

Science in Traditional Thai Toys

วิทยาศาสตร์ในของเล่นภูมิปัญญาไทย

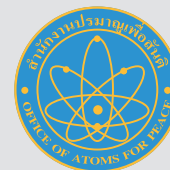
- ☎ 0 2577 9999
- 📄 0 2577 9900
- 🌐 <https://www.nsm.or.th>
- 📘 <https://www.facebook.com/nsmthailand>
- ✉ info@nsm.or.th
- 🏠 เทคโนโลยี ตำบลคลองห้า อำเภอคลองหลวง
จังหวัดปทุมธานี 12120



องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



จุดประกายความคิด
วิทย์สร้างชาติ



Science in Traditional Thai Toys

วิทยาศาสตร์ในของเล่นภูมิปัญญาไทย



Science in Traditional Thai Toys

วิทยาศาสตร์ในของเล่นภูมิปัญญาไทย

ISBN: 978-616-12-0576-8

พิมพ์ครั้งที่ 1, พ.ศ. 2562

จำนวน 3,000 เล่ม

สงวนลิขสิทธิ์ ตาม พ.ร.บ. ลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558

จัดทำโดย กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

ไม่อนุญาตให้คัดลอก ทำซ้ำ และดัดแปลง ส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้
นอกจากได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของลิขสิทธิ์เท่านั้น

Science in Traditional Thai Toys วิทยาศาสตร์ในของเล่นภูมิปัญญาไทย / โดยองค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
แห่งชาติ--ปฐมธานี : องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ, 2562

40 หน้า : ภาพประกอบ

ISBN : 978-616-12-0576-8

1. ของเล่นภูมิปัญญาไทย 2. ของเล่นไทย 3. วิทยาศาสตร์ในของเล่นพื้นบ้าน 4. ของเล่นพื้นบ้าน
5. เล่นเรียนรู้ในของเล่นไทย

I. องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ II. ชื่อเรื่อง

เรียบเรียงโดย ดร. พิรณัฐ กัณหดีลัก รักษาการผู้อำนวยการพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์
กราฟิก บ. พิมพ์ดี จำกัด , นางสาวสิริ นิธิเมธรัตน์

คำนิยม

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจ สังคม มาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งประเทศไทยได้ให้ความสำคัญในการวิจัยพัฒนา สร้างความรู้ใหม่ และการนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม และคุณภาพชีวิต ขณะที่การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีเป็นไปอย่างก้าวกระโดดในช่วงสิบปีที่ผ่านมา การส่งเสริมให้ประชาชนได้รับรู้และทำความเข้าใจกับเรื่องราวใหม่ๆ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงเป็นส่วนสำคัญที่จะทำให้สังคมพร้อมต่อการก้าวไปข้างหน้าอย่างเท่าทันโลก

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งก่อตั้งอย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 24 มีนาคม พ.ศ. 2522 ได้ทำหน้าที่เป็นกลไกในการขับเคลื่อนประเทศผ่านหน่วยงานวิจัยหลากหลายหน่วยงาน โดยมีการปรับเปลี่ยนไปตามสถานการณ์ตลอดช่วงเวลาหลายสิบปีที่ผ่านมา และจะยังคงพัฒนาต่อไปเพื่อเป็นองค์กรหลักในการนำประเทศสู่เศรษฐกิจฐานความรู้ และสังคมนวัตกรรม ในโอกาสครบรอบ 40 ปีของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในปี พ.ศ. 2562 ท่าน ดร.สุวิทย์ เมษินทรีย์ อดีตรัฐมนตรีว่าการกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีดำริให้กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จัดทำ “หนังสือชุดความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี” เพื่อรวบรวมเรื่องราวด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่น่าสนใจรวม 19 เรื่องไว้ในชุดหนังสือนี้

การจัดทำหนังสือวิทยาศาสตร์ในของเล่นภูมิปัญญาไทยนี้ มุ่งหวังให้เยาวชนคนรุ่นใหม่ได้เข้าถึงองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งยังเป็นโอกาสในการสร้างแรงบันดาลใจกับเยาวชนคนรุ่นใหม่ให้เข้าใจถึงบทบาทและความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ในมิติต่างๆ ของการดำรงชีวิต

ผมขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องในการจัดทำหนังสือชุดนี้ทุกท่าน และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้และเล่มอื่น ๆ ในชุด จะเป็นแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้และมีส่วนช่วยกระตุ้นให้เยาวชนและประชาชนไทยเกิดความสนใจหาความรู้วิทยาศาสตร์ในด้านอื่น ๆ ต่อไป

รองศาสตราจารย์สรนิต ศิลธรรม
ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มีนาคม 2562

คำนำ

เวลาที่เรานึกถึงของเล่น เรามักจะนึกถึงเด็ก ๆ นึกถึงความสนุกสนานและความสุขที่ได้สัมผัสและเล่นของเล่นเหล่านั้น แต่ในอีกมุมมองหนึ่งการที่ได้สร้างและประดิษฐ์ของเล่นก็เป็นความสนุกสนานของผู้ประดิษฐ์ แสดงให้เห็นถึงจินตนาการและภูมิปัญญาที่จะนำสิ่งรอบ ๆ ตัวมาสร้างความปลอดภัยให้เกิดขึ้นในรูปแบบที่จับต้องได้

ของเล่นภูมิปัญญาไทยเป็นสิ่งหนึ่งที่อยู่คู่กับสังคมไทยมาช้านาน และแสดงให้เห็นถึงการเชื่อมโยงวิถีการดำรงชีวิต การเลี้ยงดูลูกหลาน ผ่านการประดิษฐ์ของเล่นต่าง ๆ ซึ่งในแต่ละท้องถิ่นจะมีความแตกต่างกันและน่าสนใจศึกษาเป็นอย่างยิ่ง

หนังสือของเล่นภูมิปัญญาไทยนี้ องค์กรพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ (อพวช.) ได้รวบรวมของเล่นจากภูมิปัญญาในทุกพื้นที่ของประเทศไทย ซึ่งนอกจากแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการเลือกใช้ทรัพยากรในท้องถิ่น การออกแบบ การเลือกใช้เครื่องมือและการผสมผสานของศิลปะแต่ละพื้นที่แล้ว ยังได้อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น กลศาสตร์เบื้องต้น แรงและการเคลื่อนที่ กฎอนุรักษ์พลังงาน พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น เป็นต้น ซึ่งหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้เรื่องทรัพยากรธรรมชาติ วิถีชีวิตไทย รวมทั้งเป็นสื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานที่สามารถสร้างแรงบันดาลใจและความภาคภูมิใจในภูมิปัญญาของบรรพบุรุษไทย

