ เสียอนาคตได้ ทุกคนต่างเห็น ดีด้วยกับพวก เรา (นักเรียน กลุ่ม รถจักรยาน ยนต์ ชั้น ม.4)</p>

กลุ่มที่สนใจพาหนะรถตุ๊ก ๆ

นักเรียนในกลุ่มนี้ได้ตัดสินใจเลือกออกแบบพาหนะนั่งนิรภัย ซึ่งประกอบไปด้วยเข็มขัดนิรภัย
และราวรองแขน ดังแสดงในภาพที่ 10



ภาพที่ 10 เบาะนั่งนิรภัย ของนักเรียนกลุ่มที่สนใจพาหนะรถตุ๊ก ๆ ออกแบบ

กระบวนการตัดสินใจของกลุ่มที่สนใจพาหนะรถตุ๊ก ๆ ดังตารางที่ 4 จะเห็นว่าในระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนได้มีการพิจารณาถึงการนำวัสดุที่ผ่านการใช้งานแล้วมาประยุกต์ใช้ แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงความพอประมาณ ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“ลดค่าใช้จ่ายลง โดยการนำเข็มขัดนิรภัยจากรถยนต์ และราวรองแขนจากรถทัวร์ ที่ใช้แล้วมาตัดแปลงใหม่ให้เหมาะสมกับรถตุ๊ก ๆ...” นักเรียนกลุ่มรถตุ๊ก ๆ ชั้น ม.4

ในระหว่างการพิจารณาแนวทางเลือกนั้น นักเรียนมีเหตุผลในการประกอบการอธิบาย แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงควมมีเหตุผล นักเรียนได้ให้เหตุผลในการอธิบายโดยอ้างถึงความรู้ ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตัน กล่าวคือ เมื่อเวลารถเริ่มเคลื่อนที่อย่างกะทันหัน ซึ่งรถเปลี่ยนจากสภาพหยุดนิ่งกลายเป็นรถเคลื่อนที่ หรือเมื่อรถเบรกกะทันหัน ซึ่งรถเปลี่ยนจากสภาพเคลื่อนที่เป็นรถหยุดนิ่ง คนซึ่งอยู่บนรถจะพยายามรักษาสภาพการเคลื่อนที่เดิม กล่าวคือขณะที่รถเริ่มเคลื่อนที่กะทันหัน คนพยายามรักษาสภาพหยุดนิ่ง แต่รถเคลื่อนที่ ทำให้คนพุ่งไปด้านหลัง ในทำนองเดียวกันหากรถหยุดกะทันหัน คนพยายามรักษาสภาพการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเดิม แต่รถเบรกกะทันหัน ทำให้คนที่อยู่ในรถพุ่งไปด้านหน้า และสำหรับกรณีรถเลี้ยวโค้งก็เช่นเดียวกัน ซึ่งเป็นไปตามกฎแห่งความเฉื่อยของนิวตันหรือกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน จากเหตุการณ์นี้แสดงว่ามีแรงลัพธ์ที่ไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อรถ ทำให้คนที่อยู่ในรถเคลื่อนที่ไปตามแรงลัพธ์ที่มากระทำ ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“รารองแขนมีความพิเศษคือทำจากเหล็ก เพื่อความแข็งแรง และหุ้มด้วยเบาะหนัง หุ้มทั้งหมด และสามารถพับเก็บขึ้นด้านบนได้ แล้วสำหรับเบาะนั่งของคนขับจะมีเข็มขัดนิรภัยอย่างเดียว ไม่มีรารองแขน เพราะจะทำให้การขับไม่สะดวก ประโยชน์ของเบาะนั่งนิรภัยจะมีประโยชน์เวลาที่รถเคลื่อนที่หรือเบรกกะทันหัน เข็มขัดนิรภัยจะเป็นตัวรัดคนขับหรือผู้โดยสารไม่ให้เอนหน้าไปด้านหลังหรือหัวทิ่ม แล้วรารองแขนก็จะมีคุณสมบัติคือเวลารถเลี้ยวโค้ง เลี้ยวขวาหรือเลี้ยวซ้ายก็จะเป็นตัวรองไม่ให้คนเอนไปทางด้านข้าง” นักเรียนกลุ่มรถตุ๊ก ๆ ชั้น ม.4

เมื่อนำการออกแบบของกลุ่มไปนำเสนอให้แก่ผู้ที่เคยใช้รถตุ๊ก ๆ มาเป็นระยะเวลายาวนาน ในหมู่บ้านดงมะไฟได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบนั้น ซึ่งการกระทำดังกล่าวถือว่าเป็นการประเมินทางเลือก พบว่านักเรียนก็เห็นด้วยกับบุคคลดังกล่าว โดยความเห็นของบุคคลดังกล่าวได้นำเสนอการประยุกต์ความรู้ในศาสตร์อื่น นอกเหนือจากความรู้ฟิสิกส์ ดังข้อเสนอแนะข้างล่างนี้

“...แต่ถ้าถ้าแพงหลายก็ไม่ค่อยอยากซื้อช่วงนี้ เพราะเศรษฐกิจไม่ดี ถ้าหาเฮ็ดดี คนโดยสารก็อยากนั่งกับเขา...เอาของเก่ามาประยุกต์ใช้ก็ได้อยู่ละ” น้าใบ บ้านดงมะไฟ

นอกจากนั้นแล้ว ในระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนได้สมมุติเหตุการณ์ต่าง ๆ ในอนาคตที่จะเกิดขึ้น เช่น สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป เวลาผ่านไปหลายปี หรือเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น อุปกรณ์ที่นักเรียนกำลังออกแบบก็จะยังคงใช้ได้ สามารถป้องกันอันตรายได้ แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“เวลาที่รถเคลื่อนที่หรือเบรกกะทันหัน เข็มขัดนิรภัยจะเป็นตัวรัดคนขับหรือผู้โดยสารไม่ให้เอนหน้าไปด้านหลังหรือหัวทิ่ม แล้วรารองแขนก็จะมีคุณสมบัติคือเวลารถเลี้ยวโค้ง เลี้ยวขวาหรือเลี้ยวซ้ายก็จะเป็นตัวรองไม่ให้คนเอนไปทางด้านข้าง” นักเรียนกลุ่มรถตุ๊ก ๆ ชั้น ม.4

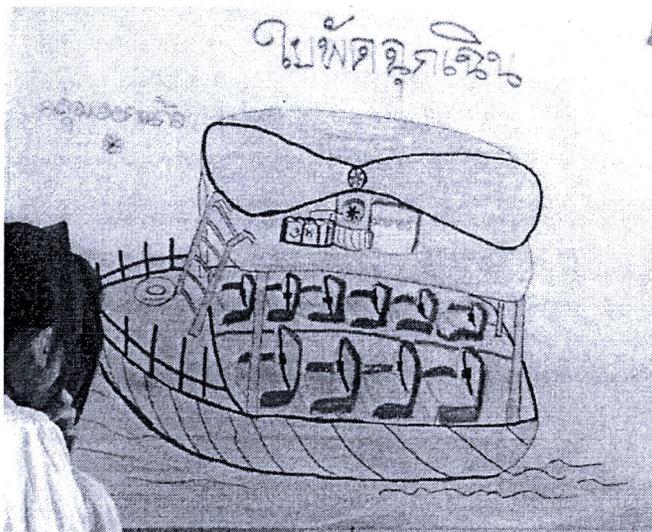
จากที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนกลุ่มรถตุ๊ก ๆ ได้คำนึงถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี แสดงว่านักเรียนกลุ่มรถตุ๊ก ๆ มีความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการออกแบบรถตุ๊ก ๆ ที่ปลอดภัย

ตารางที่ 4 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบพาหนะรถตุ๊ก ๆ ที่ปลอดภัย

พาหนะที่สนใจ	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
รถตุ๊ก ๆ	เมื่อเกิดอุบัติเหตุรถตุ๊ก ๆ ชน หรือรถห้ามล้ออย่างกะทันหัน ทำอย่างไรให้เราปลอดภัย	<p>- ลักษณะโดยทั่วไปของรถตุ๊ก ๆ โลงโดยทั่วไปมีที่นั่งสองที่ด้านหลัง เบาะหลังไม่มีอะไรรองเบาะนั่งคนขับก็ไม่มีอะไรสิ่งประดิษฐ์หรืออุปกรณ์ที่ลดอุบัติเหตุได้คืออะไร</p> <p>คิดถึงความเป็นไปได้จริงมันน่าจะทำได้เหมือนรถยนต์ทั่วไปมีเข็มขัดนิรภัย - มีราวรองแขนเหมือนบนรถทัวร์</p>	<p>เบาะนั่งนิรภัย (เข็มขัดนิรภัยและราวรองแขน)</p> <p>ราวรองแขนมีความพิเศษคือทำจากเหล็กเพื่อความแข็งแรง และหุ้มด้วยเบาะหนังหุ้มทั้งหมด และสามารถพับเก็บขึ้นด้านบนได้ แล้วสำหรับเบาะนั่งของคนขับจะมีเข็มขัดนิรภัยอย่างเดียว ไม่มีราวรองแขน เพราะจะทำให้การขับไม่สะดวก</p> <p>ประโยชน์ของเบาะนั่งนิรภัยจะมีประโยชน์เวลาที่รถเคลื่อนที่หรือเบรกกะทันหัน เข็มขัดนิรภัยจะเป็นตัวรัดคนขับหรือผู้โดยสารไม่ให้เอนหน้าไปด้านหลังหรือหัวทิ่ม แล้วราวรองแขนก็จะมีคุณสมบัติคือเวลารถเลี้ยวโค้ง เลี้ยวขวาหรือเลี้ยวซ้ายก็จะเป็นตัวรองไม่ให้คนเอนไปทางด้านข้าง</p> <p>ความคิดเห็นผู้ที่เคยใช้รถตุ๊ก ๆ มานาน</p> <p>- คืออยู่ อ้น ไทเนเราปลอดภัยขึ้น ก็ดี (ลุงยาว บ้านดงมะไฟ)</p> <p>- แต่ว่าถ้าแพงหลายก็ไม่ค่อยอยากซื้อ</p> <p>ช่วงนี้ เพราะเศรษฐกิจไม่ดี ถ้าเขาเห็ดดี คนโดยสารก็อยากนั่งกับเขา เอาของเก่ามาประยุกต์ใช้ก็ได้อยู่นะ (น้ำใบ บ้านดงมะไฟ)</p> <p>- คือ ๆ ๆ ...ถ้าเป็นแบบนี้พ้อใหญ่อาจจะกลับไปขับ เดี่ยวจะใส่แว่นตาเอา (พ้อใหญ่ มี บ้านดงมะไฟ)</p>	<p>ลดค่าใช้จ่ายลง โดยการนำเข็มขัดนิรภัยจากรถยนต์และราวรองแขนจากรถทัวร์ที่ใช้แล้วมาดัดแปลงใหม่ให้เหมาะสมกับรถตุ๊ก ๆ ตามคำแนะนำของผู้ที่เคยมีประสบการณ์ในการใช้รถตุ๊ก ๆ มานาน</p>

กลุ่มที่สนใจพาหนะเรือ

นักเรียนในกลุ่มนี้ได้ตัดสินใจเลือกออกแบบพัดลูกเงินขึ้นมา ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ใบพัดลูกเงิน ของนักเรียนกลุ่มที่สนใจพาหนะเรือออกแบบ

กระบวนการตัดสินใจของ กลุ่มที่สนใจพาหนะเรือ ดังตารางที่ 5 จะเห็นว่าในระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนได้มีการพิจารณาถึงการนำวัสดุที่เหลือใช้มาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงความพอประมาณ ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“ใบพัดนี้ทำมาจากเศษโลหะที่เหลือใช้ นำวัสดุเหลือใช้มาตัดแปลงให้เหมือนพัดของพัดลม และมอเตอร์ก็ใช้ของเก่ามาดัดแปลงให้เข้ากับใบพัด” นักเรียนกลุ่มเรือ ชั้น ม.4

ในระหว่างการพิจารณาแนวทางเลือกนั้น นักเรียนมีเหตุผลในการประกอบการอธิบาย แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงความมีเหตุผล นักเรียนได้ให้เหตุผลในการอธิบายโดยอ้างถึงความรู้ ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตัน เมื่อเวลาเรือเคลื่อนที่ปกติแรงลัพธ์ที่กระทำต่อเรือเป็นศูนย์ ทำให้เรือเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่ เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน แต่เมื่อมีกระแสน้ำมากระทบเรือ ทำให้แรงลัพธ์ที่กระทำต่อเรือไม่เป็นศูนย์ เรือจะเคลื่อนที่ไปตามทิศของแรงที่มากระทำ ทำให้เรือเอียง คนที่อยู่บนเรือก็จะเอียงด้วย เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน นักเรียนก็เลยคิดว่าจะต้องให้แรงจากใบพัดหมุนในทิศตรงข้าม เพื่อให้แรงลัพธ์ที่กระทำต่อเรือเป็นศูนย์ เรือจะได้สมดุล ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“เวลาปกติ เรือจะเคลื่อนที่ไม่เอียง เมื่อมีกระแสน้ำมากระทบ เมื่อเรือเอียง เรือจะล้ม” นักเรียนกลุ่มเรือ ชั้น ม.4

“เมื่อเรือจะล้ม คนขับเรือจะมีปุ่มกดอัตโนมัติกดให้ใบพัดฉุกเฉินทำงาน โดยใช้แบตเตอรี่ให้พลังงานส่งมายังมอเตอร์ ทำให้ใบพัดหมุน เมื่อใบพัดฉุกเฉินหมุนจะทำให้เรือรักษาน้ำหนักทำให้เรือสมดุล ป้องกันเรือล้มได้ และมีเข็มขัดนิรภัย เพื่อป้องกันการกระแทก และการตกเรือ” นักเรียนกลุ่มเรือ ชั้น ม.4

นอกจากนักเรียนจะให้เหตุผลประกอบการอธิบายโดยใช้ความรู้ฟิสิกส์เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตันแล้ว นักเรียนยังได้นำศาสตร์ความรู้อื่นเข้ามาประยุกต์ใช้ด้วย นักเรียนทำใบพัดฉุกเฉินให้มีรูปร่างคล้ายพัดลม แสดงว่าคำนึงถึงรูปร่างลักษณะของสิ่งประดิษฐ์ด้วย นั่นคือนักเรียนได้ประยุกต์ใช้ ศิลปะ ในการทำชิ้นงาน

“...นำวัสดุเหลือใช้มาดัดแปลงให้เหมือนพัดของพัดลม และมอเตอร์ก็ใช้ของเก่ามาดัดแปลงให้เข้ากับใบพัด...” นักเรียนกลุ่มเรือ ชั้น ม.4

นอกจากนั้นแล้ว ในระหว่างการประเมินทางเลือก นักเรียนได้สมมุติเหตุการณ์ต่าง ๆ ในอนาคตที่จะเกิดขึ้น เช่น สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป เวลาผ่านไปหลายปี หรือเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น อุปกรณ์ที่นักเรียนกำลังออกแบบก็จะยังคงใช้ได้เหมือนเดิม สามารถป้องกันอันตรายได้ แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“...เรือจะล้ม เราจะมีวิธีป้องกันผู้โดยสารเรืออย่างไร” นักเรียนกลุ่มเรือ ชั้น ม.4

“...เมื่อใบพัดฉุกเฉินหมุนจะทำให้เรือรักษาน้ำหนักทำให้เรือสมดุล ป้องกันเรือล้มได้ และมีเข็มขัดนิรภัย เพื่อป้องกันการกระแทก และการตกเรือ” นักเรียนกลุ่มเรือ ชั้น ม.4

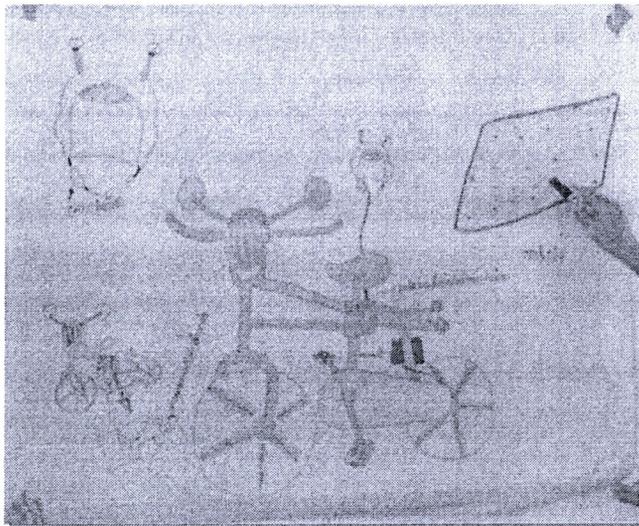
จากที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนกลุ่มเรือได้คำนึงถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี แสดงว่านักเรียนกลุ่มเรือมีความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการออกแบบเรือที่ปลอดภัย

ตารางที่ 5 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบพาหนะเรือที่ปลอดภัย

พาหนะที่สนใจ	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
เรือ	ป้องกันอุบัติเหตุเรือล่มได้อย่างไร	<p>- เวลาปกติ เรือจะเคลื่อนที่ไม่เอียง เมื่อมีกระแสน้ำมากระทบ เมื่อเรือเอียง เรือจะล้ม เราจะมีวิธีป้องกันผู้โดยสารเรืออย่างไร</p> <p>- เสลิกอปเตอร์ แต่มันไม่ยกตัวขึ้น มันจะปรับให้เรืออยู่ในสมดุล</p> <p>- ใบพัดนี้ทำมาจากเศษโลหะที่เหลือใช้ นำวัสดุเหลือใช้มาดัดแปลงให้เหมือนพัดของพัดลม และมอเตอร์ก็ใช้ของเก่ามาดัดแปลงให้เข้ากับใบพัด</p> <p>- การลดอุบัติเหตุอย่างหนึ่งคือเข็มขัดนิรภัย เพื่อป้องกันการกระแทก</p>	<p>ใบพัดฉุกเฉิน</p> <p>ใช้หลักการเคลื่อนที่แบบวงกลมในการรักษาสมดุล เมื่อเรือจะล่มคนขับเรือจะมีปุ่มกดอัตโนมัติ กดให้ใบพัดฉุกเฉินทำงาน โดยใช้แบตเตอรี่ให้พลังงานส่งมายังมอเตอร์ ทำให้ใบพัดหมุน เมื่อใบพัดฉุกเฉินหมุนจะทำให้เรือรักษาน้ำหนักทำให้เรือสมดุล ป้องกันเรือล่มได้ และมีเข็มขัดนิรภัย เพื่อป้องกันการกระแทกและการตกเรือ</p> <p>ความคิดเห็นผู้ที่เคยใช้เรือมานาน</p> <p>- น่าจะเป็นไปได้ ถ้าใบพัดอันใหญ่และแข็งแรงทำจากเหล็กอย่างดี แต่ของเราเป็นเศษโลหะที่เหลือใช้มาดัดแปลงให้เป็นใบพัด มันน่าจะใช้งบประมาณสูงในการทำ และไม่น่าจะแข็งแรงเท่าซื้อใหม่หรือสั่งทำในร้านที่ได้มาตรฐาน (ป่าคา บ้านนาเวียง)</p> <p>- โอ้...คิดดี ถ้าเฮ็ดได้ คนคือดี อยากขึ้นน้ำ (ชายสม บ้านนาเวียง)</p>	<p>ปรับเปลี่ยนตามคำแนะนำ เพราะป่าคามีความรู้เกี่ยวกับเรื่องเรือเยอะ และใช้เรือมาหลายปีแล้ว</p>

กลุ่มที่สนใจพาหนะรถจักรยาน

นักเรียนในกลุ่มนี้ได้ตัดสินใจเลือกออกแบบเบาะนิรภัยและหมวกกันน็อกส่งสัญญาณ
ดังแสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 12 เบาะนิรภัยและหมวกกันน็อกส่งสัญญาณ ของนักเรียนกลุ่มที่สนใจพาหนะรถจักรยาน
ออกแบบ

กระบวนการตัดสินใจของกลุ่มที่สนใจพาหนะจักรยาน ดังตารางที่ 6 จะเห็นว่าในระหว่าง
การพิจารณาแนวทางเลือกนั้น นักเรียนมีเหตุผลในการประกอบการอธิบาย แสดงว่านักเรียนได้
คำนึงถึงความมีเหตุผล นักเรียนได้ให้เหตุผลในการอธิบายโดยอ้างถึงความรู้ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎ
การเคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตัน กล่าวคือ เมื่อเวลารถจักรยานเคลื่อนที่ปกติ แรงลัพธ์ที่กระทำ
ต่อจักรยานเป็นศูนย์ ทำให้จักรยานเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่ เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1
ของนิวตัน แต่เมื่อรถจักรยานชนกับวัตถุใด ๆ ตกหลุม ทำให้แรงลัพธ์ที่กระทำต่อจักรยานไม่เป็น
ศูนย์ จักรยานก็จะเคลื่อนที่ไปตามทิศของแรงที่มากระทำ ทำให้จักรยานล้มได้ คนที่ปั่นจักรยานก็จะ
ล้มตามไปด้วย เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“เวลาถ้าเราเอียงซ้าย หรือล้มทางด้านซ้าย เบาะจะดีดตัวออกมาเลย เบาะจะหล่นลง
ไปทางด้านซ้าย” นักเรียนกลุ่มรถจักรยาน ชั้น ม.4

“...รถจักรยานอาจชนวัตถุอื่น ตกหลุม หรือล้ม เบาะนิรภัยจะทำงาน...” นักเรียน
กลุ่มรถจักรยาน ชั้น ม.4

นอกจากนักเรียนจะให้เหตุผลประกอบการอธิบายโดยใช้ความรู้ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎ
การเคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตันแล้ว นักเรียนยังได้นำความรู้ศาสตร์อื่นเข้ามาประยุกต์ใช้ด้วย

กล่าวคือนักเรียนนำการส่งสัญญาณจากหมวกกันน็อคมายังเบาอะ ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า แต่เป็นเนื้อหาในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของหลักสูตร โรงเรียนดงมะไฟพิทยาคม ทำให้นักเรียนไม่ได้อธิบายลึกซึ้ง การทำงานของหมวกกันน็อค ใช้พลังงานไฟฟ้า ซึ่งเกิดจากการปั่นจักรยานแล้วเก็บสะสมในแบตเตอรี่ แสดงว่านักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องการเปลี่ยนรูปพลังงานจากพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า ดังคำกล่าวต่อไปนี้

“...หมวกกันน็อคที่เราใช้สัญญาณเกิดจากแบตเตอรี่ที่เกิดจากรถปั่นจักรยานแล้วเกิดแรงเสียดสีกัน ทำให้มีพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น...” นักเรียนกลุ่มรถจักรยาน ชั้น ม.4

“...ถ้าจักรยานจะล้มจะทำให้สัญญาณที่หมวกกันน็อคบอกเราได้ว่าจักรยานจะล้ม” นักเรียนกลุ่มรถจักรยาน ชั้น ม.4

นอกจากนั้นแล้ว ในระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนได้สมมุติเหตุการณ์ต่าง ๆ ในอนาคตที่จะเกิดขึ้น เช่น สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป เวลาผ่านไปหลายปี หรือเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น อุปกรณ์ที่นักเรียนกำลังออกแบบก็จะยังคงใช้ได้เหมือนเดิม สามารถป้องกันอันตรายได้ แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“เมื่อจักรยานล้ม จะทำอย่างไรไม่ให้ตกกระทบถึงพื้นหรือเกิดอันตรายมาก...”
นักเรียนกลุ่มรถจักรยาน ชั้น ม.4

“...จะเพิ่มกันถลอกที่ข้อมือและเข่า เพื่อความปลอดภัยมากยิ่งขึ้น” นักเรียนกลุ่มรถจักรยาน ชั้น ม.4

เมื่อนำการออกแบบของกลุ่มไปนำเสนอให้แก่ผู้ที่เคยใช้จักรยานมาก่อน ในหมู่บ้านโลกก่อง ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบนั้น ซึ่งการกระทำดังกล่าวถือว่าเป็นการประเมินทางเลือก พบว่านักเรียนก็เห็นด้วยกับบุคคลดังกล่าว เพราะเชื่อว่าเป็นผู้ที่เคยใช้พาหนะนั้นมานาน และเป็นผู้ที่มีความรู้มากกว่า โดยความเห็นของบุคคลดังกล่าวได้นำวัสดุที่จัดหาได้ง่ายในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบ โดยไม่ต้องซื้อเครื่องมือสำเร็จรูป แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงความพอประมาณ ดังข้อเสนอแนะของผู้ที่เคยใช้รถจักรยานมานานข้างล่างนี้

“ถ้าจะให้รถเอียง มันมีเสียง น่าจะมีน้ำกับโฟม ในโฟมมีลวดสายไฟอยู่ ถ้าเอียงน้ำจะต่ำจะทำให้โฟมลอยไปอยู่ที่สูง ถ้าโฟมไปอยู่ทางขวาแสดงว่ามันจะล้มไปทางด้านซ้าย ถ้าโฟมมันไปอยู่ทางซ้ายแสดงว่ามันจะล้มไปทางด้านขวา และควรใส่กันถลอกที่ข้อมือ และเข่า เพิ่มเติมตรงนี้ก็จะปลอดภัยขึ้น” อ้ายจิต บ้านโลกก่อง

จากที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนกลุ่มรถจักรยานได้คำนึงถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี แสดงว่านักเรียนกลุ่มรถจักรยานมีความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการออกแบบรถจักรยานที่ปลอดภัย

ตารางที่ 6 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบพาหนะรถจักรยานที่ปลอดภัย

พาหนะที่สนใจ	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
จักรยาน	เมื่อเกิดอุบัติเหตุรถจักรยาน ล้ม หรือรถห้ำหั่นอย่างกะทันหัน ทำอย่างไรให้เราปลอดภัย	-เมื่อจักรยานล้ม จะทำอย่างไรไม่ให้ตกกระทบถึงพื้นหรือเกิดอันตรายมาก - โดยทั่วไปเคยเห็นมอเตอร์ไซค์มีหมวกกันน็อก น่าจะให้จักรยานมีหมวกกันน็อก สายสัญญาณจากหมวก ส่งไปยังเบาะ แล้วเบาะก็จะเด้งออกมาเอง - สมมุติว่าคือรถเราก็ชี้ตำแหน่งที่เบาะอยู่ เราก็บอกว่าถ้าเราเอียงซ้ายหรือล้มทางด้านซ้าย เบาะจะคิดตัวออกมาเลย เบาะจะหล่นลงไป	เบาะนิรภัยและหมวกกันน็อก ส่งสัญญาณ เมื่อจักรยานเคลื่อนที่ ซึ่งเกิดจากแรงที่ตัวเราปั่น เกิดความเร่งไม่คงที่ ทำให้จักรยานสั่นสะเทือน ถ้าจักรยานจะล้มจะทำให้สัญญาณที่หมวกกันน็อกบอกเราได้ว่าจักรยานจะล้มเพราะเกิดแรงสั่นสะเทือนมากและเอียงตัวไปซ้ายขวา แล้วพอสัญญาณหมวกกันน็อกที่ทำงาน จะส่งสัญญาณไปที่เก็บเบาะ แล้วที่เก็บเบาะจะคิดตัวออกมาอัตโนมัติและสามารถเป่าลมเองได้และรองรับตัวของเราไม่ให้ตกกระทบถึงพื้นหรือเกิดอันตรายมาก เออ หมวกกันน็อกที่เราใช้สัญญาณเกิดจากแบตเตอรี่ที่ติดจากเราปั่นจักรยานแล้วเกิดแรงเสียดสีกัน ทำให้มีพลังงานไฟฟ้ามากขึ้น โดยใช้ถ่าน AA 2 ก้อน เป็นที่เก็บแบตเตอรี่ของเรา บางทีหมวกกันน็อกอาจทำงานไม่ได้	ปรับเปลี่ยนตามที่ได้รับคำแนะนำมา คือ เพิ่มน้ำกับโฟมเพื่อใช้ตรวจสอบว่ารถเอียงด้านใด แทนหมวกกันน็อก ส่งสัญญาณ เพราะมีความน่าจะเป็นไปได้มากกว่าในความรู้ของพวกเราตอนนี้ เพราะเรายังคิดไม่ออกว่าจะส่ง

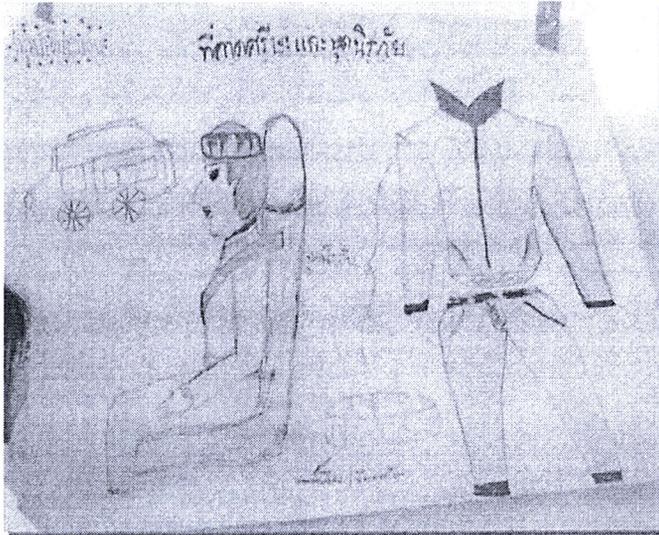


ตารางที่ 6 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบพาหนะรถจักรยานที่ปลอดภัย (ต่อ)

พาหนะ ที่สนใจ	ประเด็น ที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
		<p>ทางด้านซ้าย ทำเหมือน เราจะนอน เบาะจะคิด ออกมา รองรับตัวเรา เอง</p> <p>- เบาะนิรภัยอัด โน้มติ ทำขึ้นจากพลาสติกที่ สามารถเป่าลมเข้าเอง ได้ การทำงานของ เบาะนิรภัยจะทำเมื่อ รถจักรยานขณะที่เรา ขับเกิดแรงสั่นสะเทือน มาก เมื่อรถจักรยาน อาจชนวัตถุอื่นตกหลุม หรือล้ม เบาะนิรภัยจะ ทำงาน</p>	<p>เสมอไป เพราะว่าจักรยานของ เรามีโอกาสล้มมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับแรงสั่นสะเทือนของ พื้นถนน จะมากหรือน้อย บางครั้งเบาะอันนี้จะออกมาโดย ไม่ตั้งใจ เพราะจักรยานเรา อาจจะขี่ไปตกที่ที่ขรุขระมาก เป็นหลุม ส่วนการเก็บของเรา ตอนแรกคิดว่าให้เก็บอัด โน้มติ แต่คิดว่าน่าจะไม่ได้ ก็เลยต้องให้ คนเราพับเก็บเอง</p> <p>ความคิดเห็นผู้ที่เคยใช้จักรยาน มานาน</p> <p>- ถ้าจะให้รถเอียง มันมีเสียง น่าจะมีน้ำกับโฟม ในโฟมมีลวด สายไฟอยู่ ถ้าเอียงน้ำจะทำ ให้โฟมลอยไปอยู่ที่สูงถ้าโฟม ไปอยู่ทางขวาแสดงว่ามันจะล้ม ไปทางด้านซ้าย ถ้าโฟมมันไปอยู่ ทางซ้ายแสดงว่ามันจะล้มไปทาง ด้านขวา และควรใส่กันถลอกที่ ข้อมือ และเข่า เพิ่มเติมตรงนี้ก็ ปลอดภัยขึ้น (อ้ายจิด บ้าน โศกก่อง)</p> <p>- โอ้...มหัศจรรย์...อืม ... ดี (น้ำลิ บ้าน โศกก่อง)</p>	<p>สัญญาได้ อย่างไร และจะเพิ่ม กันถลอกที่ ข้อมือและ เข่า เพื่อ ความ ปลอดภัย มากยิ่งขึ้น</p>

กลุ่มที่สนใจพาหนะรถโดยสารประจำทาง

นักเรียนในกลุ่มนี้ได้ตัดสินใจเลือกออกแบบที่คาดศีรษะและชุดนิรภัยขึ้นมา ดังแสดงในภาพที่ 13



ภาพที่ 13 ที่คาดศีรษะและชุดนิรภัยของเรียนกลุ่มที่สนใจพาหนะรถโดยสารประจำทางออกแบบ

กระบวนการตัดสินใจของกลุ่มที่สนใจพาหนะรถโดยสารประจำทาง ดังตารางที่ 7 จะเห็นว่าในระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนจัดทำชุดจากวัสดุที่มีอยู่แล้ว แต่หาวิธีการทำให้มีความแข็งแรงมากขึ้น โดยไม่ต้องลงทุนมาก ส่วนที่คาดศีรษะนักเรียนได้ออกแบบให้ป้องกันในส่วนท้ายทอยรัดมาหาศีรษะเท่านั้น ไม่คลุมหัวทั้งหมด เพื่อประหยัดงบประมาณในการซื้อวัสดุ ทำให้ราคาต้นทุนไม่สูงมาก แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงความพอประมาณ ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“ชุดนิรภัยสะดวก ง่าย ต่อการใช้ ในอนาคตอาจจะเป็นธุรกิจ ชุดทำขึ้นเป็นลิขสิทธิ์ ประหยัด เสื้อผ้าก็ทำจากยีน ที่คาดศีรษะ โฟมหุ้มฟองน้ำ เพื่อให้ประหยัด ราคาไม่แพง” นักเรียนกลุ่มรถโดยสารประจำทาง ชั้น ม.4