องค์กรพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

สารบัญ

06 บทนำ

12 ลูกข้าง

15 ของเล่นที่เกี่ยวกับความเฉื่อย

17 ของเล่นที่ใช้สปริง

19 ของเล่นประเภทเสียง

24 ของเล่นที่เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่

27 ของเล่นที่เกี่ยวกับสมดุล

29 ของเล่นประเภทการแก้ปัญหา

31 ของเล่นที่เกี่ยวกับแรงโน้มถ่วง

33 ของเล่นเชื่อมโยงอาชีพ

36 สัตว์จำลอง

ของเล่นภูมิปัญญาไทย

ของเล่นภูมิปัญญาไทยจะช่วยพัฒนาความคิดและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับเด็ก จากตัวอย่างของเล่นในหนังสือนี้ จะแสดงให้เห็นถึงวิทยาศาสตร์และภูมิปัญญาไทยที่แฝงอยู่ในการเล่นและการทำของเล่น

นอกจากนี้ยังได้นำเสนอหลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่อธิบายการทำงานของของเล่นเหล่านี้ โดยแบ่งออกเป็น 10 กลุ่ม คือ ลูกข่าง ของเล่นที่เกี่ยวกับความเฉื่อย ของเล่นที่ใช้สปริง ของเล่นประเภทเสียง แร่งและการเคลื่อนที่ สมดุล การแก้ปัญหา แรงโน้มถ่วง ของเล่นที่เชื่อมโยงอาชีพ และสัตว์จำลอง





ของเล่นภูมิปัญญาไทย



ของเล่นภูมิปัญญาไทย หมายถึง ของเล่นที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ มีการประดิษฐ์ คิดค้นผ่านการเล่น และถ่ายทอดการทำในอดีต หรือเป็นของเล่นที่ทำขึ้นใหม่ตามความคิดและจินตนาการของคนทำ เพื่อให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้ พัฒนาการ และความคิดสร้างสรรค์

แนวคิดการประดิษฐ์และพัฒนาของเล่นภูมิปัญญาไทย เริ่มจากการสังเกตสภาพแวดล้อม ธรรมชาติ และทรัพยากรรอบตัว ผสานกับจินตนาการของคนไทย และการเลือกวัสดุ เครื่องมือ นำมาประดิษฐ์เป็นของเล่นประเภทต่าง ๆ

ผลผลิตในท้องถิ่น สู่ภูมิปัญญาอันล้ำเลิศ

วัสดุในการทำของเล่นภูมิปัญญาไทยนำมาจากทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น เช่น ไม้ไผ่ ผลผลิตจากต้นมะพร้าว ต้นกล้วยที่มีอยู่เกือบทุกที่ และพืชเฉพาะถิ่นบางชนิดเช่น ลูกยางทางภาคใต้ ลูกสะบ้าในป่าทางภาคเหนือ และไม้ไผ่ขางที่พบมากในภาคอีสาน



ผลิตภัณฑ์จากต้นมะพร้าว



ไม้ไผ่



ต้นกล้วย



ลูกยางชนิดต่างๆ



ลูกสะบ้า



ของเล่นจากธรรมชาติ

วัสดุจากธรรมชาติ

- * ไม้ไผ่ เช่น ไผ่สีสุก ไผ่ขาง ไผ่ไร่ และไผ่บง
- * ไม้ เช่น ไม้สัก ไม้มะค่า ประดู่ ไม้แดง ไม้ชิงชัน ไม้มะขาม และไม้มะม่วง
- * ผลผลิตจากต้นมะพร้าว เช่น ทางมะพร้าว ใบมะพร้าว กาบมะพร้าว และกะลามะพร้าว
- * ผลผลิตจากต้นกล้วย เช่น ลำต้นกล้วย ใบกล้วย ทางกล้วย และเชือกกล้วย
- * เมล็ดของต้นไม้ในท้องถิ่น เช่น ลูกสะบ้า ลูกยาง ลูกยางนา เมล็ดมะม่วงกะล่อน และเมล็ดมะกล่ำตาแดง

เครื่องมือทุ่นแรง

ในอดีต ไฟฟ้ายังไม่อาจเข้าถึงในท้องถิ่น การทำของเล่นจึงทำด้วยมือทุกขั้นตอนกับเครื่องมือทุ่นแรงบางชนิดที่ช่วยให้การทำของเล่นเป็นไปอย่างราบรื่น เช่น มีด เลื่อย และเหล็กแหลม ผสานกับฝีมือ ความประณีต และอุตสาหกรรม จนกลายเป็นของเล่นภูมิปัญญาไทยอันทรงคุณค่า



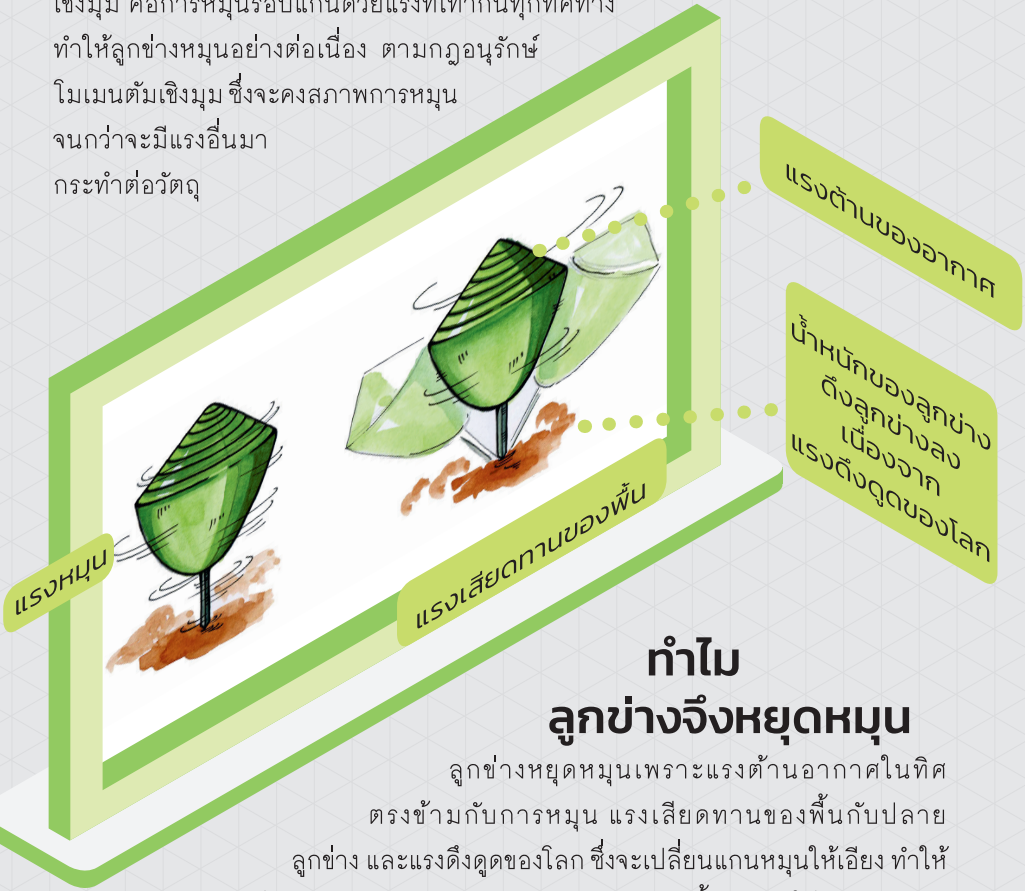
ความคิดและจินตนาการ

ความช่างสังเกตธรรมชาติรอบตัวของคนไทยสมัยก่อน นำไปสู่จินตนาการที่กลั่นกรองออกมาเป็นของเล่นภูมิปัญญาไทย เช่น ของเล่นที่ทำให้เกิดเสียง การเคลื่อนที่ การหมุน หรือการลอยสู่ท้องฟ้า ของเล่นบางชนิดทำเลียนแบบอุปกรณ์ในการประกอบอาชีพ เช่น ประมง เกษตร และช่างไม้ ขณะที่บางชนิดทำเป็นรูปสัตว์ชนิดต่างๆ ที่อยู่ใกล้ชิดกับคนในสมัยก่อน เช่น นก หูก เต่า และไก่ เป็นต้น