“สำหรับกางเกงก็เป็นผ้ายีนธรรมดา แต่จะแข็งแรงกว่าปกติ อาจจะใช้เทียนลน” นักเรียนกลุ่มรถโดยสารประจำทาง ชั้น ม.4

“เคยเห็นด้านในหมวกกันน็อค ที่มันแตก จะมีโฟมอยู่ด้านใน เราก็เอาโฟมมาทำเป็นที่คาดศีรษะ ส่วนท้ายทอยใช้ตรงปกคอเสื้อรองรับไว้แล้ว ไม่ต้องเปลืองวัสดุในการทำอีก ราคาต้นทุนจะได้ไม่มาก ส่วนที่คาดศีรษะที่ทำเฉพาะส่วนนั้นเพราะโดยธรรมชาติรถโดยสารประจำทาง

จะไม่ค่อยประสบอุบัติเหตุรุนแรง เป็นเพียงแค่เวลาเบรก หัวไปกระแทกกับขอบหรือราว องค์กรประกอบของรถ เวลานั่งหลับ ส่วนหัวก็เลยปกป้องแค่คอนบน รองรับไว้ก็เพียงพอ” นักเรียน กลุ่มรถโดยสารประจำทาง ชั้น ม.4

ในระหว่างการพิจารณาแนวทางเลือกนั้น นักเรียนมีเหตุผลในการประกอบการอธิบาย แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงควมมีเหตุผล นักเรียนได้ให้เหตุผลในการอธิบายโดยอ้างถึงความรู้ ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตัน กล่าวคือ เมื่อเวลารถโดยสารประจำทาง เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่อย่างกะทันหัน เช่น ออกรถกะทันหัน เบรกกะทันหัน คนที่อยู่บนรถโดยสารประจำทางจะพยายามรักษาสภาพการเคลื่อนที่เดิม โดยที่เวลารถโดยสารประจำทางออกตัว กะทันหัน คนก็จะพยายามรักษาสภาพหยุดนิ่ง ทำให้พุ่งไปด้านหลัง ถ้าเวลารถโดยสารประจำทาง หยุดกะทันหัน คนก็พยายามรักษาสภาพเดิม คือเคลื่อนที่ ทำให้พุ่งไปด้านหน้าได้ เป็นไปตามกฎ แห่งความเฉื่อยหรือกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน เมื่อแรงลัพธ์ที่กระทำต่อคนไม่เป็นศูนย์ คนก็ จะเคลื่อนที่ไปตามทิศของแรงลัพธ์นั้น โดยแรงลัพธ์จะแปรผันตรงกับความเร่งที่มากกระทำ เป็นไป ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน ทำให้คนกระแทกกับด้านในของรถโดยสารประจำทางได้ ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“เวลารถเคลื่อนที่ไป เราจะเคลื่อนที่ไปตามรถ เวลารถหยุดกะทันหันหรือเกิด อุบัติเหตุ เราก็จะพุ่งไปข้างหน้า หัวและตัวของเราก็จะกระแทกสิ่งที่เป็นอันตราย เช่น เหล็ก หรือสิ่ง ต่าง ๆ นะคะ” นักเรียนกลุ่มรถโดยสารประจำทาง ชั้น ม.4

นอกจากนักเรียนจะให้เหตุผลประกอบการอธิบาย โดยใช้ความรู้ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการ เคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตันแล้ว นักเรียนยังได้นำศาสตร์ความรู้อื่นเข้ามาประยุกต์ใช้ด้วย การเกิดอุบัติเหตุของรถโดยสารประจำทางส่วนใหญ่ไม่ได้เป็นการชน แต่เป็นการหยุดรถกะทันหัน หรือออกตัวกะทันหัน แสดงว่านักเรียนคำนึงถึงสังคม ดังคำกล่าวต่อไปนี้

“โดยธรรมชาติรถโดยสารประจำทางจะไม่ค่อยประสบอุบัติเหตุรุนแรง เป็นเพียง แค่เวลาเบรก หัวไปกระแทกกับขอบหรือราวองค์กรประกอบของรถ เวลานั่งหลับ ส่วนหัวก็เลย ปกป้องแค่คอนบน รองรับไว้ก็เพียงพอ” นักเรียนกลุ่มรถโดยสารประจำทาง ชั้น ม.4

นอกจากนั้นแล้ว ในระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนได้สมมุติเหตุการณ์ต่าง ๆ ใน อนาคตที่จะเกิดขึ้น เช่น สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไป เวลาผ่านไปหลายปี หรือเมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้น

อุปกรณ์ที่นักเรียนกำลังออกแบบก็จะยังคงใช้ได้เหมือนเดิม สามารถป้องกันอันตรายได้ แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“เมื่อเกิดอุบัติเหตุรถโดยสารประจำทางชน หรือรถห้ามล้ออย่างกะทันหัน ทำอย่างไร ให้เราปลอดภัย” นักเรียนกลุ่มรถโดยสารประจำทาง ชั้น ม.4

“เวลาเบรก หัวไปกระแทกกับขอบหรือราวองค์ประกอบของรถ เวลานั้นหลังส่วนหัวก็เลยปกป้องแค่ตอนบน รองรับไว้ก็เพียงพอ” นักเรียนกลุ่มรถโดยสารประจำทาง ชั้น ม.4

จากที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนกลุ่มรถโดยสารประจำทางได้คำนึงถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี แสดงว่านักเรียนกลุ่มรถโดยสารประจำทางมีความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการออกแบบรถโดยสารประจำทางที่ปลอดภัย

ตารางที่ 7 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบพาหนะรถโดยสารประจำทางที่ปลอดภัย

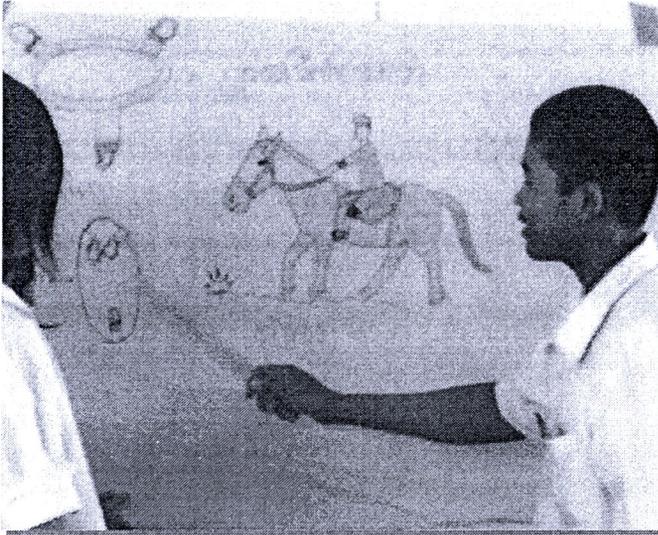
พาหนะที่สนใจ	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
รถโดยสารประจำทาง	เมื่อเกิดอุบัติเหตุรถโดยสารประจำทางชนหรือรถห้ามล้ออย่างกะทันหัน ทำอย่างไรให้เราปลอดภัย	-เวลารถหยุดกะทันหันหรือเกิดอุบัติเหตุ เราก็จะพุ่งไปข้างหน้า หัวและตัวของเราก็จะกระแทกสิ่งที่เป็อันตรราย เช่น เหล็กหรือสิ่งต่าง ๆ นะคะ - ชุดนิรภัยสะดวก ง่ายต่อการใช้ ในอนาคต อาจจะเป็นธุรกิจ ชุดทำขึ้นเป็นลิขสิทธิ์ ประหยัด เสื้อผ้าก็ทำจากยีน ที่คาดศีรษะ โฟมหุ้มฟองน้ำ เพื่อให้ประหยัด ราคาไม่แพง	ที่คาดศีรษะและชุดนิรภัย เสื้อแขนยาวทำมาจากผ้ายีนที่มีขนาดหนากว่าปกติ นี่ก็เป็นเสื้อมีรูคายความร้อนในตัว ข้างในทำด้วยผ้าที่นุ่ม ปกเสื้อทำด้วยผ้าที่แข็งหรือพลาสติกที่แข็ง เพื่อป้องกันการกระแทกที่คอ ที่อาจทำให้คอเจ็บ คอหักด้วย กางเกงขายาวทำมาจากยีนที่หนากว่าปกติ มีรูคายความร้อน เหมือนกับเสื้อ แต่เสื้อมีความแข็งแรงน้อยกว่ากางเกง	ไม่ได้ปรับเปลี่ยน - เพราะพวกหนูคิดว่ารถโดยสารประจำทางจะไม่ค่อยเกิดอุบัติเหตุ สิ่งที่เกิดขึ้นบ่อยก็อาจจะเป็นเพียงแค่ศีรษะชนกับขอบรถ เพื่อป้องกันสิ่งนี้

ตารางที่ 7 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบพาหนะรถโดยสารประจำทางที่ปลอดภัย (ต่อ)

พาหนะ ที่สนใจ	ประเด็นที่ สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
		<p>- สำหรับกางเกงที่เป็นผ้า ยีนธรรมดา แต่จะแข็ง กว่าปกติ อาจจะใช้เทียน ลน</p> <p>- เคยเห็นด้านในหมวก กันน็อค ที่มันแตก จะ มีโฟมอยู่ด้านใน เราก็เอา โฟมมาทำเป็นที่คาด ศีรษะ ส่วนท้ายทอยใช้ ตรงปกคอเสื้อรองรับไว้ แล้ว ไม่ต้องเปลี่ยนวัสดุ ในการอีก ราคาต้นทุนจะ ได้ไม่มาก ส่วนที่คาด ศีรษะที่ทำเฉพาะส่วนนั้น เพราะโดยธรรมชาติรถ โดยสารประจำทางจะไม่ ค่อยประสบอุบัติเหตุ รุนแรง เป็นเพียงแค่เวลา เบรก หัวไปกระทบกับ ขอบหรือราว องค์ประกอบของรถ เวลานั่งหลับ ส่วนหัวก็ เลยปกป้องแค่ตอนบน รองรับไว้ก็เพียงพอ</p>	<p>เพื่อป้องกันเวลารถเกิด อุบัติเหตุหรือรถคว่ำ อาจ ทำให้คอหักได้ ที่คาดผม ทำมาจากโฟม ข้างใน แน่นหนาเพื่อป้องกันการ กระแทกตรงคอที่เกิดจาก แรงพับ ในการเกิด อุบัติเหตุ ข้างนอกทำจาก พลาสติก เวลารถเคลื่อนที่ ไป เราจะเคลื่อนที่ไปตาม รถ เวลารถหยุดกะทันหัน หรือเกิดอุบัติเหตุ เราก็จะ พุ่งไปข้างหน้า หัวและตัว ของเราก็จะกระแทกสิ่งที่ เป็นอันตราย เช่น เหล็ก หรือสิ่งต่าง ๆ นะคะ</p> <p>ความคิดเห็นผู้ที่เคยใช้ รถโดยสารประจำทาง มานาน</p> <p>- อืม...มันคืออยู่ตัวแหละหล่า ก็จะดีกว่าไม่ได้มีอะไร ป้องกัน แต่ว่าที่คาดศีรษะ คงจะไม่ป้องกันอุบัติเหตุ ได้เท่าหมวกกันน็อค (พ่อ ใหญ่ นะ บ้านคู่ลาด)</p>	<p>พวกเขาก็เลย คิดว่าน่าจะใช่ เป็นที่คาด ศีรษะที่คิด ขึ้นมาแทน หมวกกันน็อค ได้ ต้นทุน การทำไม่สูง</p>

กลุ่มที่สนใจพาหนะม้า

นักเรียนในกลุ่มนี้ได้ตัดสินใจเลือกออกแบบอุปกรณ์ป้องกันการตกม้าขึ้นมา ดังแสดงในภาพที่ 14



ภาพที่ 14 อุปกรณ์ป้องกันการตกม้า ของนักเรียนกลุ่มที่สนใจพาหนะม้าออกแบบ

กระบวนการตัดสินใจของกลุ่มที่สนใจพาหนะม้า ดังตารางที่ 8 จะเห็นว่าในระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนได้ประยุกต์ใช้วัสดุที่จัดหาได้ง่ายในห้องถื่นเพื่อใช้ออกแบบ หรือถ้าเป็นวัสดุที่ต้องจัดซื้อ ก็ราคาไม่แพง คู่มต่อการใช้ประโยชน์ แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงความพอประมาณ ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“...ตัวล็อก ซื้อสำเร็จมาเลย เพราะราคาไม่แพง คู่มต่อการใช้งาน มีทั้งหมด 6 ตัว 3 ตัวอยู่บนหลังม้า อีก 3 ตัว อยู่ที่เข็มขัดคนใส่ เข็มขัดคนใส่จะทำจากผ้าที่ใช้งานแล้ว จะได้ไม่เจ็บเหมือนเข็มขัดที่เป็นเหล็กทั่วไปเวลาใส่” นักเรียนกลุ่มม้า ชั้น ม.4

ในระหว่างการศึกษาแนวทางเลือกนั้นนักเรียนมีเหตุผลในการประกอบการอธิบาย แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงควมมีเหตุผล นักเรียนได้ให้เหตุผลในการอธิบายโดยอ้างถึงความรู้ ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตัน กล่าวคือ เมื่อเวลาม้าเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่อย่างกะทันหัน เช่น ตกใจ ทำให้คนที่ขี่มาได้รับอันตราย เพราะคนจะพยายามรักษาสภาพการเคลื่อนที่เดิม โดยที่เวลาม้าออกตัวกะทันหัน คนก็จะพยายามรักษาสภาพหยุดนิ่ง ทำให้พุ่งไปด้านหลัง ถ้าเวลาม้าหยุดกะทันหัน คนก็จะพยายามรักษาสภาพเดิม คือเคลื่อนที่ ทำให้พุ่งไปด้านหน้า

ได้ เป็นไปตามกฎแห่งความเฉื่อยหรือกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน เมื่อม้าเลียว หรือตกใจ ทำให้แรงลัพธ์ที่กระทำต่อม้าไม่เป็นศูนย์ ม้าก็จะเคลื่อนที่ไปตามทิศของแรงลัพธ์นั้น โดยแรงลัพธ์จะแปรผันตรงกับความเร่งที่มากกระทำ เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน ทำให้คนตกม้าได้ ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“คนจะพยายามรักษาสภาพการเคลื่อนที่เดิม เพราะเวลาม้าเลียว คนเราก็พยายามอยู่ที่เดิม อาจจะทำให้เราร่วงลงมาได้ เป็นไปตามกฎข้อที่หนึ่งของนิวตันหรือบางทีเราบังคับม้าไปด้วยความเร็วสูงขึ้น ม้าอาจจะตกใจ ทำให้เราตกลงจากม้าได้” นักเรียนกลุ่มม้า ชั้น ม.4

“...บางทีเราบังคับม้า เลี้ยวม้า บางทีเราอาจจะร่วงลงมาจากอานของม้า...” นักเรียนกลุ่มม้า ชั้น ม.4

“...เพื่อป้องกันการตกหลังม้า ต้องมีที่ยึดให้เด็กอยู่ติดกับม้า...” นักเรียนกลุ่มม้า ชั้น ม.4

นอกจากนักเรียนจะให้เหตุผลประกอบการอธิบายโดยใช้ความรู้ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 2 ของนิวตันแล้ว นักเรียนยังได้นำศาสตร์ความรู้อื่น เข้ามาประยุกต์ใช้ด้วย นักเรียนได้วางแผนคำนวณจำนวนตัวล้อยก ระหว่างม้ากับคน แสดงว่านักเรียนได้นำคณิตศาสตร์มาใช้ในการออกแบบ ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“ประกอบไปด้วยตัวล้อยก ซี่สำเร็จมาเลข มีทั้งหมด 6 ตัว 3 ตัวอยู่บนหลังม้า อีก 3 ตัว อยู่ที่เข็มขัดคนใส่...” นักเรียนกลุ่มม้า ชั้น ม.4

เมื่อนำการออกแบบของกลุ่มไปนำเสนอให้แก่ผู้ที่เคยขี่ม้ามาก่อน ในหมู่บ้านบะคอม ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบนั้น ซึ่งการกระทำดังกล่าวถือว่าการประเมินทางเลือกพบว่านักเรียนก็เห็นด้วยกับบุคคลดังกล่าว นักเรียนได้สมมุติเหตุการณ์ต่าง ๆ ในอนาคตที่จะเกิดขึ้น เช่น เมื่อตกม้าแล้วศีรษะกระแทกพื้น อุปกรณ์ที่นักเรียนออกแบบยังคงใช้ได้เหมือนเดิม สามารถป้องกันอันตรายได้ โดยเพิ่มอุปกรณ์ป้องกันศีรษะขึ้นมา แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“...เพิ่มหมวกกันน็อก เพราะจะได้มีความปลอดภัยในส่วน of ศีรษะ เพื่อตกลงมาหัวกระแทกพื้น จะได้ไม่เป็นอันตรายมาก” นักเรียนกลุ่มม้า ชั้น ม.4

“เมื่อเกิดอุบัติเหตุตกม้า ทำอย่างไร ให้เราปลอดภัย” นักเรียนกลุ่มม้า ชั้น ม.4

จากที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนกลุ่มม้าวได้คำนึงถึง ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี แสดงว่านักเรียนกลุ่มม้าวมีความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการออกแบบม้าที่ปลอดภัยไม่ครบองค์ประกอบของแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

ตารางที่ 8 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบพาหนะม้าที่ปลอดภัย

พาหนะที่สนใจ	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
ม้า	เมื่อเกิดอุบัติเหตุตกม้า ทำอย่างไรให้เราปลอดภัย	-บางที่เราบังคับม้า เลี้ยวม้า บางที่เราอาจจะร่วงลงมาจากอานของม้า ทำอย่างไรเราจึงจะไม่บาดเจ็บมาก เวลาฝึกให้เด็กขี่ม้าเพื่อป้องกันการตกหลังม้า ต้องมีที่ยึดให้เด็กอยู่ติดกับม้า	อุปกรณ์ป้องกันการตกม้า อุปกรณ์การป้องกันการตกม้า จะประกอบไปด้วยตัวล็อก ชื่อสำเร็จมาเลย เพราะราคาไม่แพง คุ้มต่อการใช้งาน มีทั้งหมด 6 ตัว 3 ตัวอยู่บนหลังม้า อีก 3 ตัว อยู่ที่เข็มขัดคนใส่ เข็มขัดคนใส่จะทำจากผ้าที่ใช้งานแล้ว จะได้ไม่เจ็บเหมือนเข็มขัดที่เป็นเหล็กทั่วไป เวลาใส่ ประโยชน์ของเข็มขัด เพราะบางที่เราบังคับม้า เลี้ยวม้า บางที่เราอาจจะร่วงลงมาจากอานของม้าได้ เพราะคนจะพยายามรักษาสภาพการเคลื่อนที่เดิมเพราะเวลาม้าเลี้ยว คนเราก็พยายามอยู่ที่เดิม อาจจะทำให้เราล่วงลงมาได้ เป็นไปตามกฎข้อที่หนึ่งของนิวตันหรือบางที่เราบังคับม้าไปด้วยความเร็วสูงขึ้น ม้าอาจจะตกใจทำให้เราตกลงจากม้าได้ ความคิดเห็นผู้ที่ใช้ม้ามานาน - กะสิเห็นนำอยู่ตัว ถ้าเฮ็ดได้กับถ่าเฮาปลดทัน ข้อดียามม้าเลี้ยวเฮาสืบได้ตกข้อเสียบัคฮ่าม้าถ่มเฮาสีปลดบ่ทัน ...	ปรับเปลี่ยนตามคำแนะนำของผู้ใหญ่ที่มีประสบการณ์การขี่ม้ามานาน โดยเพิ่มหมวกกันน็อก เพราะจะได้มีความปลอดภัยในส่วนของศีรษะเพื่อตกลงมาหัวกระแทกพื้นจะได้ไม่เป็นอันตรายมาก

ตารางที่ 8 กระบวนการตัดสินใจในการใช้พาหนะม้าที่ปลอดภัย (ต่อ)

พาหนะ ที่สนใจ	ประเด็น ที่สนใจ	เสนอแนวทาง เลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
			ถ้าเรามีหมวกกันกระแทก มันกะสิ ความปลอดภัยอยู่ได้ ฮ่าเผื่อเอาตกจาก หลังม้า หัวเฮาสีบได้กระแทกกับพื้น แมน่บ่ลูก (พ่อวัชระ บ้านบะคอม)	

2. ความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียน จากการเรียนรู้ใน หน่วยการเรียนรู้บั้งไฟสร้างสรรค์

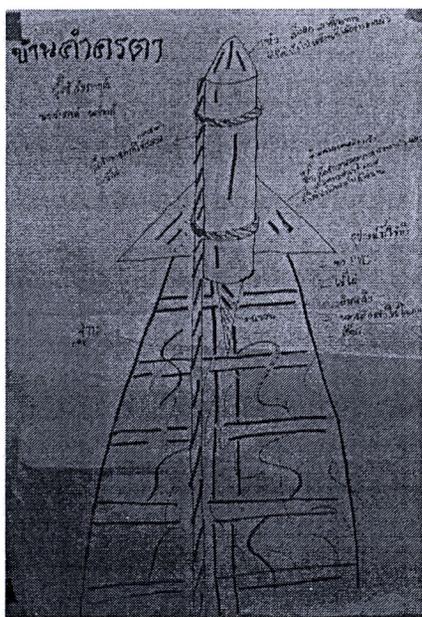
กิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้บั้งไฟสร้างสรรค์ เป็นการเรียนรู้เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน (Sir Isaac Newton) ตามมโนคติทางวิทยาศาสตร์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน เป็นการอธิบายธรรมชาติของแรงที่มีผลต่อสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ อธิบายถึงสภาพการเคลื่อนที่และการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งตัวแทนความคิดในเรื่องนี้เป็นกฎโดยที่กฎข้อที่ 3 กล่าวว่า “ทุกแรงกิริยาจะต้องมีแรงปฏิกิริยา ซึ่งมีขนาดเท่ากันและมีทิศทางตรงข้ามเสมอ” (สสวท.,2547)

กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ Yuenyong (2006) จะเริ่มต้นจากสถานการณ์การจัดประเพณีบุญบั้งไฟ ซึ่งจัดได้ว่าเป็นวัฒนธรรมประจำท้องถิ่น และเป็นเอกลักษณ์ประจำจังหวัดกลุ่มเป้าหมาย คือ จังหวัดยโสธร โดยนักเรียนมีความคิดเห็นร่วมกันว่าการจัดประเพณีบุญบั้งไฟในหมู่บ้านของตนเองเป็นการสืบทอดวัฒนธรรมอันงดงาม แต่บั้งไฟที่จุดกันอยู่ทุกวันนี้ยังมีความปลอดภัยไม่เพียงพอ ชาวบ้านได้รับความเดือดร้อนจากการจุดบั้งไฟ เช่น บั้งไฟแตก บั้งไฟตกใส่ผู้คนหรือที่อยู่อาศัย ส่งผลเสียต่อตนเอง ครอบครัว และสังคม นักเรียนทุกคนได้ตระหนักถึงผลกระทบเหล่านี้ และมีความต้องการที่จะหาวิธีการแก้ไขปัญหาร่วมกัน โดยที่ยังคงไว้ซึ่งกติกาแข่งขันที่ต้องการให้บั้งไฟขึ้นสูง อยู่บนอากาศนาน และนักเรียนต้องการให้มีความปลอดภัยด้วย ซึ่งนักเรียนเรียกบั้งไฟลักษณะนี้ว่าบั้งไฟสร้างสรรค์ นักเรียนแต่ละหมู่บ้านรวมกลุ่มกัน ประกอบไปด้วยหมู่บ้านดงมะไฟ นาเวียง คำครตา โลกก่อง โป่ง และคูลาด เพื่อศึกษาประเด็นบั้งไฟสร้างสรรค์ของชุมชนตัวเองร่วมกัน

โดยประเด็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมในสถานการณ์บังคับไฟสร้างสรรค์ ทำให้นักเรียนได้นำความรู้วิทยาศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ มาร่วมในการคิดออกแบบ ประดิษฐ์ สร้างเงื่อนไข หรือวิธีการต่าง ๆ เพื่อนำเสนอทางเลือกต่างๆ สำหรับการสร้างบังคับไฟสร้างสรรค์ จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มได้เลือกแนวทางที่เหมาะสมที่สุด แล้วนำไปเสนอต่อบุคคลที่เคยทำบังคับไฟ แข่งขันในชุมชน เพื่อเป็นการทบทวนการตัดสินใจของกลุ่ม แล้วนำข้อเสนอแนะที่ได้มาคิดทบทวน ตัดสินใจเลือกแนวทางที่ดีที่สุด จะเห็นได้ว่า กระบวนการตัดสินใจสร้างบังคับไฟสร้างสรรค์ของแต่ละกลุ่มสามารถตีความผ่านกรอบแนวคิดของกระบวนการตัดสินใจที่มี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ประเด็นที่สนใจ เสนอแนวทางเลือก ทบทวนการตัดสินใจ และตัดสินใจ เมื่อวิเคราะห์ความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียน พบว่านักเรียนทุกกลุ่ม จำนวน 6 กลุ่ม ซึ่งประกอบด้วยนักเรียนกลุ่มหมู่บ้าน คำครตา โป่ง ดงมะไฟ นาเวียง คูลาด และโคกก่อง มีความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ครบทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ดังนี้

กลุ่มบังคับไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านคำครตา

นักเรียนในกลุ่มนี้ได้ตัดสินใจเลือกออกแบบบังคับไฟสร้างสรรค์ ซึ่งบังคับไฟจะขึ้นสูง อยู่นาน และปลอดภัย ดังแสดงในภาพที่ 15



ภาพที่ 15 บังไฟสร้างสรรค์ ของนักเรียนหมู่บ้านคำครตาออกแบบ



กระบวนการตัดสินใจของนักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคำครดา ดังตารางที่ 9 จะเห็นว่า ในระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนได้ประยุกต์ใช้วัสดุในท้องถิ่นในการออกแบบ ทำดินประสิวขึ้นเอง ไม่ต้องซื้อ แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงความพอประมาณ ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“วิธีการทำดินประสิว นำถ่านที่ใช้เฉพาะในการทำดินประสิวมาบดให้ละเอียด นำขี้ยางมาบดให้ละเอียด แล้วนำมาผสมกัน” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคำครดา ชั้น ม.4

“หาง ทำมาจากไม้ไผ่ วัสดุในธรรมชาติ เพื่อรักษาสภาพการทรงตัวให้สมดุลกับบั้งไฟ” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคำครดา ชั้น ม.4

ในระหว่างการพิจารณาแนวทางเลือกนั้น นักเรียนมีเหตุผลในการประกอบการอธิบาย แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงควมมีเหตุผล นักเรียนได้ให้เหตุผลในการอธิบายโดยอ้างถึงความรู้ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1, 2 และ 3 ของนิวตัน กล่าวคือ เมื่อบั้งไฟวางอยู่บนฐานจุดบั้งไฟ แต่ยังไม่จุด บั้งไฟมีแรงลัพธ์ที่มากกระทำเป็นศูนย์ ทำให้บั้งไฟยังคงรักษาสภาพอยู่นิ่งเดิมไว้เหมือนเดิม ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน แต่เมื่อบั้งไฟเคลื่อนที่ขึ้นไปสู่อากาศแล้ว แรงลัพธ์ที่กระทำต่อบั้งไฟจะไม่เท่ากับศูนย์ ทำให้เกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์นั้น เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน และแรงกิริยาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจะทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาบั้งไฟเคลื่อนที่ขึ้นสู่ท้องฟ้าได้ ซึ่งมีขนาดของแรงเท่ากันแต่มีทิศทางตรงกันข้าม แต่แรงทั้งสองนี้ไม่ได้หักล้างกันเป็นศูนย์ เพราะเกิดคนละที่กัน แรงหนึ่งเกิดที่ตัวบั้งไฟ และอีกแรงหนึ่งเกิดที่การเผาไหม้ที่ตัวเชื้อเพลิง เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน นักเรียนนำปิกมาคิดที่ตัวบั้งไฟ ขาลงปีกจะกางเพื่อทำให้มีแรงต้านทานอากาศ แสดงว่านักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องแรงเสียดทาน ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่ 1 ตอนบั้งไฟอยู่บนฐาน กำลังจุด บั้งไฟจะหยุดนิ่ง ข้อที่ 2 ตอนที่บั้งไฟเคลื่อนที่ออกไปจากฐาน ข้อที่ 3 ตอนที่บั้งไฟกำลังจะขึ้น” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคำครดา ชั้น ม.4

นักเรียนนำปิกมาคิดที่ตัวบั้งไฟ ขาลงปีกจะกางเพื่อทำให้มีแรงต้านทานอากาศ แสดงว่านักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องแรงเสียดทาน

“เวลาบั้งไฟลง จะลงช้า เพราะมีปีกกาง ด้านทานอากาศ ทำให้แรงลงไม่มาก ถ้าตกใส่บ้านหรือเถียงนา ก็ไม่ได้รับความเสียหาย ถ้าจะตกใส่คน คนก็สามารถวิ่งหนีทัน ทำให้ไม่เป็นอันตราย” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคำครดา ชั้น ม.4

นอกจากนักเรียนจะให้เหตุผลประกอบการอธิบายโดยใช้ความรู้ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1, 2 และ 3 ของนิวตัน แล้ว นักเรียนยังได้นำศาสตร์ความรู้อื่น เข้ามาประยุกต์ใช้ด้วย นักเรียนออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ ให้มีความสมดุล นักเรียนคำนึงถึงรูปร่างของบั้งไฟ แสดงว่านักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ศิลปะ นักเรียนคำนวณความยาวของฉนวนที่ใช้จุดบั้งไฟ เพื่อไม่เป็นอันตรายแก่คนจุดฉนวน แสดงว่านักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ดังคำกล่าวต่อไปนี้

“ถ้าบั้งไฟเบาจะทำให้แกว่ง ไม่สมดุล เอียงซ้าย เอียงขวา ถ้าบั้งไฟมีน้ำหนักสมดุลก็จะเคลื่อนที่ได้ไกล” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคำครตา ชั้น ม.4

“ถ้ามีปีกและหัวแหลมเพื่อความสวยงาม” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคำครตา ชั้น ม.4

“ฉนวน การทำฉนวนต้องทำให้ยาวพอประมาณ เพื่อลดอุบัติเหตุในการจุดบั้งไฟ” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคำครตา ชั้น ม.4

นอกจากนั้นแล้ว ในระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนได้สมมุติเกี่ยวกับเรื่องอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต บั้งไฟสร้างสรรค์ที่นักเรียนกำลังออกแบบจะทำให้มีความปลอดภัยมากกว่าเดิม แสดงว่านักเรียนได้คำนึงภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“เวลาบั้งไฟลง จะลงช้า เพราะมีปีกกาง ด้านทานอากาศ ทำให้แรงลงไม่มาก ถ้าตกใส่บ้านหรือเถียงนา ก็ไม่ได้รับความเสียหาย ถ้าจะตกใส่คน คนก็สามารถวิ่งหนีทัน ทำให้ไม่เป็นอันตราย” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคำครตา ชั้น ม.4

เมื่อนำการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของกลุ่มไปนำเสนอให้แก่ผู้ที่เคยทำบั้งไฟมาเป็นระยะเวลายาวนาน ในหมู่บ้านดงมะไฟ ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบนั้น ซึ่งการกระทำดังกล่าวถือเป็นการประเมินทางเลือก พบว่านักเรียนก็เห็นด้วยกับบุคคลดังกล่าว เพราะมีเหตุผลที่น่าเชื่อถือ แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงความมีเหตุผล ดังเหตุผลของนักเรียนที่เขียนในใบงานเพื่อสะท้อนผลในการตัดสินใจ ดังนี้

“บั้งไฟของเราใช้ PVC ในการทำตัวบั้งไฟอยู่แล้ว ส่วนไม้ไผ่เราใช้ทำหางบั้งไฟ ซึ่งเป็นไม้ไผ่แห้ง ไม้หนัก เพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำบั้งไฟ” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคำครตา ชั้น ม.4

จากที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคำครตาได้คำนึงถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี แสดงว่านักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคำครตามีความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์