ลูกข่าง (Spinning toys)

ลูกข่างหมุนได้อย่างไร

ลูกข่างหมุนจากแรงที่เราใช้หมุนลูกข่าง แรงนี้ทำให้เกิดโมเมนตัมเชิงมุม คือการหมุนรอบแกนด้วยแรงที่เท่ากันทุกทิศทาง ทำให้ลูกข่างหมุนอย่างต่อเนื่อง ตามกฎอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุม ซึ่งจะคงสภาพการหมุนจนกว่าจะมีแรงอื่นมากระทำต่อวัตถุ



ทำไมลูกข่างจึงหยุดหมุน

ลูกข่างหยุดหมุนเพราะแรงต้านอากาศในทิศตรงข้ามกับการหมุน แรงเสียดทานของพื้นกับปลายลูกข่าง และแรงดึงดูดของโลก ซึ่งจะเปลี่ยนแกนหมุนให้เอียง ทำให้แรงต้านอากาศและแรงเสียดทานทำงานมากขึ้น ส่งผลให้ลูกข่างหมุนช้าลง และหยุดหมุนในที่สุด

ลูกข่าง มีหลายชนิด



ลูกข่างไม้

ทำจากไม้เหลาหรือกลึง เป็นรูปวงกลม ทำให้สูงจากพื้นโดยใส่แกนไม้หรือไม้ไผ่ที่เหลาปลายแหลม เล่นโดยใช้มือหมุน



ลูกข่างไผ่

ทำจากกระบอกไม้ไผ่ ด้านข้างเจาะช่องขนาดเล็ก เมื่อหมุนด้วยความเร็ว อากาศจะผ่านเข้าไปในช่องนี้ เกิดเสียงคล้ายการเป่าขลุ่ย



ลูกข่างสตางค์

ทำจากไม้กลึงแบนเป็นรูปวงกลมความหนาพอประมาณ มีไม้ไผ่เป็นแกนกลางเพื่อช่วยในการหมุน เวลาเล่นใช้เชือกพันที่แกนแล้วหมุน สมัยก่อนลูกข่างชนิดนี้ทำมาจากสตางค์ที่มีรูตรงกลาง

ลูกข่าง

เล่นโดยการหมุน

ด้วยมือหรือเชือก ความสนุก

ของการเล่นลูกข่างเกิดจากหมุน

ลูกข่างให้มีความเร็วมากที่สุดเพื่อแข่งขันว่า

ลูกข่างของใครหมุนได้นานที่สุด หรือบางทีการชน

ของลูกข่างก็สร้างความสนุกสนานเพิ่มมากขึ้น ลูกข่าง

ส่วนใหญ่ทำด้วยไม้ที่เหลาหรือกลึงจนเป็นรูปร่าง ขณะที่ลูกข่าง

บางชนิดทำจากไม้ไผ่ หรือเม็ล็ดลูกไม้ ลูกข่างมีขาปลายแหลม

ที่ทำจาก ไม้ ไม้ไผ่ หรือเหล็กแหลม



ลูกข่าง มีหลายชนิด



ลูกข่างไม้ชาวเขา

ทำจากลำต้นไม้ดากเป็นรูปทรงกระบอกปลายแหลม เวลาเล่นใช้เชือกที่ผูกกับแท่งไม้พันรอบเพื่อเหวี่ยงลูกข่างให้หมุน สำหรับชาวเขียบางเผ่าจะมีการเล่นลูกข่างชนิดนี้ทุกวันขึ้นปีใหม่



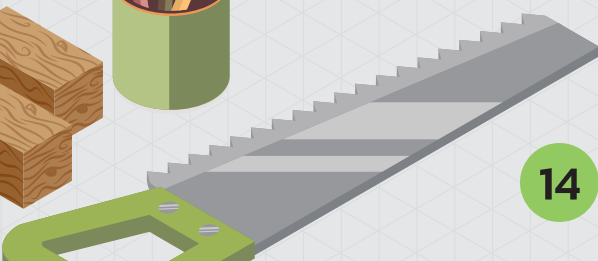
ลูกข่างสะบ้า

ทำจากลูกสะบ้า ใส่วัสดุเป็นแกนกลางสำหรับหมุน ลูกสะบ้ามีสีน้ำตาลผิวเรียบ มาจากฝักต้นสะบ้า ที่มักออกฝักในฤดูฝน และแกจัดในต้นฤดูหนาว



ลูกข่างไม้

ทำจากไม้กลึงเป็นรูปลูกข่าง ชาวลูกข่างทำด้วยไม้หรือเหล็กปลายแหลม เวลาเล่นใช้เชือกพันแล้วเหวี่ยงให้ลูกข่างหมุน นิยมเล่นแข่งกันเพื่อความสนุกสนาน



ของเล่นที่เกี่ยวกับ ความเฉื่อย (Inertia Toys)

ทำไม

กำหนดมุมจิ้งหมีอย่างต่อเนื่อง

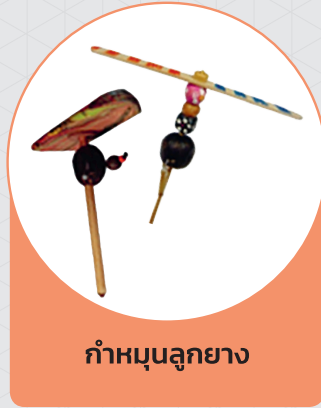
เมื่อเราดึงเชือกที่ยึดติดกับแกนกลางใบพัดจะทำให้ใบพัดหมุน เมื่อปล่อยมือ ใบพัดจะหมุนอย่างต่อเนื่องเพราะความเฉื่อย เมื่อดึงแล้วผ่อนเป็นจังหวะ ใบพัดจะเคลื่อนที่ต่อเนื่องตลอดเวลา เกิดจากการมีอยู่ของโมเมนตัมความเฉื่อย ซึ่งทำให้ต้องทำตามกฎอนุรักษ์โมเมนตัมเชิงมุม นั่นคือ การที่วัตถุรักษาสภาพการหมุนอย่างต่อเนื่อง หลักการของกำหนดมุมนี้ใช้อธิบายการปั่นจักรยานแล้วปล่อยให้ล้อหมุนเองโดยไม่ต้องถีบแต่จักรยานก็เคลื่อนที่ไปได้ในช่วงเวลาหนึ่งโดยไม่ต้องออกแรง