ตารางที่ 9 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านคำครตา

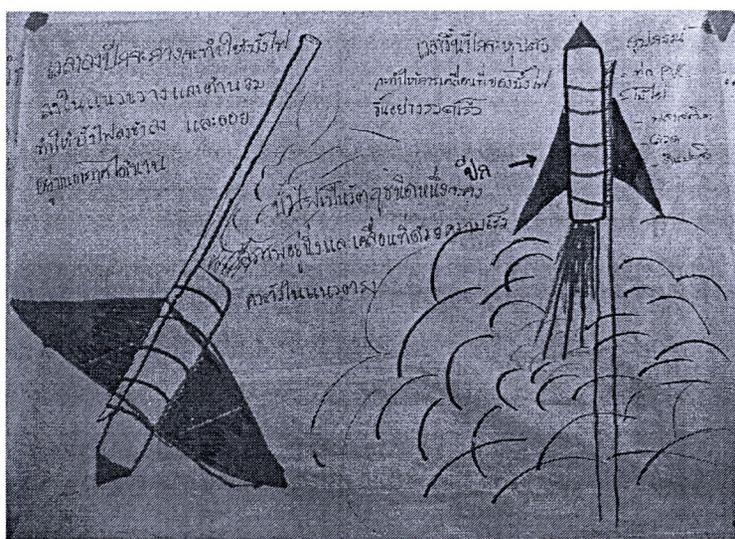
หมู่บ้าน	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
คำครตา	ทำอย่างไร บั้งไฟของหมู่บ้านคำครตา ถึงจะขึ้นสูง อยู่นาน และปลอดภัย	<p>- บั้งไฟธรรมดาหัวเป็นท่อ PVC เลย ไม่มีหัวขึ้น หัวทำมาจากไม้แข็ง เป็นรูปกรวย ทำให้หัวหนัก แล้วจะพุ่งได้ไกล</p> <p>- ถ้ายั้งไฟเบาจะทำให้แกว่งไม่สมดุล เอียงซ้าย เอียงขวา ถ้ายั้งไฟมีน้ำหนักสมดุลก็จะเคลื่อนที่ได้ไกล</p> <p>- ควรเพิ่มหัวกับปีก เหมือนหัวเครื่องบิน หัวรวดขวดน้ำ มีปีก แล้วจะแหวกอากาศไปได้</p>	<p>อุปกรณ์</p> <p>ท่อ PVC ไม้ไผ่ พลาสติกแข็ง เชือก ดินประสิว</p> <p>วิธีการทำดินประสิว</p> <p>นำถ่านที่ใช้เฉพาะในการทำดินประสิวมาบดให้ละเอียด นำขี้ยางมาบดให้ละเอียด แล้วนำมาผสมกัน</p> <p>วิธีการทำบั้งไฟ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตัดไม้ไผ่สำหรับทำหางของบั้งไฟ ประมาณ 2 เมตร 2. ตัดท่อ PVC ที่จะทำหัวของบั้งไฟ 3. นำดินประสิ้วที่ทำขึ้นเองใส่ลงไปในท่อ PVC 4. ต่อกหางที่ใช้ไม้ไผ่เข้ากับท่อ PVC 5. มัดด้วยเชือกที่ใช้สำหรับการทำบั้งไฟ <p>- บั้งไฟของเรามีลักษณะหัวแหลม เพื่อลดแรงเสียดทานของบั้งไฟกับอากาศ ทำให้บั้งไฟเคลื่อนที่ได้อย่างรวดเร็ว</p> <p>- ปีก ทำมาจากพลาสติกแข็ง เพื่อรักษาสมดุลการทรงตัวของบั้งไฟในอากาศ และเพิ่มความดันของอากาศ ทำให้บั้งไฟทรงตัวอยู่ได้นาน</p> <p>- เวลาบั้งไฟลง จะลงช้า เพราะมีปีกกาง ด้านทานอากาศ ทำให้แรงลงไม่มาก ถ้าตกใต้</p>	<p>ไม่ปรับเปลี่ยนงาน บั้งไฟของเราที่ใช้ PVC ในการทำตัวบั้งไฟ อยู่แล้ว ส่วนไม้ไผ่เราใช้ทำหางบั้งไฟ ซึ่งเป็นไม้ไผ่แห้ง ไม้หนัก เพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย ในการทำบั้งไฟ</p>

ตารางที่ 9 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านคำครตา (ต่อ)

หมู่บ้าน	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
			<p>บ้านหรือเตียงนาที่ไม่ได้รับความเสียหาย ถ้าจะตกใส่คน คนก็สามารถวิ่งหนีทัน ทำให้ไม่เป็นอันตราย</p> <p>- หาง ทำมาจากไม้ไผ่ วัสดุในธรรมชาติ เพื่อรักษาภาวะการทรงตัวให้สมดุลกับบั้งไฟ</p> <p>- ฉนวน การทำฉนวนต้องทำให้ยาวพอประมาณ เพื่อลดอุบัติเหตุในการจุดบั้งไฟ</p> <p>- เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันข้อที่ 1 ตอนบั้งไฟอยู่บนฐาน กำลังจุด บั้งไฟจะหยุดนิ่ง ข้อที่ 2 ตอนที่บั้งไฟเคลื่อนที่ออกไปจากฐาน ข้อที่ 3 ตอนที่บั้งไฟกำลังจะขึ้น</p> <p>ความคิดเห็นของผู้ที่เคยทำบั้งไฟในหมู่บ้านคำครตา</p> <p>- สมัยก่อนใช้ไม้ไผ่ทำ ทำให้ไม้ไผ่แตกง่าย ไม่ทนทาน แต่สมัยนี้ใช้ท่อ PVC ทำ ซึ่งทนทานกว่ากัน ถ้ามีปีกและหัวแหลมเพื่อความสวยงาม น่าดูกว่าแต่ก่อน (ดาห่า บ้านคำครตา)</p>	

กลุ่มบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านโป่ง

นักเรียนในกลุ่มนี้ได้ตัดสินใจเลือกออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ ซึ่งบั้งไฟจะขึ้นสูง อยู่นาน และปลอดภัย ดังแสดงในภาพที่ 16



ภาพที่ 16 บั้งไฟสร้างสรรค์ ของนักเรียนหมู่บ้านโป่งออกแบบ

กระบวนการตัดสินใจของนักเรียนกลุ่มหมู่บ้านโป่ง ดังตารางที่ 10 จะเห็นว่าในระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนได้ประยุกต์ใช้วัสดุในท้องถิ่นในการออกแบบ แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงความพอประมาณ ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“หัวทำจากพลาสติก ใช้ขวดน้ำอัดลมมาตัดเอาปากขวด” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านโป่ง ชั้น ม.4

“ตัดไม้พินมาเผาให้เป็นถ่าน จากนั้นก็นำถ่านที่ได้ มาบดให้ละเอียด เราเรียกถ่านบดละเอียดว่า ดินปืน” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านโป่ง ชั้น ม.4

“หางทำจากไม้ไผ่เพราะเรียวยาว และไม้จำเป็นต้องเหนียว แข็งแรง เพราะไม้ได้อัดอะไรใส่เข้าไป” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านโป่ง ชั้น ม.4

ในระหว่างการพิจารณาแนวทางเลือกนั้น นักเรียนมีเหตุผลในการประกอบการอธิบาย แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงความมีเหตุผล นักเรียนได้ให้เหตุผลในการอธิบายโดยอ้างความรู้ฟิสิกส์เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน กล่าวคือ แรงกิริยาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ได้แก่ ดินปืน ดินประสิ่ว และดินระเบิด จะทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาบั้งไฟเคลื่อนที่ขึ้นสู่ท้องฟ้าได้ ซึ่งมีขนาดของแรงเท่ากันแต่มีทิศทางตรงกันข้าม แต่แรงทั้งสองนี้ไม่ได้หักล้างกันเป็นศูนย์ เพราะเกิดคนละที่กัน แรงหนึ่งเกิดที่ตัวบั้งไฟ และอีกแรงหนึ่งเกิดที่การเผาไหม้ที่ตัวเชื้อเพลิง เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน นักเรียนนำปีกมาติดที่ตัวบั้งไฟ ปีกจะกางออกเมื่อบั้งไฟเคลื่อนที่ลง

เพื่อให้มีมีแรงต้านทานอากาศ บั๊ฟไฟจะตกลงช้า อยู่บนอากาศได้นาน แสดงว่านักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องแรงเสียดทาน ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“ทำตัวบั๊ฟไฟและหางบั๊ฟไฟ ให้สมดุลกันที่สุด โดยคำนึงถึงน้ำหนักของบั๊ฟไฟที่จะสามารถทรงตัวอยู่ในอากาศได้นาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแรงอัด ดินปืน ดินประสิ่ว ดินระเบิด ในตัวท่อ PVC” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านโป่ง ชั้น ม.4

“ส่วนตอนลงต้องกางปีกเพื่อชะลอการลงของบั๊ฟไฟ นกมันมีปีก เวลาลงมันจะร่อนลง ทำให้ตกช้า จะทำให้ไม่เป็นอันตรายต่อผู้คนและทรัพย์สินมาก” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านโป่ง ชั้น ม.4

นอกจากนักเรียนจะให้เหตุผลประกอบการอธิบาย โดยใช้ความรู้ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน แล้ว นักเรียนยังได้นำศาสตร์ความรู้อื่น เข้ามาประยุกต์ใช้ด้วย นักเรียนนำไม้มาเผาถ่าน แล้วนำมาบดทำดินปืน แสดงว่านักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้เคมี นักเรียนได้คำนวณระยะทางจากที่อยู่อาศัยและบริเวณที่จุด เพื่อให้เกิดความปลอดภัย แสดงว่านักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ นักเรียนออกแบบบั๊ฟไฟสร้างสรรค์ ให้มีความสมดุลคำนึงถึงรูปร่างของบั๊ฟไฟ แสดงว่านักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ศิลปะ ดังคำกล่าวต่อไปนี้

“ตัดไม้พินมาเผาให้เป็นถ่าน จากนั้นก็นำถ่านที่ได้ มาบดให้ละเอียด เราเรียกถ่านบดละเอียดว่า ดินปืน” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านโป่ง ชั้น ม.4

“เพิ่มกติกาการแข่งขันว่าจุดแล้วต้องมีความปลอดภัย ไม่ให้โดนคนหรือบ้านหรือเสิงนา เพราะจะทำให้เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินได้ เช่น คำนวณว่าต้องจุดห่างจากหมู่บ้านกี่กิโลเมตร ถึงจะไม่เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สิน” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านโป่ง ชั้น ม.4

“ทำตัวบั๊ฟไฟและหางบั๊ฟไฟ ให้สมดุลกันที่สุด” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านโป่ง ชั้น ม.4

ในระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนได้สมมุติเกี่ยวกับเรื่องอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต บั๊ฟไฟสร้างสรรค์ที่กลุ่มของนักเรียนกำลังออกแบบจะมีความปลอดภัยมากกว่าเดิม แสดงว่านักเรียนได้คำนึงภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“...ทำให้ตกช้า จะทำให้ไม่เป็นอันตรายต่อผู้คนและทรัพย์สินมาก” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านโป่ง ชั้น ม.4

“โดยเราจะคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ชมและคนจุดได้ โดยคนที่ทำบั๊ฟไฟมีความชำนาญการ และมีความรู้เกี่ยวกับการทำบั๊ฟไฟมากพอสมควร” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านโป่ง ชั้น ม.4

จากที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านโป่งได้คำนึงถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี แสดงว่านักเรียนกลุ่มหมู่บ้านโป่งมีความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์

ตารางที่ 10 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้าน โป่ง

หมู่บ้าน	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
โป่ง	ทำอย่างไร บั้งไฟของหมู่บ้านโป่งถึงจะขึ้นสูงอยู่นาน และปลอดภัย	<p>- ปีกทำจากพลาสติกแข็ง เพื่อต้านลมและทำให้ปีกแข็งแรง ไม่ใช่เหล็กเพราะหนัก ส่วนสแตนเลสจะเบากว่าเหล็กและหายาก ที่แรกว่าจะใช้กะลัง แต่มันจะอ่อนหักง่าย ก็เลยใช้พลาสติกเก่า นำมาต่อกัน</p> <p>- หัวทำจากพลาสติก ใช้ขวดน้ำอัดลมมาตัดเอาปากขวด</p> <p>- ตัว ทำมาจากท่อ PVC ไม่ใช่ไม้ไผ่ เพราะมันจะแตก มีแรงอัด แรงดันมากกว่า ก็เลยต้องใช้ท่อ PVC ซึ่งมีความเหนียวมากกว่า</p>	<p>วัสดุอุปกรณ์</p> <p>ดินปืน ดินประสิว ดินระเบิด ท่อ PVC ยาวประมาณ 50 ซม. ลวด สายไฟ 2 เส้น ไม้ไผ่สำหรับทำหาง</p> <p>ขั้นตอนการทำ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตัดไม้พินมาเผาให้เป็นถ่าน จากนั้นก็นำถ่านที่ได้ มาบดให้ละเอียด เราเรียกถ่านบดละเอียดว่า ดินปืน 2. นำดินปืน ดินประสิว และดินระเบิดมาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน 3. นำดินทั้งสามชนิดที่ผสมกันแล้ว มาอัดใส่ในท่อ PVC ให้เต็ม จากนั้นก็นำสว่านไปเจาะรูตรงปากกระบอกท่อ PVC กว้าง 2 cm ลึก 1.20 m 4. นำบั้งไฟไปขีดและล้าง จากนั้นก็นำสายไฟเล็ก 2 เส้น ไปติดกับชนวนบั้งไฟ 5. นำสายไฟเล็ก 2 เส้น ที่ติดกับ 	<p>เพิ่มกติกาการแข่งขันว่า จุดแล้วต้องมีความปลอดภัย ไม่ให้โดนคนหรือบ้านหรือเตียงนา เพราะจะทำให้เกิดความเสียหาย ต่อทรัพย์สินได้ เช่น กำหนดว่าต้องจุดห่างจากหมู่บ้าน</p>

ตารางที่ 10 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านโป่ง (ต่อ)

หมู่บ้าน	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
		<p>- หางทำจากไม้ไผ่ เพราะเรียวยาว และไม่จำเป็นต้องเหนียวแข็งแรง เพราะไม้ได้อัดอะไรใส่เข้าไป เวลาขึ้น ปีกจะหุบตัว จะทำให้การเคลื่อนที่ของบั้งไฟขึ้นอย่างรวดเร็ว เวลาลง ปีกจะกาง จะทำให้ บั้งไฟลงในแนวขวาง และด้านล่าง ทำให้บั้งไฟลงช้าลง และลอยอยู่บนอากาศได้นาน เหมือนนก ตอนขึ้นนกบิน แต่บั้งไฟถ้ากางปีกจะเคลื่อนที่ลำบาก ด้านอากาศจึงต้องทำให้หุบปีก ส่วนตอนลงต้องกางปีกเพื่อชะลอการลงของบั้งไฟ</p> <p>นกมันมีปีก เวลาลงมันจะร่อนลง ทำให้ตกช้า</p>	<p>ชนวนบั้งไฟแล้วไปยึดใส่ในรูท่อ PVC ที่เจาะรูเตรียมไว้</p> <p>6. นำไม้ไผ่ที่เตรียมไว้สำหรับทำหางไปมัดติดกับท่อ PVC โดยใช้ลวดและกาวยึดเป็นตัวยึดหางกับตัวบั้งไฟ</p> <p>วิธีทำให้สร้างสรรค์</p> <p>ทำตัวบั้งไฟและหางบั้งไฟ ให้สมดุลกันที่สุด โดยคำนึงถึงน้ำหนักของบั้งไฟที่จะสามารถทรงตัวอยู่ในอากาศได้นาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแรงอัด ดินปืน ดินประสิ่ว ดินระเบิด ในตัวท่อ PVC ทั้งนี้จะทำให้บั้งไฟขึ้นสูงได้ โดยเราจะคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้ชมและคนจุดได้ โดยคนที่ทำบั้งไฟมีความชำนาญ และมีความรู้เกี่ยวกับการทำบั้งไฟมากพอสมควร บั้งไฟจะอยู่บนอากาศได้นาน เพราะมีปีก เวลาบั้งไฟขึ้น ปีกจะหุบ และเวลาลง บั้งไฟจะกางออก เหมือนปีกนก ทำให้บั้งไฟลงช้า เพราะจะมีแรงมาด้านที่ปีกบั้งไฟ</p> <p>ความคิดเห็นของผู้ที่เคยทำบั้งไฟในหมู่บ้านโป่ง</p> <p>- ถ้าทำได้จริงก็คงจะดี นั่นก็ให้กรรมการสร้างกติกาการแข่งขันเพิ่มขึ้นมาด้วยว่า ต้องมีความปลอดภัยเพิ่มมาด้วย และ</p>	<p>ก็ กิโลเมตร ถึงจะไม่ เกิดความ เสียหาย ต่อ ทรัพย์สิน</p>

ตารางที่ 10 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านโป่ง (ต่อ)

หมู่บ้าน	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
		จะทำให้ไม่เป็นอันตรายต่อผู้คนและทรัพย์สินมาก เวลาขึ้นขึ้นเร็ว ตรง สูง เวลาตกลงช้า และคิดว่าน่าจะเหมือนจรวดทั้งจรวดและนกมีปีกเหมือนกัน	การจุดก็ต้องมีการกำหนดด้วยว่าให้จุดบั้งไฟห่างจากหมู่บ้านกี่กิโลเมตร ควรให้ไกลพอที่จะไม่โดนบ้าน โคนเตียงนา (อ้ายยา บ้านโป่ง)	

กลุ่มบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านดงมะไฟ

นักเรียนในกลุ่มนี้ได้ตัดสินใจเลือกออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ ซึ่งขึ้นสูง อยู่นาน และปลอดภัย ดังแสดงในภาพที่ 17



ภาพที่ 17 บั้งไฟสร้างสรรค์ ของนักเรียนหมู่บ้านดงมะไฟออกแบบ

กระบวนการตัดสินใจของนักเรียนกลุ่มหมู่บ้านดงมะไฟ ดังตารางที่ 11 จะเห็นว่าในระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนใช้เครื่องบังคับวิทยุเข้ามาเสริม ซึ่งสามารถจัดซื้อได้ตามงบประมาณที่ได้วางไว้ แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงเรื่องความพอประมาณ ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“เครื่องบังคับ จะทำหน้าที่บังคับแผงบังไฟให้ร้อนลง ซึ่งในที่นี้เราจะใช้เครื่องบังคับ โดยจะใช้เครื่องที่มีสัญญาณมากที่สุด ซึ่งขึ้นอยู่กับทุนในการสร้างด้วย” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านดงมะไฟ
ชั้น ม.4

ในระหว่างการพิจารณาแนวทางเลือกนั้น นักเรียนมีเหตุผลในการประกอบการอธิบาย แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงควมมีเหตุผล นักเรียนได้ให้เหตุผลในการอธิบายโดยอ้างถึงความรู้ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน กล่าวคือ แรงกิริยาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง จะทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาบังไฟเคลื่อนที่ขึ้นสู่ท้องฟ้าได้ ซึ่งมีขนาดของแรงเท่ากันแต่มีทิศทางตรงกันข้าม แต่แรงทั้งสองนี้ไม่ได้หักล้างกันเป็นศูนย์ เพราะเกิดคนละที่กัน แรงหนึ่งเกิดที่ตัวบังไฟ และอีกแรงหนึ่งเกิดที่การเผาไหม้ที่ตัวเชื้อเพลิง ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“เชื้อเพลิง ใช้ลำตัวของบังไฟ เราจะใช้ส่วนผสมที่แตกต่าง คือเริ่มจากเชื้อเพลิงที่มีแรงดันน้อยไปหามาก เพื่อหนีแรงที่กระทำต่อโลก และเพื่อให้บังไฟเคลื่อนที่ได้ไกล และใช้เวลานาน”
นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านดงมะไฟ ชั้น ม.4

นอกจากนักเรียนจะให้เหตุผลในการอธิบายโดยอ้างถึงความรู้ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันแล้ว นักเรียนได้นำศาสตร์แห่งความรู้อื่น ๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ด้วย ในเรื่องความสมดุลของบังไฟ เพื่อให้เคลื่อนที่ได้สูง อยู่บนอากาศนาน นักเรียนได้ใช้เทคนิคการคิดในเรื่องการคำนวณโมเมนต์ของคาน แสดงว่านักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“ถ่วงรักษาสสมดุล ถ่วงนี้เราจะคิดคำนวณ โดยการหาค่าในเรื่องคาน เปรียบเทียบจนหาค่าใกล้เคียงที่สุด เพื่อให้เกิดความสมดุลที่สุด” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านดงมะไฟ ชั้น ม.4

เมื่อนำการออกแบบบังไฟสร้างสรรค์ของกลุ่มไปนำเสนอให้แก่ผู้ที่เคยทำบังไฟมาเป็นระยะเวลายาวนาน ในหมู่บ้านดงมะไฟ ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบนั้น ซึ่งการกระทำดังกล่าวถือว่าการประเมินทางเลือก พบว่านักเรียนก็เห็นด้วยกับบุคคลดังกล่าว เพราะเชื่อว่าเป็นผู้ที่เคยทำบังไฟมานาน และเป็นผู้ที่มีความรู้มากกว่า โดยความเห็นของบุคคล

ดังกล่าว ได้นำเสนอการประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับกฎกติกาการแข่งขัน ซึ่งเป็นศาสตร์ความรู้ นอกเหนือจากฟิสิกส์ ดังข้อเสนอแนะของผู้ที่เคยทำบั้งไฟมานานข้างล่างนี้

“อืม... มันก็คืออยู่ได้ แต่ว่ากรรมการเขาเสียมาให้เอาอุปกรณ์ตกแต่งเพิ่มเติมมาใส่ บ่ล่ะ เอาจิ้งซีชะ เขาจะให้กรรมการอนุญาตให้นำอุปกรณ์เพิ่มมาใส่เพื่อส่งเสริมให้ชาวบ้านเฮฮ่าเฮ็ด บั้งไฟที่ปลอดภัยดีบักเหล่า” พ่อใหญ่ นะ บ้านดงมะไฟ

หลังจากการรับฟังความเห็นของผู้ที่เคยทำบั้งไฟในหมู่บ้านดงมะไฟ นักเรียนได้สมมติ เกี่ยวกับอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต นักเรียนเพิ่มความปลอดภัยของบั้งไฟ โดยการเพิ่มกติกา แข่งขันบั้งไฟ ซึ่งแสดงว่านักเรียนได้คำนึงภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียน ต่อไปนี้

“จะเพิ่มกติกาการแข่งขันให้มีความปลอดภัย โดยอนุญาตให้ใช้อุปกรณ์เสริม เพื่อ ความปลอดภัยมากขึ้น” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านดงมะไฟ ชั้น ม.4

จากที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านดงมะไฟได้คำนึงถึง ความพอประมาณ ความมี เหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี แสดงว่านักเรียนกลุ่มหมู่บ้านดงมะไฟมีความสามารถในการ ประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์

ตารางที่ 11 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านดงมะไฟ

หมู่บ้าน	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
ดงมะไฟ	ทำอย่างไร บั้งไฟของหมู่บ้านดงมะไฟ ถึงจะ ขึ้นสูง อยู่ยาวนาน	- หัว ทำจาก กระดาษแข็ง เพื่อลดแรงต้านทาน ทำจาก กระดาษแข็ง เพื่อให้เบา เวลาเผาไหม้ตัวมัน จะหมดไป คิดว่าเป็นรูปกรวย	สำหรับบั้งไฟของกลุ่มหมู่บ้านดงมะไฟนะ ครับ เราได้ตัดแปลง โครงสร้าง และการเพิ่มเติมอุปกรณ์ต่าง ๆ อันเป็นสิ่งที่น่าจะทำ ให้บั้งไฟของเราเคลื่อนที่ได้สูง และตกลงสู่พื้นดินได้ช้าลง โดยอุปกรณ์ที่เราจะติดตั้งจะมีดังนี้ - ปีก ปีกทั้งสองข้างของบั้งไฟจะช่วย	กลุ่มพวกผม ไม่ปรับเปลี่ยน บั้งไฟขึ้นงาน มีความ



ตารางที่ 11 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค้ของหมู่บ้านดงมะไฟ (ต่อ)

หมู่บ้าน	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
	และ ปลอดภัย	เพราะพุ่งขึ้นเหมือนจรวด - ปีก ทำจากพลาสติกแข็ง เพื่อให้ที่อยู่บนฟ้าได้นาน พลาสติกแข็งจะเบาจะต้านทานอากาศตอนขึ้นได้ ถ้าใช้ฟิวเจอร์บอร์ด จะมีร่องอากาศอยู่ด้านใน อาจเสียการทรงตัว ไม่สมดุล ถ้าใช้กระดาษอาจจะถูกสะเก็ดไฟแล้วเสียปีกไปได้ - ลำตัว ทำจากท่อ PVC มีตัวรับสัญญาณวิทยุบังคับติดอยู่ - ส่วนหาง ตัดไม้ไผ่ลำเดียว ตรงปลายมีตัว	ในการร่อนลงของบั้งไฟ ในช่วงที่บั้งไฟใช้เชื้อเพลิงหมดไป เพื่อให้บั้งไฟตกลงได้ช้าลงตามจุดประสงค์ของเรา - ส่วนหัวของบั้งไฟที่แหลม มีลักษณะเป็นกรวย แหลม เพื่อช่วยในการเคลื่อนที่และลดแรงต้านในอากาศ ในขณะที่บั้งไฟเคลื่อนที่ขึ้นไป - ลำตัวของบั้งไฟ ตามปกติบั้งไฟส่วนใหญ่จะใช้ท่อที่เป็นพลาสติกแข็ง หรือท่ออะลูมิเนียม แต่เราเลือกใช้ท่อที่เป็นพลาสติก แต่เนื่องจากพลาสติกเมื่อโดนความร้อนแล้ว พลาสติกจะยุบตัวทำให้เสียรูปร่าง เราจึงคิดตัดแปลง โดยใช้ฉนวนกันความร้อน ป้องกันตัวควบคุมปีก ซึ่งพลาสติกที่เผาไหม้ไปจะทำให้มวลของบั้งไฟในช่วงลงมีค่าน้อย - แผงควบคุมปีก เราเลือกที่จะใช้แผงควบคุมเหมือนกับรถบังคับวิทยุ ซึ่งมันจะบังคับทิศทางซ้ายขวา เพื่อที่จะทำให้อีกมีลักษณะร่อนลง และแผงควบคุมจะบังคับส่วนที่เป็นแพหางด้วย เพื่อให้บั้งไฟมีการเคลื่อนที่ร่อนลงในแนวราบ	สมบูรณ์ แต่จะเพิ่มการศึกษาการแข่งขันให้มีความปลอดภัย โดยอนุญาตให้ใช้อุปกรณ์เสริม เพื่อความปลอดภัยมากขึ้น ตามคำแนะนำของพ่อใหญ่ที่มีประสบการณ์ทำบั้งไฟมานาน

ตารางที่ 11 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านดงมะไฟ (ต่อ)

หมู่บ้าน	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
		<p>ตัวถ่วงรักษาสมดุล ปกติใช้ตะกั่วเป็นตัวถ่วง แต่กลุ่มจะใช้แท่งเหล็กเพื่อรักษาสมดุล ต้องทดลองดูว่ามวลเท่านี้ เวลาท่อเผาไหม้หมด เหลือแต่แกน จะใช้มวลถ่วงเท่าไร ใช้ไม้ไผ่ทำหางเพราะเบา ไม้ไผ่เป็นฉนวน แต่อย่างอื่นเป็นตัวนำ เช่น อะลูมิเนียม มีแผ่นอะลูมิเนียม กาวที่ติดสังกะสี เพื่อป้องกันความร้อนจากตัวบั้งไฟ ใช้หลายลำ มวลเยอะ ทำให้หนักทำให้บั้งไฟ</p>	<p>และสร้างความสมดุลกับการบังคับ</p> <ul style="list-style-type: none"> - เครื่องบังคับ จะทำหน้าที่บังคับแผงบั้งไฟให้ร่อนลง ซึ่งในที่นี้เราจะใช้เครื่องบังคับ โดยจะใช้เครื่องที่มีสัญญาณมากที่สุด ซึ่งขึ้นอยู่กับทุนในการสร้างด้วย - ถ่วงรักษาสมดุล ถ่วงนี้เราจะคิดคำนวณโดยการหาค่าในเรื่องคาน เปรียบเทียบจนหาค่าใกล้เคียงที่สุด เพื่อให้เกิดความสมดุลที่สุด - แพงหาง จะใช้ในการควบคุมทิศทาง มีหลักการคล้ายหางเสือเรือ - เชื้อเพลิง ใช้ลำตัวของบั้งไฟ เราจะใช้ส่วนผสมที่แตกต่าง คือเริ่มจากเชื้อเพลิงที่มีแรงดันน้อยไปหามาก เพื่อหนีแรงที่กระทำต่อโลก และเพื่อให้บั้งไฟเคลื่อนที่ได้ไกลและใช้เวลานาน <p>ความคิดเห็นของผู้ที่เคยทำบั้งไฟในหมู่บ้านดงมะไฟ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ไหน เอามาดูหน่อย... โอ้ คียู่นะ มีปั้ง มีปีก มีแนวบังคับ มีหัว มีหางเสือ มีสอดแนวถ่วง นำกลับมาใช้ใหม่ได้ด้วย (พ่อใหญ่ที่) - อิม...มันก็คืออยู่ได้ แต่ว่ากรรมการเขายอมให้เอาอุปกรณ์ตกแต่งเพิ่มเติมมาใส่บั้งไฟ 	

ตารางที่ 11 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านดงมะไฟ (ต่อ)

หมู่บ้าน	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
		ลงเร็ว - เพิ่มปีก วิทยุ บังคับ	เอาจิ้งซีซะ เฮอะให้กรรมการอนุญาตให้นำอุปกรณ์เพิ่มมาใส่เพื่อส่งเสริมให้ชาวบ้านเฮอะ บั้งไฟที่ปลอดภัยดีกว่า (พอใหญ่ นะ)	

กลุ่มบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านนาเวียง

นักเรียนในกลุ่มนี้ได้ตัดสินใจเลือกออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ ซึ่งขึ้นสูง อยู่นาน และปลอดภัย ดังแสดงในภาพที่ 18



ภาพที่ 18 บั้งไฟสร้างสรรค์ ของนักเรียนหมู่บ้านนาเวียงออกแบบ

กระบวนการตัดสินใจของนักเรียนกลุ่มหมู่บ้านนาเวียง ดังตารางที่ 12 จะเห็นว่าในระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนได้ใช้วัสดุที่จัดหาได้ง่ายในท้องถิ่นมาใช้ในการออกแบบ แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงความพอประมาณ ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“PVC ใช้ทำเพื่อป้องกันการเผาไหม้แทนการใช้พลาสติก มีราคาไม่แพงและหาได้ง่ายกว่าวัสดุชนิดอื่น” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านนาเวียง ชั้น ม.4

“ลวด ใช้แทนเชือกเพื่อป้องกันการเผาไหม้ในขณะที่บั้งไฟปะทุขึ้น หาได้ง่ายและราคาไม่แพง” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านนาเวียง ชั้น ม.4

ในระหว่างการพิจารณาแนวทางเลือกนั้น นักเรียนมีเหตุผลในการประกอบการอธิบาย แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงควมมีเหตุผล นักเรียนได้ให้เหตุผลในการอธิบายโดยอ้างถึงความรู้ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1, 2 และ 3 ของนิวตัน เมื่อบั้งไฟวางอยู่บนฐานจุดบั้งไฟ แต่ยังไม่จุด บั้งไฟมีแรงลัพธ์ที่มากกระทำเป็นศูนย์ ทำให้บั้งไฟยังคงรักษาสภาพอยู่นิ่งเดิมไว้เหมือนเดิม ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน แต่เมื่อบั้งไฟเคลื่อนที่ขึ้นไปสู่อากาศแล้ว แรงลัพธ์ที่กระทำต่อบั้งไฟจะไม่เท่ากับศูนย์ ทำให้เกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงลัพธ์นั้น เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 2 ของนิวตัน และแรงกิริยาจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงจะทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาบั้งไฟเคลื่อนที่ขึ้นสู่ท้องฟ้าได้ ซึ่งมีขนาดของแรงเท่ากันแต่มีทิศตรงกันข้าม แต่แรงทั้งสองนี้ไม่ได้หักล้างกันเป็นศูนย์ เพราะเกิดคนละที่กัน แรงหนึ่งเกิดที่ตัวบั้งไฟ และอีกแรงหนึ่งเกิดที่การเผาไหม้ที่ตัวเชื้อเพลิง เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“กฎข้อที่ 1 เมื่อบั้งไฟหยุดนิ่ง ยังไม่เคลื่อนที่ คือ ไม่มีแรงมากระทำกับกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน กล่าวไว้ว่าวัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านนาเวียง ชั้น ม.4

“ตามกฎข้อที่ 2 ขณะที่บั้งไฟเคลื่อนที่ขึ้นไปบนอากาศแล้ว บั้งไฟมีแรงลัพธ์มีขนาดไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อบั้งไฟ มีค่าไม่เป็นศูนย์ จะทำให้บั้งไฟเคลื่อนที่ เกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรง ซึ่งแรงลัพธ์นั้นจะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ เข้ากับกฎข้อที่ 2” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านนาเวียง ชั้น ม.4

“ตามกฎข้อที่ 3 ในการเคลื่อนที่ของบั้งไฟใช้เชื้อเพลิงเป็นแรงในการขับเคลื่อนวัตถุ แรงที่เชื้อเพลิงกระทำต่อพื้นดินเท่ากับแรงที่มากกระทำต่อบั้งไฟ ทำให้บั้งไฟเคลื่อนที่ขึ้นข้างบนในขณะที่แรงเคลื่อนที่ลงข้างล่าง” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านนาเวียง ชั้น ม.4