ของเล่นที่เกี่ยวข้องกับความเฉื่อย



กังหันกะลา



กำหมุนลูกยาง



กำหมุนไม้ไผ่



กังหันไม้ไผ่

โดยความเฉื่อยในที่นี้คือ โมเมนตัมความเฉื่อย ซึ่งเป็นความเฉื่อยของการเคลื่อนที่แบบหมุน ได้แก่ กำหมุน หรือบางพื้นที่เรียก กังหันหมุน ชื่อ กำหมุน มาจากวิธีการเล่น คือ กำที่กระบอกไม้ไผ่แล้วดึงเชือกให้ใบพัดหมุน กำหมุนประกอบด้วยใบพัดและลำตัวทำจากกระบอกไม้ไผ่ กะลามะพร้าว หรือลูกยางโดยมีเชือกผูกกับแกนไม้ เมื่อดึงเชือกใบพัดจะหมุนอย่างต่อเนื่อง กำหมุน หรือ กังหันหมุนมีหลายชนิดโดยเรียกตามวัสดุที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบของเครื่องเล่น เช่น หากทำมาจากไม้ไผ่ ก็เรียกว่า กำหมุนไม้ไผ่ หากทำมาจากลูกยางก็เรียกว่า กำหมุนลูกยาง เป็นต้น

ของเล่นที่ใช้สปริง

(Toy using springs)

หนอนดินและหูกะลา ริงได้อย่างไร

เมื่อดึงเชือกหนอนดิน หรือหูกะลา หนึ่งยางจะบิดเป็นเกลียวทำให้หนอนและหูกิ่งไปข้างหน้า เมื่อผ่อนเชือก หนึ่งยางจะคลายตัวทำให้ริงถอยหลัง และเมื่อดึงเชือกต่อเนื่องกันจะดูคล้ายกับว่า มันวิ่งตลอดเวลา การบิดเป็นเกลียวเป็นหลักการเดียวกับสปริง เมื่อสปริงหดตัวจะเก็บพลังงานไว้เรียกว่า "พลังงานศักย์" และเมื่อสปริงคลายตัว จะเกิดแรงบิดที่เปลี่ยนพลังงานศักย์ เป็นพลังงานจลน์ในรูปของการหมุน และการหมุนนั้นเปลี่ยนเป็นการเคลื่อนที่เชิงเส้นผ่านล้อ ทำให้หูกะลาเคลื่อนที่ได้



ของเล่นที่ใช้สปริง



ด้วงชนกัน



หนอนดิน



หูกะลา



ควายกะลา



เต่ากะลา



ช้างกะลา

ของเล่นที่ใช้สปริง (Toy using springs)

หูกะลา หนอนดิน รถลอลอดตั๋ย ควายชนกัน และด้วงชนกัน คือตัวอย่างของของเล่นที่ใช้สปริง ที่พบในทุกภูมิภาคของประเทศไทย โดยใช้หลักการของหนังยางหดบิดเป็นเกลียว และคลายตัวเพื่อเป็นสปริงในการเคลื่อนที่ ของเล่นเหล่านี้มีที่มาจากรูปแบบการดำเนินชีวิต การละเล่น และประเพณีในท้องถิ่น เช่นการชนวัวชนควายของไทย และการเล่นด้วงชนในภาคเหนือ

ของเล่นประเภทเสียง

(Sound toys)

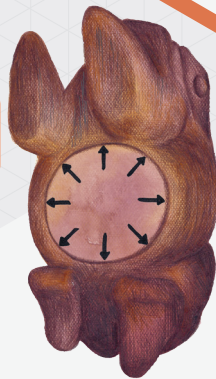
ทำไมครูดกบไม้จึงมีเสียงก้อง

เมื่อใช้ไม้ครูดที่หลังกบไม้ จะมีเสียงเฉพาะตัวของกบตัวนั้นกังวานออกมาเพราะ ภายในลำตัวกบเป็นช่องกลวง เป็นพื้นที่ให้คลื่นเสียงสะท้อนกลับไปมาได้แบบเดียวกับเสียงที่ก้องในห้องน้ำ ลักษณะช่องว่างของกบไม้จะเป็นตัวกำหนดว่าเสียงใดบ้างจะกังวานออกมา โดยมีความถี่ของเสียงเป็นสำคัญ (เสียงยิ่งสูงจะยิ่งมีความถี่มาก) กบตัวเล็กจะมีเสียงสูงกว่ากบตัวใหญ่

กบไม้



เสียงก้อง
ในลำตัวกบ



เสียงในของเล่นจักจั่นเกิดขึ้นได้อย่างไร

เมื่อแก้วจักจั่น เข็อกจะไปเสียดสีกับยางสน (ที่มีความพืด จึงเกิดแรงเสียดทานมาก) ที่อยู่ปลายไม้ทำให้เกิดเสียง เสียงนี้จะสั่นสะท้อนผ่านเข็อกไปยังกระดาษและท่อดิน ทำให้เกิดการสั่นเช่นกัน เกิดเสียงที่ตั้งขึ้น เราเรียกว่า “การสั่นพ้อง” การสั่นพ้องของเสียง เกิดจากการสั่นสะท้อนของวัตถุสองอย่างที่มีความถี่ในการสั่นที่เท่ากัน ทำให้การสั่นสะท้อนนั้นรุนแรงมากขึ้น หรือทำให้เกิดเป็นเสียงที่ตั้งขึ้น การสั่นพ้องในจักจั่นเสียงใสก็คือ การสั่นสะท้อนของกระดาษที่ปิดอยู่ปลายท่อ กับ การสั่นของท่อดิน หรือ กระบอกลมไม้ไผ่



จักจั่น เป็นแมลงชนิดหนึ่ง มีช่วงอายุนานถึง 18 ปี ช่วง 17 ปีเป็นตัวอ่อนอยู่ในดินลึก 1 เมตรโดยดูดน้ำเลี้ยงจากรากไม้ จากนั้นขึ้นมาจากดินประมาณ 4 เดือน ร้องและผสมพันธุ์กัน เมื่อออกไข่แล้วก็ตาย



ของเล่นประเภทเสียง

ของเล่นภูมิปัญญาไทยที่เกี่ยวกับเสียงมีมากกว่าของเล่นชนิดอื่น เพราะเสียงทำทนายการเรียนรู้และความสนใจของเด็ก อีกทั้งเป็นการเลียนเสียงที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ เช่น เสียงสัตว์ ทำให้เด็กได้เรียนรู้ถึงที่มาของการเกิดเสียงที่เกิดจากการเป่า เคาะ ตี หรือครูดบนของเล่น เช่น ปี่นก ปี่น้ำปี่ไม้ไผ่ ไหวด แคน ที่พบในภาคอีสาน นกหวีด นกสูก และนกหวีดข้าง พบในภาคเหนือ ของเล่นที่ใช้ตี เคาะ หรือครูด เช่น กลองหนังกบ กลองกริ่ง ในภาคกลาง กบ กระจ่าต่าย หมู ตี๊กแตนไม้ ป้องแป้ง และป็อกแป้ก ในภาคเหนือ และกลองกะลาในภาคใต้



สัตว์เสียงก้อง

ทำจากไม้แกะสลัก มีหลายชนิด เช่น กบ หมู ปลา กระจ่าต่าย แมว วาฬ หนอน ตามจินตนาการของผู้ทำ

ของเล่นประเภทเสียง

ของเล่นประเภทเสียง (Sound toys)

ของเล่นประเภทเสียงหลายชนิดประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อเป็นเครื่องดนตรีสำหรับเด็ก เพื่อการเรียนรู้เรื่องเสียง จังหวะ และ โน้ตดนตรี เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เครื่องดนตรีชนิดต่างๆ ต่อไป เช่น กลองหนังกบ และ กลองกะลา ทำให้เรียนรู้เรื่องจังหวะ และโน้ตในเครื่องดนตรีไทย เช่น กลองเปิงมาง กลองทัด และ ตะโพน ปี่นอกและ ปี่ในไม้ไผ่ เชื่อมโยงกับ ชลู้ย โหวด และแคน

กลองหนังกบ



กลองกะลา



กลองทัด



กลองเปิงมางคอก



ขลุ่ยเพียงออ



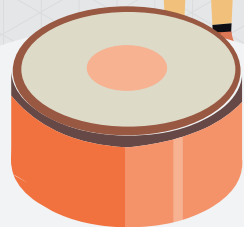
ขลุ่ยไผ่



ขลุ่ย



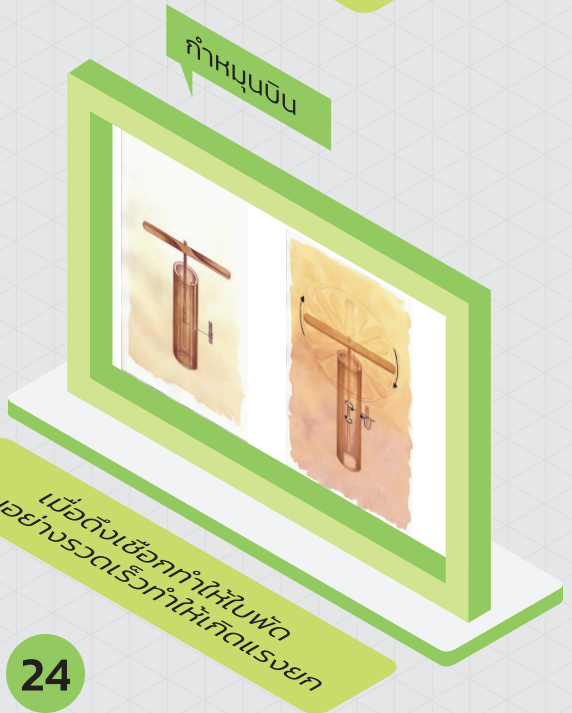
โหวดและแคน



ของเล่นที่เกี่ยวกับ แรงและการเคลื่อนที่ (Force and motion toys)

คอปเตอร์ไม้ไผ่และกำหมุนบิน ลอยได้อย่างไร

ใบพัดของคอปเตอร์ไม้ไผ่และกำหมุนบินมีลักษณะ
บิดเกลียวคล้ายใบพัดเฮลิคอปเตอร์ ของเล่นทั้งสองชนิด
สามารถเคลื่อนที่ขึ้นสู่อากาศเพราะแรงยกที่เกิดจากรูป
ทรงของใบพัด เมื่อใช้มือหมุนใบพัดคอปเตอร์ไม้ไผ่ หรือ
ใช้เชือกหมุนใบพัดกำหมุนบิน ความเร็วจากการหมุน
ทำให้เกิดแรงดันใต้ใบพัดสูงกว่าด้านบน เกิดแรงยกจึง
ทำให้ใบพัดลอยได้





ใบพัดโรเตอร์
3 ใบ



ใบพัดโรเตอร์
2 ใบ

แรงยกจากใบพัด

ใบพัดของคอปเตอร์ไม้ไผ่และกำหนดบินมีลักษณะบิดเกลียวคล้ายใบพัดเฮลิคอปเตอร์ ความเอียงของใบพัดเมื่อหมุนจะผลักรากาศลงด้านล่างทำให้เกิดแรงยกจากกฎข้อที่สามของนิวตัน ดันวัตถุให้ลอยขึ้น

เฮลิคอปเตอร์มีใบพัดที่ต่อกับเครื่องยนต์เพื่อทำให้หมุน เรียกว่า ใบพัดโรเตอร์ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการสร้างแรงยกคล้ายปีกเครื่องบิน โดยปีกเครื่องบินจะต้องเคลื่อนที่ไปข้างหน้า เพื่อให้กระแสอากาศไหลผ่านปีกจนเกิดแรงยก ส่วนใบพัดของเฮลิคอปเตอร์ทำให้กระแสอากาศไหลผ่านด้วยการหมุนใบพัดโรเตอร์เพื่อทำให้เกิดแรงยก

ปัจจุบันใบพัดของเฮลิคอปเตอร์ มีตั้งแต่สองใบขึ้นไป และบางชนิดมีเครื่องยนต์มากถึง 3 เครื่อง มีใบพัดขนาดใหญ่ สามารถบรรทุกสัมภาระได้จำนวนมาก

ของเล่นที่เกี่ยวกับแรงและการเคลื่อนที่



สัตว์บนล้อ

ของเล่นที่เคลื่อนที่โดยใช้ล้อ

ของเล่นชนิดนี้ใช้ล้อในการเคลื่อนที่โดยใช้แรงของผู้เล่น เช่น ลาก จูง หรือปล่อยให้วิ่งไปตามทางลาด ทำให้ผู้เล่นเรียนรู้เรื่อง แรง ล้อและเพลลา ที่ช่วยในการผ่อนแรงเช่นรถบรรทุกไม้ ล้อไม้ รถขาเขาบางพื้นที่ทำเป็นรูปสัตว์ เช่น กวาง ม้า ช้าง ส่วนใหญ่พบทางภาคเหนือ



ว่าว

คอปเตอร์ไม้ไผ่

ของเล่นที่เคลื่อนที่จากแรงยก

คอปเตอร์ไม้ไผ่ กำหนดบินและว่าวชนิดต่างๆ เป็นของเล่นที่เคลื่อนที่จากแรงยก โดยคอปเตอร์ไม้ไผ่ กำหนดบินจะลอยขึ้นสู่ฟ้าเพราะแรงยกที่เกิดจากใบพัดที่บิดเกลียวเหมือนใบพัดของเฮลิคอปเตอร์สำหรับว่าวเมื่อได้รับลมมาปะทะด้านหน้า จะทำให้ด้านหลังตัวว่าวโค้ง มีความเร็วลมมากกว่าด้านหน้าจึงเกิดแรงยกใต้ตัวว่าว จึงทำให้ว่าวลอยขึ้นสู่อากาศ



อีโป๊ะ

ของเล่นที่เกี่ยวกับแรงดัน

อีโป๊ะ หรือ กระบอกโป๊ะ เป็นเครื่องเล่นที่พบได้ในทุกภาคของประเทศไทย ทำด้วยไม้ไผ่ที่อุดปลายทั้งสองข้างด้วยลูกป่อหรือ เรียกอีกชื่อว่า ลูกโป๊ะ ที่อาจทำมาจากกระดาษหนังสือพิมพ์ชุบน้ำก็ได้ ที่มาของชื่อเครื่องเล่นได้จากเสียงดังตอนลูกโป๊ะกระเด็นออกจากลำไม้ไผ่ด้วยแรงดันจากไม้

ของเล่นที่เกี่ยวกับสมดุล (Balancing toys)

แมลงปอไม้ไฟ นกไม้ไฟ และควายสมดุล

ของเล่นประเภทนี้ออกแบบมาเพื่อให้เด็กได้เรียนรู้เรื่อง สมดุล โดยจะออกแบบให้มีจุดหมุน (สำหรับวาง) โดยผู้เล่นจะต้องวาง นก หรือแมลงปอ บนแท่นให้ทรงตัวให้ได้ โดยไม่ตก ส่วนควายสมดุล ผู้เล่นจะต้องพยายามวางตำแหน่งของหญ้าและหางให้ตรงกับปากและก้นของตัวควาย



เรียนรู้เรื่องสมดุล
โดยการวางแมลงปอลงบนแท่งไม้

แมลงปอไม้ไฟ



ของเล่นที่เกี่ยวกับสมดุล (Balancing toys)



แมลงปอไม้ไผ่



นกไม้ไผ่



ควายสมดุล



ควายสมดุล
และนกไม้ไผ่

ความสมดุล (Balance)

หมายถึงการจัดวางตำแหน่งให้มีน้ำหนักเท่ากัน ไม่นหนักไปทางใดทางหนึ่ง โดยของเล่นที่เกี่ยวกับสมดุล ได้แก่ โมบายปลาตะเพียน โมบายนก ส่วนแมลงปอไม้ไผ่ นกไม้ไผ่และควายสมดุล นอกจากจะส่งเสริมการเรียนรู้เรื่องสมดุลแล้ว ยังแทรกเรื่องราวการดำรงชีวิตและธรรมชาติวิทยา เช่น ธรรมชาติของแมลงปอที่มักจะเกาะตอไม้ต่างๆ เป็นต้น

ขงเล่นประเภทการแก้ปัญห (Puzzles)

1



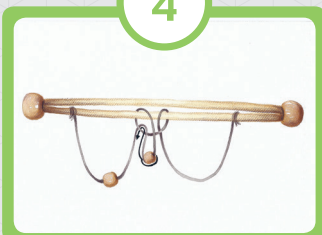
2



3



4



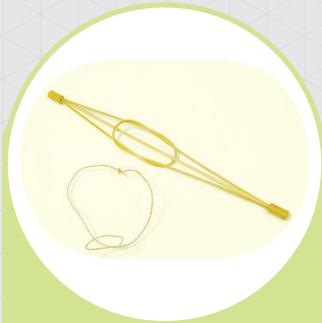
วิธีเล่นพญาลิมมิงาย



พญาลิมมิงาย และพญาลิมมิงาย ท้าทายอย่างไร

ความท้าทายของพญาลิมมิงาย คือการนำเชือกออกจากโครงไม้ไผ่ และใส่กลับคืนให้ได้ ส่วนพญาลิมมิงาย คือการนำลูกปัดจากด้านใดด้านหนึ่งมาอยู่รวมกัน และแยกออกจากกันอีกครั้ง ซึ่งผู้เล่นจะต้องทดลองเล่น สังเกต และหาวิธีที่ถูกต้อง จนนำไปสู่ กระบวนการแก้ปัญห เพื่อให้ได้คำตอบอย่างเป็นขั้นตอน กระบวนการดังกล่าวเป็นทักษะหนึ่งของกระบวนการแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหต่างๆ ได้

ของเล่นประเภทการแก้ปัญหา (Puzzles)



พญาลิ้มแลง



พญาลิ้มงาย

ของเล่นประเภทการแก้ปัญหา (Puzzles)

พญาลิ้มแลง และพญาลิ้มงาย หรือเสื่อลอดดำ เป็นของเล่นพื้นบ้านประเภทการแก้ปัญหา พบมากในภาคเหนือ โดย “แลง” ในภาษาล้านนาหมายถึงเวลาเย็น และ “งาย” หมายถึง เวลาเช้า พญาลิ้มแลง และพญาลิ้มงาย จึงหมายถึงของเล่นที่เฟลิดเฟลิน จนลิ้มเวลาเย็นจนถึง รุ่งเช้า ของเล่นทั้งสองนี้ทำให้เราเรียนรู้เรื่องการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์



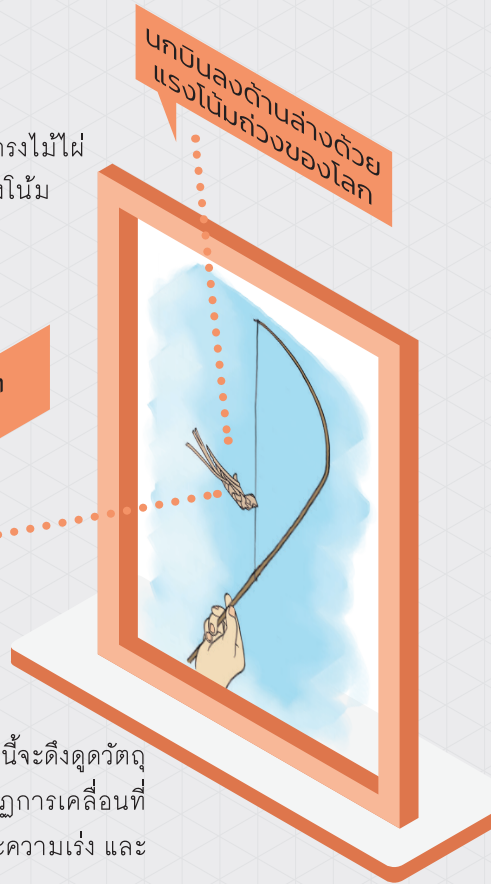
ของเล่นที่เกี่ยวกับแรงโน้มถ่วง (Gravity toys)

นกบิน และปลาว่ายน้ำ เคลื่อนที่ลงมาได้อย่างไร

นกและปลาสามารถร่อนไว้กับเส้นเอ็นที่ผูกติดกับโครงไม้ไผ่รูปโค้ง เมื่อปล่อยให้นกและปลาตกลงมาตามแรงโน้มถ่วงของโลก นกและปลาจะค่อยตกลงมาอย่างช้าๆ เพราะ แรงเสียดทาน ระหว่างนกและปลา กับเส้นเอ็น ทำให้ดูเหมือนนกกำลังบินลง และปลากำลังว่ายน้ำ

แรงเสียดทานทำให้นกตกลงมาอย่างช้าๆ

นกบินลงด้านล่างด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก



แรงโน้มถ่วงของโลก (Gravity)

เป็นแรงที่โลกกระทำต่อทุกวัตถุที่มีมวล โดยแรงนี้จะดึงดูดวัตถุเข้าหาโลก เซอร์ไอแซกนิวตันค้นคนเดียวกับที่เขียนกฎการเคลื่อนที่สามข้อ อันได้แก่ กฎความเฉื่อย กฎที่เชื่อมแรงและความเร่ง และกฎของคู่แรง เป็นผู้คิดสูตรให้กับแรงดึงดูดนี้

แรงเสียดทาน (Friction)

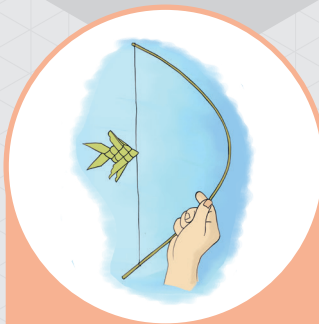
คือแรงที่ต้านการเคลื่อนที่เชิงสัมผัสหรือการเคลื่อนที่ของพื้นผิวสองอย่างสัมผัสกัน มักจะเกิดในทิศทางตรงข้ามกับทิศที่วัตถุพยายามจะเคลื่อนที่เสมอ

ของเล่นที่เกี่ยวกับแรงโน้มถ่วง (Gravity toys)

ของเล่นที่ใช้แรงโน้มถ่วงของโลกเข้ามาเป็นส่วนช่วยให้เกิดความสนุกสนาน มีหลายชนิด เช่น ของเล่นที่โยนขึ้นไปบนอากาศแล้วสังเกตการร่วงหล่นของของเล่นนั้น ได้แก่ ลูกยางชนิดต่างๆ ที่พบในทุกภาคของประเทศไทย เช่น ลูกยางนา ลูกยางกราด ลูกยางยุง ลูกยางกล่อง และลูกยางเหียง เป็นต้น โดยลูกยางดังกล่าวจะมีปีกหมุนเป็นเกลียว ซึ่งเป็นการแบ่งพลังงานศักย์ส่วนหนึ่ง ให้กลายเป็นพลังงานจลน์ในการหมุน ซึ่งทำให้พลังงานจลน์ในการตกลงและเมื่อโยนขึ้นไปบนอากาศจะทำให้ชะลอการร่วงหล่นลงมา



และของเล่นที่เรียกว่า นกบิน และปลาว่ายน้ำ ที่สานจากใบลาน และยึดติดกับเชือกหรือเอ็น เมื่อปล่อยให้ตกลงมาตามแรงโน้มถ่วงของโลกก็จะเกิดแรงเสียดทานระหว่างปากนกหรือปากปลา กับเส้นเอ็นทำให้นกและปลาค่อยๆ ตกลงมาอย่างช้าๆ



ปลาว่ายน้ำ



นกบิน

ของเล่นเชื่อมโยงอาชีพ (Work-related toys)

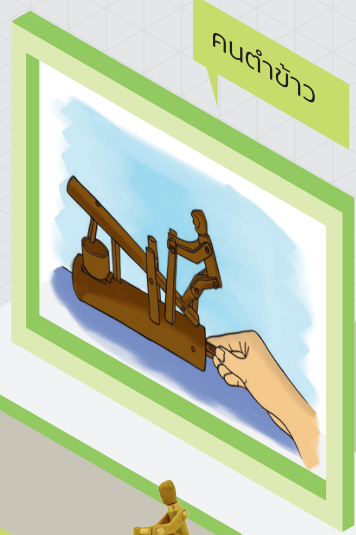
คนตำข้าวและนักยิมนาสติกทำงานอย่างไร

คนตำข้าว

คนตำข้าว ใช้ครกกระเดื่องเป็นอุปกรณ์กะเทาะข้าวเปลือก โดยการตำ ประกอบไปด้วยครกไม้ขนาดใหญ่และคานไม้สำหรับยึดด้ามสากและไม้สำหรับตำ โดยใช้คานที่มีจุดหมุนอยู่ใกล้กับตำแหน่งเท้าเหยียบมากกว่าปลายสาก เวลาใช้จะเหยียบคานให้กระดกแล้วปล่อยสากที่มีน้ำหนักตำลงในครกเป็นการผ่อนแรงมากกว่าการยกสากด้วยมือ



ตำด้วยมือ



คนตำข้าว



ตำโดยใช้ครกกระเดื่อง

นักยิมนาสติก

เมื่อหมุนที่มือหมุนด้านข้าง จะทำให้นักยิมนาสติกเคลื่อนที่ ขึ้นลงด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก เมื่อหมุนแล้วหยุดจะดูเหมือนนักยิมนาสติกกำลังเล่นบาร์สูง การออกแบบของบาร์ของเล่นประเภทนี้จะแตกต่างกันออกไป เช่น บาร์เดี่ยว บาร์โค้ง หรือบาร์ตั้งพื้น หรือบางที่ก็ออกแบบเป็นลิงห้อยโหนบนกิ่งไม้

นักยิมนาสติก



ของเล่นเชื่อมโยงอาชีพ (Work-related toys)



นักยิมนาสติก



คนตำข้าว



คนเลี้ยวไม้



ควายคราดนา

เพราะวิถีชีวิตของคนไทยในอดีตเกี่ยวข้องกับการทำกินด้วยวิถีการเกษตร การประมง หรือ ช่างไม้ ของเล่นที่ทำให้เด็กเล่นในสมัยก่อนจึงเชื่อมโยงกับวิถีชีวิตประจำวันอย่างเลี่ยงไม่ได้ ของเล่น เหล่านี้ทำให้เด็กเรียนรู้วิธีการของอาชีพต่างๆ เช่น เครื่องมือทอผ้า เครื่องมือประมง เครื่องมือ การเกษตร เครื่องมือช่างไม้ ของใช้ในบ้าน หรือแบบจำลองอาชีพต่างๆ เช่น คนตำข้าว และ คนเลี้ยวไม้ เป็นต้น

ของเล่นเชื่อมโยงอาชีพ (Work-related toys)



ยอ



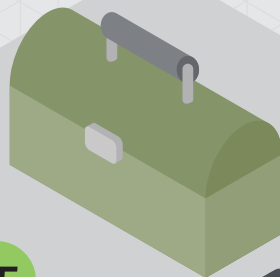
ส้อม



ค้อง



ไซ

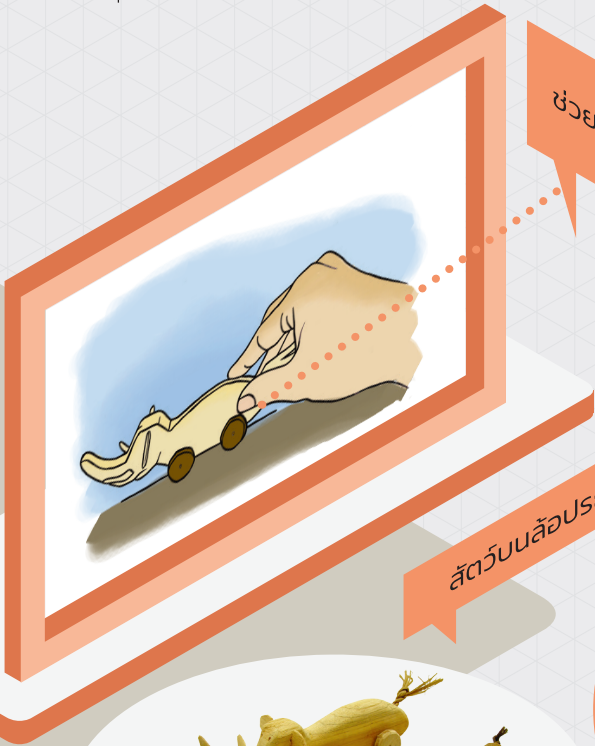


สัตว์จำลอง

(Model of animals)

สัตว์บนล้อ

สัตว์บนล้อ เป็นของเล่นง่ายๆ ที่ทำจากไม้แกะสลักเป็นรูปช้าง ม้า กวาง แล้วติดล้อเพื่อให้เด็กๆ สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ การเคลื่อนที่ของสัตว์บนล้อ ทำให้เด็กเรียนรู้เรื่องล้อ และเพลลา ที่ช่วยในการผ่อนแรง โดยล้อจะลดแรงเสียดทานกับพื้น ด้วยการลดการเคลื่อนที่ที่สึกันที่ผิว และการหมุน ทำให้เคลื่อนที่ได้สะดวก



ล้อและเพลลา
ช่วยอำนวยความสะดวก
ในการเคลื่อนที่

สัตว์บนล้อประเภทต่างๆ





กิ้งก่ากินผีเสื้อ



ยีราฟ



ควายกะลา



สัตว์จำลอง

สัตว์จำลอง (Model of animals)

สัตว์จำลอง ทำมาจากไม้ที่แกะสลักเป็น ช้าง ม้า วัว ควาย กบ หรือเต่า และบางส่วนทำจากการสานวัสดุต่างๆ เช่น ไบลาน ไบไผ่ ให้เป็นปลา นก เป็นต้น ของเล่นประเภทนี้ช่วยส่งเสริมจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ ขณะเดียวกันก็เรียนรู้เรื่องธรรมชาติและระบบนิเวศน์

เอกสารอ้างอิง

กรมการศึกษานอกโรงเรียน. เรียนรู้หลักการทางวิทยาศาสตร์จากของเล่นพื้นบ้านไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2544.

คณะกรรมการโครงการพัฒนาความรู้เพื่อการสื่อสารเพื่อสุขภาพ. ของเล่นพื้นบ้าน สื่อเพื่อชีวิต สื่อเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2547.

คณาจารย์ชมรมเด็ก. การละเล่นของเด็กไทย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2545. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ของเล่นเคยเห็นเมื่อเป็นเด็ก. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554

พิรณช กัณห์ดิถ. คู่มือกิจกรรมของเล่นภูมิปัญญาไทย. ปทุมธานี: องค์การพิพิธภัณฑ์ วิทยาศาสตร์แห่งชาติ, 2555.

รักษพล ธนาวงศ์. รายงานสรุปเชิงปฏิบัติการ STEM Education. กรุงเทพฯ: สสวท. 2556.

วิระพงษ์ กังวานนวกุล. ของเล่นพื้นบ้าน. เชียงใหม่: สันติการพิมพ์, 2548.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. วิทยาศาสตร์ในของเล่นพื้นบ้านไทย. กรุงเทพฯ: ไทยเอฟเฟคสตูดิโอ, พิมพ์ครั้งที่ 2, 2553.

เอกสารอ้างอิง

Kanhadilok, P. and Watts, D.M. (2012) 'Family play-learning Some learning outcomes from make-and-play activities with toys at a science museum', Literacy Information and Computer Education Journal, Special Issue, 1(2) pp. 879-885.

Kanhadilok, P. and Watts, D.M. (2013) 'Western science and Thai local wisdom: using museum toys to develop bi-gnosis', Canadian Journal of Science Mathematics and Technology Education, 13 (1), pp. 33-48.

Kanhadilok, P. (2013). Family play-learning: Through informal Education : Make and Play Activities with Traditional Thai toy activities at a Science Museum. PhD. Thesis Brunel University, London, UK.

Macdonald Education. Science from toys. UK:Macdonald&Co, 1989.

Marzollo, J and Lloyd, J. Learning Through Play. London:Guernsey Press Co Ltd, 1984.

บรรณาธิการอำนวยการ

นายปฐม สวรรค์ปัญญาเลิศ

รองปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

บรรณาธิการบริหาร

ชุดหนังสือวิทยาศาสตร์เพื่อประชาชน : Science & Technology Bookseries

นางกรรณิการ์ เฉิน

นางกุลประภา นวานานุเคราะห์

ดร.นำชัย ชีววิวรรธน

นายจุมพล เหมะศิริรินทร์

นายประสิทธิ์ บุบผาวรรณา

นางสาวยุพิน พุ่มไม้

ดร.สุภาภรณ์ กมลพัฒน์

ดร.วิจิตรา สุริยกุล ณ อยุธยา

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

คณะทำงาน

นายปฐม สวรรค์ปัญญาเลิศ

นางสาวภัทริยา ไชยมณี

นางจินตนา บุญเสนอ

นางสาวอัจฉราพร บุญญพณิช

นางวงลัษณ์ รมรืน

นางสาวบุษจรรย์ สัจจา

นางสาวยุพิน พุ่มไม้

นางสาววรรณรัตน์ วุฒิสาร

นางทัศนาศ นาคสมบูรณ์

นางชลภัสน์ มีสมวัฒน์

นางกุลประภา นวานานุเคราะห์

นางจุฬารัตน์ นิมนวล

นายประสิทธิ์ บุบผาวรรณา

นางสาววรรณพร เจริญรัตน์

รองปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

สำนักงานคณะกรรมการนโยบายวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี

และนวัตกรรมแห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

สถาบันวิจัยแสงซินโครตรอน (องค์การมหาชน)

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน)

สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน)

ศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (องค์การมหาชน)

นายสรทัศน์ หลวงจอก

นายจักรี พรหมบริสุทธิ์

นางสาวปณิธา รื่นบันเทิง

นางสาวศศิพันธุ์ ไตรทาน

นายณเรศ แข็งเงิน

นายศุภกฤษ์ อดุทานนท์

นายกฤษกร รอดช้างเผื่อน

นางสาวศรีวิมล สลีลาเสาวภาคย์