“หัวแหลม เพื่อที่จะลดความดันข้างบน ซึ่งมีความดันก่อนหน้าเท่ากับข้างล่าง ลดพื้นที่แรงดันอากาศ ตอนที่บั้งไฟเคลื่อนที่ขึ้นจากฐาน ความดันปกติ แรงกิริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยา ความดันด้านบนเท่ากับด้านล่าง ลดแรงเสียดทานของอากาศ ปีก ช่วยเพิ่มความดันข้างล่าง ให้เคลื่อนที่ได้สะดวกขึ้น เวลาขึ้นจะทำให้บั้งไฟขึ้นตรง ช่วยในการทรงตัว ไม่ให้บั้งไฟหักซ้ายหักขวา

เพราะด้านบนมีแรงลม ความดัน มากกระทำเยอะ ปีก 4 ปีก จะทำมุม 90 องศาพอดี ลมมาเป็นแรง กิริยาจะมีแรงกลับเท่ากัน ทำมุม 90 องศาพอดี ทำให้ขึ้นสูง” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านนาเวียง ชั้น ม.4

นอกจากนักเรียนจะให้เหตุผลในการอธิบายโดยอ้างถึงความรู้ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันแล้ว นักเรียนได้นำศาสตร์แห่งความรู้อื่น ๆ เข้ามาประยุกต์ใช้ด้วย นักเรียนได้ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ในการคำนวณมุมของแรงที่กระทำต่อปีก เพื่อความสมดุล ดังคำกล่าวต่อไปนี้

“ปีก 4 ปีก จะทำมุม 90 องศาพอดี ลมมาเป็นแรงกิริยาจะมีแรงกลับเท่ากัน ทำมุม 90 องศาพอดี ทำให้ขึ้นสูง” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านนาเวียง ชั้น ม.4

จากที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านนาเวียงได้คำนึงถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี แสดงว่านักเรียนกลุ่มหมู่บ้านนาเวียงมีความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์

ตารางที่ 12 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านนาเวียง

หมู่บ้าน	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
นาเวียง	ทำอย่างไร บั้งไฟของหมู่บ้านนาเวียง ถึงจะ ขึ้น สูง อยู่ นาน และปลอดภัย	หัวแหลม เพื่อที่จะลด ความดันข้างบน ซึ่งมี ความดันก่อนหน้านี้เท่ากับข้างล่าง ลดพื้นที่แรงดันอากาศ ตอนที่ บั้งไฟเคลื่อนที่ขึ้น จากฐาน	<p>อุปกรณ์</p> <p>ท่อ PVC กระดาษแข็ง ลวด ไม้ไผ่ ดินประสิ่ว ดินปืนกำมะถัน</p> <p>วิธีการทำ</p> <p>ตัด ไม้ไผ่ยาวประมาณ 4 เมตร นำมาตัดแล้ว นำมาชุบให้มีน้ำหนักที่พอดี นำดินประสิ่ว ดินปืน และกำมะถันมาผสมกัน แล้วบดให้ละเอียด ตัดท่อ PVC ให้ได้ขนาด 1.5 เมตร แล้วนำไม้มัดบริเวณปลายด้านหนึ่งแล้ว ยึดติดให้แน่น จากนั้นอัดดินปืนให้เต็มและ</p>	เห็นด้วย กับความคิดเห็น น่าจะใช้งานได้ดี เพราะตา ลากูดี ก็ไม่ คัดค้าน อะไร เห็นด้วย หมดคะ

ตารางที่ 12 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านนาเวียง (ต่อ)

หมู่บ้าน	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
		<p>ความดันปกติ แรงกิริยา เท่ากับแรง ปฏิกิริยา ความดัน ด้านบนเท่ากับ ด้านล่าง ลด แรงเสียดทาน ของอากาศ ปีก ช่วยเพิ่ม ความดัน ข้างล่าง ให้ เคลื่อนที่ได้ สะดวกขึ้น เวลาขึ้นจะทำ ให้บั้งไฟขึ้น ตรง ช่วยใน การทรงตัว ไม่ให้บั้งไฟ หักซ้ายหัก ขวาเพราะ ด้านบนมี</p>	<p>แน่น นำไม้มาอัดด้านที่เหลือให้พอดี แล้วปิดให้แน่นด้วย ไม้อีกด้านหนึ่ง เจาะรูบริเวณ ไม้ที่อัดท่อ PVC ด้านหนึ่งให้ทะลุแต่ไม่ถึงหัวบั้งไฟ อีกด้าน มัดหางบั้งไฟให้เข้ากับท่อ PVC ด้วย ลวดให้แน่นพอประมาณ นำกากกล้วยมา ประกอบเข้าที่หางบริเวณด้านใน แล้วมัดด้วย สก็อตเทป นำกระดาษมาประกอบเป็นรูปคล้าย กรวย และนำปีกทั้ง 4 ทิศ มาประกอบเป็นปีก ติดด้วยสก็อตเทป</p> <ul style="list-style-type: none"> - PVC ใช้ทำเพื่อป้องกันการเผาไหม้แทนการใช้พลาสติก มีราคาไม่แพงและหาได้ง่ายกว่า วัสดุชนิดอื่น - กระดาษแข็ง ใช้ทำหัวคล้ายกรวยและทำปีก ซึ่งลดความดันอากาศข้างบน เพื่อให้บั้งไฟ ปะทุขึ้นได้สะดวกขึ้น ส่วนปีกมี 4 ทิศ สร้างขึ้น เพื่อเพิ่มความดันอากาศข้างล่างให้บั้งไฟปะทุ ขึ้นได้สะดวกขึ้น - ลวด ใช้แทนเชือกเพื่อป้องกันการเผาไหม้ใน ขณะที่บั้งไฟปะทุขึ้น หาได้ง่ายและราคาไม่แพง - ไม้ไผ่ เป็นวัสดุธรรมชาติ หาได้ง่ายตามท้องถิ่น - ดินประสิว ดินปืน และกำมะถัน ใช้เป็น เชื้อเพลิงในการขับเคลื่อนบั้งไฟให้เคลื่อนที่ได้ ซึ่งทำได้ง่ายตามท้องถิ่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงใน การขับเคลื่อนบั้งไฟให้เคลื่อนที่ขึ้นบนท้องฟ้า 	

ตารางที่ 12 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านนาเวียง (ต่อ)

หมู่บ้าน	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
		<p>แรงลม ความดัน มาตรการเยอะ ปีก 4 ปีก จะทำมุม 90 องศาพอดี ลมมาเป็นแรงกิริยาจะมีแรงกลับเท่านั้น ทำมุม 90 องศาพอดี ทำให้ขึ้นสูง</p> <p>- คิดว่าเหมือนจรวดน่าจะมีปีกที่แรกว่าจะนำร่มมาใส่แทนปีก นำเหล็กมาทำเป็นโครงแล้วนำร่มมาติด</p>	<p>สามารถหาได้ง่ายตามท้องถิ่น</p> <p>- กฎข้อที่ 1 เมื่อบั้งไฟหยุดนิ่ง ยังไม่เคลื่อนที่ คือไม่มีแรงมากระทำกับกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน กล่าวไว้ว่าวัตถุจะคงสภาพอยู่นิ่งหรือสภาพเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวในแนวตรง นอกจากจะมีแรงลัพธ์ซึ่งมีค่าไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อวัตถุนั้น</p> <p>- ตามกฎข้อที่ 2 ขณะที่บั้งไฟเคลื่อนที่ขึ้น ไปบนอากาศแล้ว บั้งไฟมีแรงลัพธ์ มีขนาดไม่เป็นศูนย์มากระทำต่อบั้งไฟ มีค่าไม่เป็นศูนย์ จะทำให้บั้งไฟเคลื่อนที่ เกิดความเร่งในทิศเดียวกับแรงซึ่งแรงลัพธ์นั้นจะแปรผกผันกับมวลของวัตถุ เข้ากับกฎข้อที่ 2</p> <p>- ตามกฎข้อที่ 3 ในการเคลื่อนที่ของบั้งไฟใช้เชื้อเพลิงเป็นแรงในการขับเคลื่อนวัตถุ แรงที่เชื้อเพลิงกระทำต่อพื้นดินเท่ากับแรงที่มากระทำต่อบั้งไฟ ทำให้บั้งไฟเคลื่อนที่ขึ้นข้างบน ในขณะที่แรงเคลื่อนที่ลงข้างล่าง</p> <p>ความคิดเห็นของผู้ที่เคยทำบั้งไฟในหมู่บ้านนาเวียง</p> <p>- ดี มันก็คงจะขึ้นสูงกว่าเดิม มีปีก อยู่ในอากาศนาน ลงช้า มีหัวน้ำ (ตาลา)</p> <p>- คือ ๆ มันคือสิบิน ใต้โคน ก็นอกก็หนีตัวละ(ลุงดี)</p>	

และอีกแรงหนึ่งเกิดที่การเผาไหม้ที่ตัวเชื้อเพลิง เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“บั้งไฟทะเล ทำจากไม้ไผ่ ใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันในการเคลื่อนที่ขึ้น ใบบัดจะสามารถทำให้ บั้งไฟทะเลหมุนเร็วมากขึ้น และมีการทรงตัวอยู่บนอากาศได้นาน ส่วนประกอบ ใบบัดทำจากพลาสติก ระบายความร้อน ไม่ยึดกระดานฉนวน ตัวบั้งไฟทะเลทำจากไม้ไผ่ ที่จุดฉนวนบั้งไฟทะเล เหล็กใส่ภาชนะที่จุด (ฉนวน) ดินประสิว กำมะถัน ถ่านบดละเอียด”
นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคูลาด ชั้น ม.4

นอกจากนักเรียนจะให้เหตุผลในการอธิบายโดยอ้างถึงความรู้ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันแล้ว นักเรียนได้นำความรู้อื่นเข้ามาประยุกต์ใช้ด้วย นักเรียนได้นำใบบัดมาติดรอบบั้งไฟทะเล ทำให้เพิ่มแรงต้านอากาศในตอนลง แสดงว่านักเรียนมีความรู้เรื่องแรงเสียดทาน นักเรียนได้คำนึงถึงรูปร่าง ความสวยงามของบั้งไฟสร้างสรรค์ แสดงว่านักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้ศิลปะ ดังคำกล่าวต่อไปนี้

“บั้งไฟทะเล ทำจากไม้ไผ่ ใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันในการเคลื่อนที่ขึ้น มีแรงดันจากเชื้อเพลิงมากจะทำให้บั้งไฟพุ่งขึ้น ใบบัดจะสามารถทำให้ บั้งไฟทะเลหมุนเร็วมากขึ้น และมีการทรงตัวอยู่บนอากาศได้นาน..” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคูลาด ชั้น ม.4

“พื้นที่ด้านอากาศเพิ่มขึ้น ทำให้ล่งช้า” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคูลาด ชั้น ม.4

“ส่วนใหญ่ในหมู่บ้านประกวดบั้งไฟทะเล ตอนขึ้นจะมีการหมุนขึ้น เพราะรูปร่าง บั้งไฟเป็นวงกลมมีแรงดันจากเชื้อเพลิงมากทำให้พุ่งขึ้นเป็นวงกลม สวยงามกว่าบั้งไฟธรรมดา” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคูลาด ชั้น ม.4

เมื่อนำการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของกลุ่มไปนำเสนอให้แก่ผู้ที่เคยทำบั้งไฟมาเป็นระยะเวลายาวนานในหมู่บ้านคูลาดได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการออกแบบ ซึ่งการกระทำดังกล่าวถือว่าการประเมินทางเลือก นักเรียนได้สมมุติเกี่ยวกับเรื่องอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต บั้งไฟสร้างสรรค์ที่นักเรียนกำลังออกแบบจะทำให้มีความปลอดภัยมากกว่าเดิม แสดงว่านักเรียนได้คำนึงภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“อ้อ ใบบัดเอาพลาสติกหัดเอาดี พ่อใหญ่ว่ามันต้องเป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรง บ่มั่นว่าถึกแรงแลมแรงแกะฮ่าง” พ่อใหญ่สง บ้านคูลาด

“กลุ่มพวกเราจะเปลี่ยนเป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรง ทนทานต่อแรงดันอากาศ ตามคำบอกกล่าวของพ่อใหญ่สง เพราะพ่อใหญ่สงเคยทำบั้งไฟตะไลมาก่อน” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคูลาด ชั้น ม.4

จากที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคูลาดได้คำนึงถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี แสดงว่านักเรียนหมู่บ้านคูลาดมีความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์

ตารางที่ 13 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านคูลาด

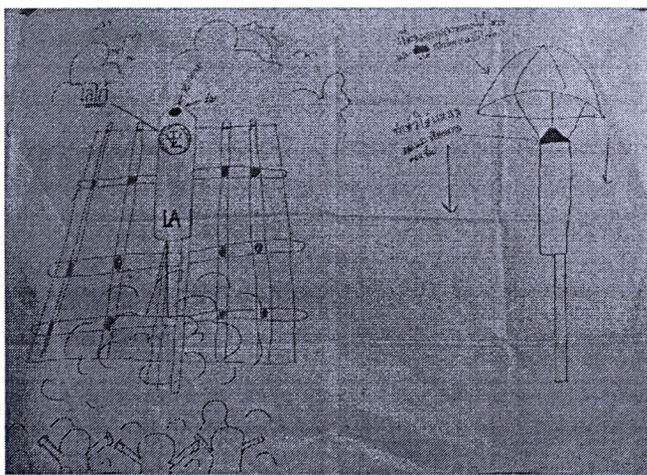
หมู่บ้าน	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
คูลาด	ทำอย่างไร บั้งไฟของหมู่บ้านคูลาด ถึงจะขึ้นสูง อยู่นาน และปลอดภัย	ส่วนใหญ่ในหมู่บ้านประกวด บั้งไฟตะไล ตอนขึ้นจะมีการหมุนขึ้น เพราะรูปร่าง บั้งไฟเป็นวงกลม มีแรงดันจากเชื้อเพลิงมากระทำ ทำให้พุ่งขึ้นเป็นวงกลม สวยงาม กว่าบั้งไฟธรรมดา เอียงขึ้นเหมือนสาวนทำยากกว่า บั้งไฟปกติ มีใบพัด ช่วงขึ้น มีแรงจากใบพัดดันตัวสูงยิ่งขึ้น ตอนลงเป็นพื้นที่ด้าน	วัสดุอุปกรณ์ ดินประสิว กำมะถัน ถ่านบดละเอียด ไม้ไผ่สำหรับยึดกระดานชนวน พลาสติกทำใบพัด บั้งไฟตะไล ทำจากไม้ไผ่ ซึ่งเป็นวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น และใช้ดินประสิว กำมะถัน ถ่านบดละเอียด เป็นเชื้อเพลิงในการขับเคลื่อน วัสดุเหล่านี้สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น การเคลื่อนที่ของบั้งไฟใช้กฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตันในการเคลื่อนที่ขึ้น มีแรงดันจากเชื้อเพลิงมากระทำทำให้บั้งไฟพุ่งขึ้น ใบพัดจะสามารถทำให้ บั้งไฟตะไลหมุนเร็วมากขึ้น และมีการทรงตัวอยู่บนอากาศได้นาน ส่วนประกอบ	กลุ่มพวกเรา จะเปลี่ยนเป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรง ทนทานต่อแรงดันอากาศ ตามคำบอกกล่าวของพ่อใหญ่สง เพราะพ่อใหญ่สงเคยทำบั้งไฟตะไลมาก่อน

ตารางที่ 13 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านคูลาด (ต่อ)

หมู่บ้าน	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
		<p>อากาศเพิ่มขึ้น ทำให้ลงช้า</p> <p>ใบพัดลมยังทำให้เกิดลม ดังนั้นถ้าติดใบพัดบนบั้งไฟ จะทำให้มีแรงดันเพิ่มขึ้น ทำให้เคลื่อนที่สูง</p>	<p>ใบพัดทำจากพลาสติก รุกระบายควัน ไม้ยึดกระดานฉนวน ตัวบั้งไฟตะไลทำจากไม้ไผ่ ที่จุดฉนวนบั้งไฟตะไล เหล็กใส่ภาชนะที่จุด (ฉนวน) ดินประสิว</p> <p>กำมะถัน ถ่านบดละเอียด</p> <p>ความคิดเห็นของผู้ที่เคยทำบั้งไฟในหมู่บ้านคูลาด</p> <p>- โอ้...มันคือสิหมุนตัว ๆ ขึ้นง่ายกว่าแบบเก่าตัวหละ พ่อใหญ่ว่าคือแล้ว ลองเฮ็ดเบิ่งเด้อ พ่อใหญ่สิไปเซี่ย (พ่อใหญ่ถัน)</p> <p>- เอ้อ ใบพัดเอาพลาสติกเฮ็ดเอาดี พ่อใหญ่ว่ามันต้องเป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรง บ่แม่นว่าถึกเฮงลมเฮงกะฮ่าง (พ่อใหญ่สง)</p>	

กลุ่มบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านโลกก่อง

นักเรียนในกลุ่มนี้ได้ตัดสินใจเลือกออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ ซึ่งขึ้นสูง อยู่นาน และปลอดภัย ดังแสดงในภาพที่ 20



ภาพที่ 20 บั้งไฟสร้างสรรค์ ของนักเรียนหมู่บ้านโคกก่องออกแบบ

กระบวนการตัดสินใจของนักเรียนกลุ่มหมู่บ้านคำครตา ดังตารางที่ 14 จะเห็นว่าว่า ในระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนได้ประยุกต์ใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาใช้ออกแบบ นำผ้าที่ผ่านการใช้งานแล้วมาใช้ ไม่ต้องซื้อ แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงความพอประมาณ ดังตัวอย่าง คำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“ฉนวน ใช้ผ้าจีวรพระ แล้วยกั๊พัน มีน้ำหนัก ผ้าจีวรพระผืนใหญ่ ยาว และขลังไม่ เป็นอันตราย ขณะการแข่งขัน คิดว่าจะใช้สายไฟ ช็อตเพราะไม่ต้องเข้าไปจุดใกล้” นักเรียนกลุ่ม หมู่บ้านโคกก่อง ชั้น ม.4

ในระหว่างการพิจารณาแนวทางเลือกนั้น นักเรียนมีเหตุผลในการประกอบการอธิบาย แสดงว่านักเรียนได้คำนึงถึงควมมีเหตุผล นักเรียนได้ให้เหตุผลในการอธิบายโดยอ้างถึงความรู้ ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1,3 ของนิวตัน เมื่อบั้งไฟวางอยู่บนฐานจุดบั้งไฟ แต่ยังไม่จุด บั้งไฟมีแรงลัพธ์ที่มากกระทำเป็นศูนย์ ทำให้บั้งไฟยังคงรักษาสภาพอยู่นิ่งเดิมไว้เหมือนเดิม ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน แต่เมื่อจุดบั้งไฟ แรงกิริยาจากการเผาไหม้ของ เชื้อเพลิงจะทำให้เกิดแรงปฏิกิริยาบั้งไฟเคลื่อนที่ขึ้นสู่ท้องฟ้าได้ ซึ่งมีขนาดของแรงเท่ากันแต่มี ทิศทางตรงกันข้าม แต่แรงทั้งสองนี้ไม่ได้หักล้างกันเป็นศูนย์ เพราะเกิดคนละที่กัน แรงหนึ่งเกิดที่ ตัวบั้งไฟ และอีกแรงหนึ่งเกิดที่การเผาไหม้ที่ตัวเชื้อเพลิง เป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน นักเรียนนำร้อมมาติดที่บั้งไฟ ขาลงร้อมจะกางเพื่อทำให้มีแรงต้านทานอากาศ แสดงว่านักเรียน ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องแรงเสียดทาน ดังคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้



“เมื่ออยู่บนฐานจุด บั๊งไฟมีแรงลัพท์เป็นศูนย์ เมื่อบั๊งไฟเคลื่อนที่หรือจุด จะมีควันออกมาพุ่งลงด้านล่างสู่พื้นดิน ซึ่งควันจะช่วงส่งแรงดันให้กับบั๊งไฟเคลื่อนที่สู่ที่สูง ตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน ว่าด้วยแรงปฏิกิริยาเท่ากับแรงคู่ปฏิกิริยา หัวแหลมของบั๊งไฟ ช่วยลดแรงเสียดทานระหว่างบั๊งไฟกับอากาศ ช่วยให้บั๊งไฟเคลื่อนที่ได้เร็ว และขึ้นสูง เมื่อบั๊งไฟขึ้นสู่ที่สูงจนสุดแล้ว บั๊งไฟก็จะตกลงมา แต่หัวแหลมของบั๊งไฟไม่สามารถต้านแรงเสียดทานของอากาศ ทำให้บั๊งไฟตกเร็ว ดังนั้นจึงสร้างให้มีร่มมาช่วยต้านแรงลม ทำให้บั๊งไฟตกช้า และก็ไม่เป็นอันตรายมากนัก” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้าน โลกก่อง ชั้น ม.4

นอกจากนักเรียนจะให้เหตุผลประกอบการอธิบายโดยใช้ความรู้ฟิสิกส์ เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 และ 3 ของนิวตันแล้ว นักเรียนยังได้นำศาสตร์ความรู้อื่น เข้ามาประยุกต์ใช้ด้วย นักเรียนนำกาบกล้วย ซึ่งมีคุณสมบัติเหนียว เบาล ไม่ทนต่อความร้อน ส่วนพลาสติกแข็งที่ทนต่อความร้อนก็มี แสดงว่านักเรียนได้ประยุกต์ใช้ความรู้เคมี การออกแบบบั๊งไฟสร้างสรรค์ นักเรียนผสมดินประสิวและถ่าน ในอัตราส่วน 1:3 เรียกว่าดินปืนนักเรียนได้ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ในเรื่องอัตราส่วน นักเรียนประมาณความยาวของ PVC ที่ใช้ในการทำตัวบั๊งไฟ แสดงว่านักเรียนได้ใช้ความรู้คณิตศาสตร์ ในเรื่องการประมาณค่า ดังคำกล่าวต่อไปนี้

“ใช้กาบกล้วยแห้ง ใช้กับบั๊งไฟเล็ก กาบกล้วยหาง่าย เบาลเหนียว แต่ถ้าเป็นบั๊งไฟใหญ่ แล้วใช้กาบกล้วย เวลาจุดจะไหม้เลย แต่บั๊งไฟเล็กแป็บเดียวก็ขึ้นไป สรุปลike ใช้พลาสติกแข็ง เพราะว่าเวลาจุดจะไหม้ ทนต่อความร้อน” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้าน โลกก่อง ชั้น ม.4

“ตัวมันทำจาก PVC ถ้าทำจากไม้ไผ่มันจะแตก เกิดความร้อนได้ง่าย ทำให้ระเบิด แต่ท่อ PVC ทนต่อความร้อน” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้าน โลกก่อง ชั้น ม.4

“นำดินประสิวและถ่านมาบดให้ละเอียดในอัตราส่วน 1:3 เรียกว่า ดินปืน” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้าน โลกก่อง ชั้น ม.4

“นำดินปืนในข้อ 2 มาอัดในท่อ PVC ให้แน่น โดยท่อ PVC ยาวประมาณ 0.8-1.5 เมตร” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้าน โลกก่อง ชั้น ม.4

นอกจากนั้นแล้ว ในระหว่างการเสนอแนวทางเลือก นักเรียนได้สมมุติเกี่ยวกับเรื่องอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต บั๊งไฟสร้างสรรค์ที่นักเรียนกำลังออกแบบจะทำให้มีความปลอดภัยมากกว่าเดิม แสดงว่านักเรียนได้คำนึงภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี ดังตัวอย่างคำกล่าวของนักเรียนต่อไปนี้

“ตอนลง รมจะเพิ่มแรงเสียดทาน ชะลอการลงของบั้งไฟให้ช้าและเบาเพื่อป้องกัน บั้งไฟลงจะได้ไม่เป็นอันตรายต่อผู้คนและทรัพย์สินต่าง ๆ” นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านโคกก่อง ชั้น ม.4

จากที่กล่าวมาข้างต้น นักเรียนกลุ่มหมู่บ้านโคกก่องได้คำนึงถึง ความพอประมาณ ความมี เหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี แสดงว่านักเรียนกลุ่มหมู่บ้านโคกก่องมีความสามารถในการ ประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์

ตารางที่ 14 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านโคกก่อง

หมู่ บ้าน	ประเด็น ที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
โคก ก่อง	ทำ อย่างไร บั้งไฟ ของ หมู่บ้าน โคกก่อง ถึงจะ ขึ้นสูง อยู่นาน และ ปลอดภัย	- หัวแหลม ลดแรงเสียดทานตอนขึ้น - ตอนลง รมจะเพิ่มแรงเสียดทาน ชะลอการลงของบั้งไฟให้ช้าและเบา เพื่อป้องกันบั้งไฟลงจะได้ไม่เป็นอันตรายต่อผู้คนและทรัพย์สินต่าง ๆ - ใช้กาบกล้วยแห้ง ใช้กับบั้งไฟเล็ก กาบกล้วยหาง่าย เบา เหนียว แต่ถ้าเป็นบั้งไฟใหญ่แล้ว ใช้กาบกล้วย เวลาจุดจะไหม้เลย แต่บั้งไฟเล็ก เป็บเดียวก็ขึ้นไป สรูปก็เลยใช้พลาสติกแข็ง เพราะว่าเวลาจุดจะไหม้ทนต่อความร้อน	อุปกรณ์ในการทำบั้งไฟ ท่อ PVC ดินประสิ่ว ถ่าน ดินปืน ไม้ ฝั่ ลวดหรือเชือก พลาสติกแข็ง รม วิธีดำเนินการ 1. ตัดไม้ฝั่ลำยาวประมาณ 4 เมตร เพื่อทำหางของบั้งไฟ ควรตากให้แห้ง 2. นำดินประสิ่วและถ่านมาบดให้ละเอียดในอัตราส่วน 1:3 เรียกว่า ดินปืน 3. นำดินปืนในข้อ 2 มาอัดในท่อ PVC ให้แน่น โดยท่อ PVC ยาว ประมาณ 0.8-1.5 เมตร 4. ใช้เหล็กเจาะรูตามความยาวของท่อ แต่ไม่ให้ถึงหัว	กลุ่มพวกเราจะรับคำที่ลุงแนะนำไป ดัดแปลงเพิ่มเติมค่ะ

ตารางที่ 14 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้าน โศกทอง (ต่อ)

หมู่บ้าน	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
		<p>- หางบั้งไฟ ใช้ไม้ไผ่ทำ เพราะไม้ไผ่มีป้องกันใน มีรู กลวง ไม้หนัก ถ้าใช้ไม้ธรรมดาเนื้อแน่น น้ำหนักบั้งไฟจะเยอะ ทำให้บั้งไฟไม่ขึ้น</p> <p>- ชนวน ใช้ผ้าจีวรพระ แล้วก็พัน มีน้ำหนัก ผ้าจีวรพระผืนใหญ่ ยาว และขลังไม่เป็นอันตราย</p> <p>ชนะการแข่งขัน คิดว่า จะใช้สายไฟ ซื่อตเพราะไม่ต้องเข้าไปจุด โกล้</p> <p>- เวลาแบกบั้งไฟต้องให้พระเป็นคนแบก เพื่อความขลัง บั้งไฟจะสูงขึ้นสูง อยู่ในอากาศนาน ไม่เป็นอันตรายต่อผู้คน</p> <p>- ตัวมันทำจาก PVC ถ้าทำจากไม้ไผ่มันจะแตก เกิดความร้อนได้ง่าย ทำให้ระเบิด แต่ท่อ PVC ทนต่อความร้อน</p>	<p>5. นำท่อที่ได้ในข้อ 4 มามัดติดกับหางที่เตรียมไว้ในข้อ 1 ให้แน่น โดยใช้ลวดหรือฟางมัด</p> <p>6. ทำพลาสติกแข็งเป็นรูปกรวย นำมาติดเป็นหัว แล้วนำร่มมัดตรงหัวร่วมด้วย</p> <p>เมื่ออยู่บนฐานจุด บั้งไฟมีแรง ลัพธ์เป็นศูนย์ เมื่อบั้งไฟเคลื่อนที่หรือจุด จะมีควันออกมาพุ่งลงด้านล่างสู่พื้นดิน ซึ่งควันจะช่วงส่งแรงดันให้กับบั้งไฟเคลื่อนที่สู่ที่สูง ตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน ว่าด้วยแรงปฏิกิริยา เท่ากับแรงคู่ปฏิกิริยา หัวแหลมของบั้งไฟ ช่วยลดแรงเสียดทานระหว่างบั้งไฟกับอากาศ ช่วยให้บั้งไฟเคลื่อนที่ได้เร็ว และขึ้นสูง เมื่อบั้งไฟขึ้นสู่ที่สูงจนสุดแล้ว บั้งไฟก็จะตกลงมา แต่หัวแหลมของบั้งไฟไม่สามารถต้านแรงเสียดทานของอากาศ ทำให้บั้งไฟตกเร็ว ดังนั้นจึงสร้างให้มีร่มมาช่วยต้านแรงลม ทำให้บั้งไฟตกช้า และก็ไม่เป็นอันตรายมากนัก</p>	

ตารางที่ 14 กระบวนการตัดสินใจในการออกแบบบั้งไฟสร้างสรรค์ของหมู่บ้านโคกก่อง (ต่อ)

หมู่บ้าน	ประเด็นที่สนใจ	เสนอแนวทางเลือก	ประเมินทางเลือก	ตัดสินใจ
			<p>ความคิดเห็นของผู้ที่เคยทำบั้งไฟในหมู่บ้านโคกก่อง</p> <p>- ลุงว่ามันก็ไม่เลวนะ ช่วยลดอันตราย แต่ลุงว่ามันน่าจะมีอะไรที่ลดอันตรายลงอีก ทำไมไม่สร้างเบาะรองนุ่ม ๆ มาด้วยล่ะ เวลาที่มันตกลงมา รับรองเลยว่าโดนบ้านก็ไม่พัง โคนคนก็ไม่เป็นอันตรายมากด้วย (ลุงมงคล บ้านโคกก่อง)</p> <p>- เออ ดีเหมือนกัน บ้านเราจะได้มีบั้งไฟที่ปลอดภัยมาไว้จุดกัน โดยไม่สร้างความเดือดร้อนให้กับคนอื่น เพราะถ้าเราไม่จุดก็ไม่ได้ เพราะบ้านเราประเพณีบั้งไฟเป็นประเพณีที่มีมาตั้งแต่โบราณ ตา เห็นดีด้วย (พ่อใหญ่เพ็ง บ้านโคกก่อง)</p>	

3. ผลสรุปความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงของนักเรียน

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ของนักเรียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ Yuenyong (2006) ที่สอดคล้องกับแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ซึ่งแบ่งออกเป็นหน่วยการเรียนรู้พลาพอดภัย และหน่วยการเรียนรู้บั้งไฟสร้างสรรค์ จากการวิจัยพบว่านักเรียนสามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ ได้แก่ สังคม เศรษฐกิจ ศิลปะ คณิตศาสตร์มาใช้เพื่อตอบสนองความต้องการของสังคม โดยนักเรียนทุกกลุ่มมีความสามารถในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ครบทั้ง 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความพอประมาณ ความมีเหตุผล และการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี โดยในหน่วยการเรียนรู้พลาพอดภัย

ปลอดภัยนักเรียนสามารถนำความมีเหตุผลมาประยุกต์ใช้ได้ดีที่สุด ซึ่งอาจจะเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนได้แสดงเหตุผลมาอธิบายเสมอ รองลงมาคือการมีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี นักเรียนได้คำนึงถึงความเปลี่ยนแปลงที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตทั้งใกล้และไกล แต่ความพอประมาณนักเรียนนำมาประยุกต์ใช้ได้เพียงเล็กน้อย นักเรียนได้คำนึงถึงการนำวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาใช้ ซึ่งนักเรียนยังไม่เข้าใจลึกซึ้งว่าความพอประมาณ ไม่ได้หมายถึงการนำวัสดุที่หาได้เอง โดยไม่ต้องซื้อมาประยุกต์ใช้ แต่ความพอประมาณคือความพอดี ไม่มากไม่น้อยจนเกินไป สิ่งที่น่ามาใช้จะต้องมีคุณสมบัติเพียงพอต่อการใช้งาน ส่วนในหน่วยการเรียนรู้บั้งไฟสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นหน่วยการเรียนรู้ถัดจากหน่วยการเรียนรู้พาหนะที่ปลอดภัย นักเรียนสามารถนำแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบได้ดีขึ้น อาจจะเป็นเพราะนักเรียนเคยประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาแล้วในหน่วยการเรียนรู้ที่ผ่านมา ทำให้หน่วยการเรียนรู้ถัดมาเกิดพัฒนาการในการประยุกต์ใช้แนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง แสดงว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม ของ Yuenyong (2006) ที่สอดแทรกแนวคิดปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นการฝึกให้นักเรียนมีการตัดสินใจที่เหมาะสมภายใต้บริบทสังคมไทย นั่นคือปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง