

- เลือกโครงการที่สนใจ
- รวบรวมและจัดการข้อมูล
- สร้างสรรค์การทดลอง
- ออกแบบบอร์ดโครงการ



โครงงานวิทย์ ไม่ยากอย่างที่คิด

สุดยอดคู่มือการเริ่มทำโครงงานวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา



Joyce Henderson และ Heather Tomasello เขียน
นิลบล พรพิทักษ์พันธุ์ แปล • คำนิยมโดย รศ. ดร. ศิลปชัย บุรณพานิช

โครงการงานวิทย์ ไม่ยากอย่างที่คิด



Joyce Henderson และ Heather Tomasello เขียน
นิลุล พรพิทักษ์พันธุ์ แปล • คำนิยมโดย รศ. ดร. ศิลปชัย บุรณพานิช
พานิ อักธิพลบำรุงรักษ์ ภาพประกอบ



น่านมีบุ๊กส์พับลิเคชั่นส์ จำกัด

So You Have to Do a Science Fair Project โครงการวิทยาศาสตร์ไม่ยากอย่างที่คิด

Joyce Henderson และ Heather Tomasello เขียน

นิลบล พรพิทักษ์พันธุ์ แปล

กฤติกา ชินพันธ์ บรรณาธิการต้นฉบับ

พาณี อธิธิบำรุงรักษ์ ภาพประกอบ

พิมพ์ครั้งที่ 1 พฤษภาคม 2551

ราคา 115 บาท

ฉบับ e-book ราคา 92 บาท

Original Title: So You Have to Do a Science Fair Project

Copyright © 2002 by Joyce Henderson and Heather Tomasello

Thai translation copyright © 2006 Nanmeebooks Publications Co.,Ltd.

This Thai translation Copyright arranged with John Wiley & Sons International Rights, Inc.
through Silkroad Publishers Agency Co.,Ltd.

All rights reserved.

© ลิขสิทธิ์ภาษาไทย 2551: สำนักพิมพ์น่านมีบุ๊กส์พับลิเคชั่นส์



ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

เสนอแนะ, จอยซ์.

โครงการวิทยาศาสตร์ไม่ยากอย่างที่คิด. -- กรุงเทพฯ: น่านมีบุ๊กส์พับลิเคชั่นส์, 2551.
116 หน้า.

1. โครงการวิทยาศาสตร์ -- การศึกษาและการสอน (ประถมศึกษา).

I. โทมัสเฮลโล, ฮีเธอร์, ผู้แต่งร่วม. II. นิลบล พรพิทักษ์พันธุ์, ผู้แปล. III. ชื่อเรื่อง.

507.8

ISBN 978-974-06-5107-9

ISBN 978-616-04-1017-0 (ฉบับ e-book)

กรรมการผู้จัดการ สุวดี จงสกลธวัชวัฒนา ผู้ช่วยกรรมการผู้จัดการสายผลิตภัณฑ์ ราตรี สังสกฤษ ผู้จัดการสำนักพิมพ์กอง
วิชาการ สุชาดา งามวัฒนจินดา บรรณาธิการบริหาร สุภารัตน์ ภูไตรรัตน์ หัวหน้ากองบรรณาธิการ วิมล จรุงจรส บรรณา
ธิการ อัญมณี ทองเลิศ หัวหน้ากองประสานงานการผลิต สุภาพร พงศ์ไกรศรีศิริ ประสานงานการผลิต จรัสศรี พรหมเทพ
หัวหน้ากองพิสูจน์อักษรและตรวจสอบ ธนุดรา ทิพนกน พิสูจน์อักษรและตรวจสอบ สิวรัตน์ หาญเสนห์ลักษณ์ ผู้จัดการ
กองศิลปกรรม กฤษดา เสงส์งค์ ศิลปกรรม สุธานี ปรีเปรม คอมพิวเตอร์กราฟิก สันติ ยอดปทุม สำนักงาน บริษัท นานมีบุ๊กส์
พับลิเคชั่นส์ จำกัด เลขที่ 11 ซอยสุขุมวิท 31 (สวัสดี) ถนนสุขุมวิท แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110

โทร. 0-2670-9800, 0-2662-3000 โทรสาร 0-2662-0910 e-mail: editorial@nanmeebooks.com

เพลตที่ เอส จี พี ฟิล์ม โทร. 0-2253-7172 พิมพ์ที่ ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ โทร. 0-2433-7704

จัดจำหน่ายทั่วประเทศ บริษัท นานมีบุ๊กส์ จำกัด เลขที่ 11 ซอยสุขุมวิท 31 (สวัสดี) ถนนสุขุมวิท แขวงคลองเตยเหนือ
เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110 www.nanmeebooks.com

กระดาษที่ใช้พิมพ์หนังสือเล่มนี้ผลิตจากไม้ในป่าปลูก โดยไม่ทำลายป่าไม้ธรรมชาติ

หากหนังสือเล่มนี้ผลิตไม่ได้มาตรฐาน อาทิ หน้ากระดาษสลับกัน หน้าขาว หน้าขาดหาย

สำนักพิมพ์ยินดีรับผิดชอบเปลี่ยนใหม่ให้ โปรดส่งไปเปลี่ยนตามที่อยู่ด้านบน

หรือติดต่อฝ่ายลูกค้าสัมพันธ์ โทร. 0-2662-3000 # 4324

คานาสำนักพิมพ์

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับทุกคนทั้งเด็กและผู้ใหญ่ เพราะเป็นรากฐานของการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าทัดเทียมกับประเทศอื่นๆ ด้วยเหตุนี้ วิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับการพัฒนากระบวนการคิด ซึ่งจะต้องเริ่มปลูกฝังตั้งแต่วัยเด็ก ให้รู้จักวิธีการคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ คือ คิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อาจจะเริ่มจากกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ สนุกสนาน สามารถทดสอบข้อสงสัยได้ด้วยตนเอง และท้าทายให้ลองทำ กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่รู้จักกันดีคือ การทำโครงงาน

โครงงาน คือ งานวิจัยระดับนักเรียน เด็กที่ทำโครงงานวิทยาศาสตร์จะเป็นคนช่างคิด ช่างสังเกต สนใจสิ่งต่างๆ ที่พบเห็นอยู่เสมอ คิดอย่างเป็นระบบ และเป็นเหตุเป็นผล มีคนเคยกล่าวไว้ว่า ประสบการณ์ในการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อการทดลองไม่ประสบผลสำเร็จในครั้งแรก และลองค้นหาคำตอบต่อไป

นอกจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากการทำโครงงานด้วยตัวเองของเด็กแล้ว ครูและผู้ปกครองก็เป็นบุคคลที่สำคัญอย่างยิ่งในการทำให้วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่น่าตื่นเต้นสำหรับเด็ก การทำโครงงานไม่จำเป็นต้องใช้ห้องทดลองที่เพียบพร้อม และวัสดุอุปกรณ์ที่หรูหราราคาแพง เพราะสิ่งที่สำคัญที่สุดคือ การที่เด็กๆ ได้เรียนรู้และรู้จักใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หนังสือ **โครงงานวิทย์ไม่ยากอย่างที่คิด** เป็นคู่มือสำหรับการเริ่มต้นทำโครงงานที่เขียนด้วยภาษาเข้าใจง่าย มีภาพประกอบน่าสนใจ และแนะนำผู้ปกครองในการช่วยเหลือบุตรหลานทำโครงงานตามสมควร

นานมีบุ๊คส์พับลิเคชันส์

คานิยม

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมสำคัญส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา หรือแม้แต่ในมหาวิทยาลัย ไม่ว่าจะเป็นโครงงานที่จัดทำโดยกลุ่มหรือจัดทำเดี่ยวก็น่าจะส่งผลให้ผู้จัดทำได้พัฒนาระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิด การปฏิบัติ และการสืบเสาะหาความรู้ โครงงานวิทยาศาสตร์อาจเริ่มจากข้อสงสัยหรือปรากฏการณ์ที่พบในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นโครงงานง่าย ๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อนหรืออาจเป็นโครงงานที่ซับซ้อนซึ่งขึ้นอยู่กับวัย ความสามารถ ความถนัด และความสนใจของนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างแท้จริง

ประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการเรียนรู้ด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีมากมายและที่สำคัญยิ่งก็คือ การทำให้เกิดความอยากเรียนรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด เนื่องจากโครงงานวิทยาศาสตร์คือ การศึกษาวิทยาศาสตร์ที่นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยมีการวางแผนการทดลอง ลงมือศึกษา สำรวจ ทดลอง รวบรวมข้อมูล แล้วสรุปผลเพื่อแก้ปัญหาและนำไปสู่การเรียนรู้ใหม่ ๆ ต่อไป

อย่างไรก็ตาม สำหรับนักเรียนที่เป็นมือใหม่ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ คงคิดว่าการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นั้นไม่ใช่เรื่องง่ายเท่าไรนัก เพราะมีหลายขั้นตอนและแต่ละขั้นตอนดูจะยากอยู่ไม่น้อย ด้วยเหตุนี้ นักเรียนจึงควรมีหนังสือคู่มืออธิบายวิธีการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ดูง่าย ๆ สักเล่มติดตัวไว้ สำหรับหนังสือ โครงงานวิทย์ไม่ยากอย่างที่คิด เล่มนี้ เหมาะอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนที่เริ่มฝึกทำโครงงาน และพ่อแม่ผู้ปกครองที่ต้องการช่วยเหลือแนะนำบุตรหลานในการเริ่มทำโครงงานอย่างถูกวิธี เพื่อให้นักเรียนพัฒนาระบวนการคิด (Brain-on) การปฏิบัติ (Hands-on) อย่างสมบูรณ์แบบ และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ (Minds-on)

รองศาสตราจารย์ศิลปชัย บุรณพานิช

นายกสมาคมครูวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย

(พ.ศ. 2547 - 2548, พ.ศ. 2549 - 2550)

สารบัญ

1

ถึงเวลาสนุกกับโครงการวิทยาศาสตร์..... 9



เริ่มต้นด้วยการตั้งคำถาม..... 10

สมุดบันทึก..... 14

วัตถุประสงค์ของโครงการ..... 14

เริ่มต้นอย่างไรดี: การเลือกหัวข้อ..... 17

2

โครงการชีวภาพ..... 19

โครงการกายภาพ..... 21

โครงการสิ่งแวดล้อม..... 23



3

รวบรวมข้อมูล: คิดเสียว่ากำลังตามล่าหาขุมทรัพย์..... 25



สิ่งที่รู้แล้วและสิ่งที่ต้องค้นคว้า..... 28

เราจะหาข้อมูลจากที่ไหน..... 28

คิดคำสำคัญ..... 28

การใช้อินเทอร์เน็ต..... 28

ถามผู้เชี่ยวชาญ..... 31

การรวบรวมข้อมูล..... 32

บันทึกที่มาของข้อมูล..... 34

จะเกิดอะไรขึ้น: ตั้งสมมติฐาน.....37

4

สมมติฐานที่ไม่เป็นจริง.....40

พิสูจน์ได้หรือไม่.....40



5

ทดสอบสมมติฐาน: การทดลอง.....41



สูตร (ไม่ลับ) แห่งความสำเร็จ: วิธีทดลอง.....42

ตัวควบคุมและตัวแปร.....44

ปลอดภัยไว้ก่อน.....47

วัสดุอุปกรณ์.....47

ลงมือกันเลย!.....49

ถ้าเกิดปัญหาจะทำอย่างไร.....50

จดบันทึก: บันทึกข้อมูลการสังเกต.....53

6

ตารางต่าง ๆ.....55

หนึ่งภาพเทียบเท่ากับคำพันคำ.....59



7

รวมทุกอย่างเข้าด้วยกัน: การจัดการข้อมูล.....61



การแสดงผลเชิงคุณภาพ.....62

การแสดงผลเชิงปริมาณ.....62

ค่าเฉลี่ย คืออะไร.....63

กราฟแท่ง.....64

กราฟเส้น.....65

กราฟวงกลม.....66

ชื่อโครงงาน สมมติฐาน และวัตถุประสงค์.....	74
ความเป็นมาของการทดลอง.....	75
วัสดุอุปกรณ์ และวิธีทดลอง.....	75
ผลการทดลอง.....	77
สรุปผล.....	77
บรรณานุกรม.....	77
ตกแต่งขั้นสุดท้าย.....	77
การตรวจทาน.....	78
รายงานควรยาวเท่าไร.....	80
บทคัดย่อ.....	80



แสดงฝีมือ.....	85
บอร์ดคืออะไร.....	85
บอร์ดกระดาษแข็ง.....	85
ทำบอร์ดด้วยตัวเอง.....	86
ปัญหาของการทำบอร์ด.....	88
จัดให้เต็มพื้นที่.....	88
จัดให้เข้าที่.....	89
การติดกระดาษบนแผ่นรอง.....	91
อะไรอยู่ตรงไหน.....	92
หัวข้อต่าง ๆ.....	92
สร้างสรรค์ให้เต็มที่.....	94

ทำให้ไร้ที่ติ: ตกแต่งครั้งสุดท้าย.....95

10

โต๊ะและผ้าปูโต๊ะ.....	96
ภาพถ่ายต่าง ๆ.....	96
ภาพวาด.....	97
รายงาน.....	97
แฟ้มสำเนา.....	97
หนังสืออ้างอิง.....	97
สมุดบันทึก.....	97
คอมพิวเตอร์.....	98
แบบจำลอง.....	98
การนำเสนอที่น่าสนใจ.....	99



11

ท่มสุดตัว: นิทรรศการวิทยาศาสตร์.....101



แต่งตัวให้น่าประทับใจ.....	102
รู้ว่าสิ่งใดควรพูด.....	103
ครบถ้วนแล้วหรือยัง.....	106
ทำอย่างไรถ้ากรรมการถามเรื่องที่เราไม่รู้.....	106
สิ่งที่กรรมการอยากเห็น.....	107

เราคือผู้ชนะ!.....109

12

ทำอะไรต่อดี.....	111
ต่อยอดโครงการ.....	111



อภิธานศัพท์.....115

ถึงเวลาสนุกกับ
โครงการวิทยาศาสตร์



เมื่อถึงเวลาต้องลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะด้วยเหตุผลเพราะตัวเราเองกระตือรือร้นที่จะทดลองสิ่งต่างๆ หรือเป็นคำสั่งของคุณครู (สุดเอี้ยบ) เราอาจอกสั่นขวัญหายด้วยความกังวลว่า จะต้องเจอกับเรื่องยุ่งยากซับซ้อนเข้าแล้ว! เพราะการทำโครงงานช่างแสนวุ่นวาย แถมต้องทำงานหนักอยู่ไม่น้อย

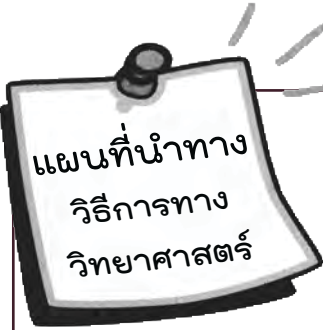
ความจริง การทำโครงงานวิทยาศาสตร์จะสนุกไม่น้อยเลย ถ้าเรารู้จักแบ่งงานออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ และทำงานอย่างเป็นระบบทีละขั้นตอน แล้วจะพบว่ามันไม่ได้ยุ่งยากอย่างที่คิด

หนังสือเล่มนี้เขียนขึ้นสำหรับเด็กๆ ที่สนใจจะเรียนรู้และอยากลองทำโครงงานด้วยตัวเอง แต่ต้องการคำแนะนำเล็กๆ น้อยๆ ตลอดการทำงาน รวมทั้งยังเหมาะสำหรับพ่อแม่ (มือใหม่)ทั้งหลายที่ไม่เคยรู้จักหรือมีประสบการณ์ในการทดลองวิทยาศาสตร์มาก่อน และไม่รู้ว่าจะเริ่มต้นอย่างไรเวลาที่ลูกๆ กลับมาประกาศลั่นบ้านว่า “หนู (ผม) ต้องทำโครงงานวิทยาศาสตร์ค่ะ (ครับ)”

แล้วทำไมเราจะต้องอยากทำโครงงานวิทยาศาสตร์ล่ะ คำตอบก็คือเพราะมันสนุกมากนะสิ! การทดลองอาจเป็นคำตอบสุดท้ายของสิ่งที่เราเคยสงสัย หรือมีฉะนั้น คุณยังสามารถทดลองเรื่องสุดแสนพิสดารที่ไม่ซ้ำแบบกับเพื่อนคนใดในห้องก็ยังได้

เริ่มต้นด้วยการตั้งคำถาม

สิ่งแรกที่ต้องทำ คือ การเลือกหัวข้อหรือคำถามของโครงงาน ซึ่งคำตอบจะถูกค้นพบเมื่อเราลงมือทดลอง ผลงานชิ้นโบแดงจะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อเราได้เลือกหัวข้อการทดลองที่ตนเองสนใจ



แผนที่นำทาง วิธีการทาง วิทยาศาสตร์

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนการเดินทางไปยังสถานที่ที่เราไม่รู้จัก แล้วมีอะไรบ้างล่ะที่เราควรพกติดตัว ถ้าต้องเดินทางไปยังจุดหมายที่ไม่คุ้นเคยใช่แล้ว! มันคือแผนที่นำทาง

วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นตัวกำหนดทิศทางให้กับโครงงานมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 : เลือกหัวข้อการทดลอง หรือกำหนดคำถาม (กำหนดปัญหา)

ขั้นตอนที่ 2 : ค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับหัวข้อที่เลือก มีอะไรบ้างที่ต้องรู้เพื่อตอบคำถามนั้น

ขั้นตอนที่ 3 : คิดหาคำตอบที่เป็นไปได้สำหรับคำถาม การคาดเดาก็คือ การตั้งสมมติฐาน

ขั้นตอนที่ 4 : ทดสอบการคาดเดาด้วยการทดลอง

ขั้นตอนที่ 5 : สรุปผลการทดลอง



สำหรับผู้ปกครอง

ทัศนคติมีชัยไปกว่าครึ่ง

เคล็ดลับความสำเร็จสำหรับโครงการของเด็กๆ คือ ทัศนคติของพ่อแม่อย่างคุณนั่นเอง ทัศนคติสามารถติดต่อไปยังผู้อื่นได้เหมือนกับโรคติดต่อ ซึ่งคุณเองก็คงอยากให้สิ่งที่ถ่ายทอดออกไปนั้นมีคุณค่าเพียงพอต่อการสืบสาน

เมื่อเด็กๆ กลับถึงบ้านพร้อมงานที่ครูมอบหมาย คุณอาจรู้สึกตื่นเต้นสุดขีดเหมือนถูกสลากรางวัลที่หนึ่ง หรือหมดแรงสิ้นหวังอย่างกับพลาดรถไฟขบวนสุดท้าย ให้คุณพยายามตั้งใจและรักษาสมดุลแห่งอารมณ์อันสุดขั้วทั้งสองแบบนี้เอาไว้ ตอนนี้สิ่งที่ลูกต้องการอย่างยิ่ง คือ กำลังใจและความกระตือรือร้นของคุณ

หนังสือเล่มนี้จะช่วยให้คุณเข้าใจขั้นตอนทั้งหมดของการทำโครงการวิทยาศาสตร์แต่ละบทมีหัวข้อ “สำหรับผู้ปกครอง” ซึ่งให้คำแนะนำแก่คุณเมื่อลูกต้องทำโครงการ

ที่สำคัญหนังสือเล่มนี้เป็นคู่มือชั้นเยี่ยมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 เด็กๆ สามารถทำงานทั้งหมดได้ด้วยตัวเอง การทำงานจะทำให้เขาได้เรียนรู้ที่จะคิดแบบสร้างสรรค์ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลของสิ่งต่างๆ สามารถคิดโดยใช้เหตุผล มีทักษะในการแก้ปัญหา การเขียน และการพูด เด็กๆ จะได้เป็นเจ้าของโครงการ ซึ่งพ่อแม่เช่นคุณสุดแสนภูมิใจในความพยายามของเขา และถึงแม้ไม่สามารถรับประกันได้ว่าโครงการของลูกจะได้รับรางวัล แต่อย่างน้อยเขาก็สามารถชนะตัวเองและชนะใจคุณ

โดยปกติ การทำโครงการวิทยาศาสตร์ครั้งแรกๆ มักจะเริ่มจากการที่ครูสั่งให้ทำ แต่ปัจจุบัน การเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดให้นักเรียนต้องทำโครงการอย่างน้อย 1 โครงการในทุกช่วงชั้น ในช่วงปีเหล่านี้ พวกเขาจะได้สั่งสมความชำนาญ และอาจมีโอกาสดำเนินการแข่งขันเพื่อชิงรางวัลหรือทุนการศึกษา ถ้าลูกแสดงความสนใจ และฉายแววแห่งความสามารถในการทำโครงการตั้งแต่ชั้นประถม คุณควรให้กำลังใจและสนับสนุนให้เขาทำต่อไปเรื่อยๆ เพราะมันเป็นสิ่งที่ควรค่าแก่การพยายาม และจะส่งผลดีต่อเขาในอนาคตอย่างแน่นอน

เราอาจนึกถึงคำถามต่างๆมากมายอยู่บ้างแล้วในชีวิตประจำวันโดยไม่รู้ตัว เช่น

- นมจะบูดเร็วขึ้นหรือไม่ ถ้าไม่แช่ตู้เย็น
- ถ่านไฟฉายยี่ห้อใดใช้ได้นานที่สุด
- ฝนกรดมีผลต่อพืชชนิดต่างๆอย่างไร
- ถ้าคว่ำเมล็ดข้าวโพดซึ่งมีขนาดใหญ่ที่สุด แล้วได้ข้าวโพดคว่ำขนาดใหญ่ที่สุดด้วยหรือไม่

บางครั้ง การเริ่มต้นด้วยการนึกถึงประเภทของโครงการที่เราสนใจ อาจช่วยให้ได้หัวข้อการทดลองง่ายขึ้น โดยทั่วไปโครงการวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งตามลักษณะของกิจกรรมได้เป็น 4 ประเภท คือ

• **โครงการทดลอง** การศึกษาหาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยการออกแบบและทำการทดลอง

• **โครงการสำรวจรวบรวมข้อมูล** การศึกษารวบรวมปัญหาจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อศึกษาหาความรู้ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยใช้วิธีสำรวจและรวบรวมข้อมูล

• **โครงการประดิษฐ์** การพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้หรืออุปกรณ์ต่างๆให้ใช้งานตามวัตถุประสงค์ โดยนำความรู้หรือหลักวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้

• **โครงการทฤษฎี** การเสนอแนวคิดใหม่ๆเพื่ออธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีเหตุผล โดยใช้หลักวิทยาศาสตร์หรือทฤษฎีสนับสนุน

นอกจากนี้ยังอาจแบ่งตามสาขาวิชาได้เป็น 3 ประเภท คือ



• **โครงการกายภาพ** ได้แก่ การศึกษาดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ต่างๆ หิน สภาพอากาศ คณิตศาสตร์ การทำงานของสิ่งต่างๆ รวมถึงเคมีด้วย

• **โครงการชีวภาพ** คือ การศึกษาเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต เช่น พืช แมลง เชื้อโรค สัตว์ และมนุษย์

• **โครงการสิ่งแวดล้อม** อาจเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของโลกรอบตัวเรา อะไรมีผลต่ออากาศที่เราหายใจ หรือน้ำที่เราดื่ม เราจะรักษาสิ่งแวดล้อมต่างๆด้วยวิธีใด มลพิษมีผลกระทบต่อนั่นไม่อย่างไรบ้าง เป็นต้น

โครงการที่นำเสนอในหนังสือเล่มนี้สามารถปรับได้ตามความสนใจ หรือใช้วัสดุอุปกรณ์หาง่าย ตัวอย่างเช่น ถ้าสนใจการทดลองเรื่อง “สีอะไรดึงดูดผึ้ง” เราควรเลือกดอกไม้ชนิดเดียวกัน ซึ่งมี 3 สี และสังเกตดูว่า ผึ้งตอมดอกไม้สีอะไรมากที่สุด หรืออาจหาไม้สีต่างๆไปแขวนไว้ในที่ที่มียี่แมงมุมเยอะๆแล้วดูว่าไม้สีอะไรดึงดูดแมงมุมมาชักใยมากที่สุด

โครงการการศึกษาพฤติกรรมของหนูสามารถใช้หนูแฮมสเตอร์หรือสัตว์ประเภทอื่นๆที่มีลักษณะคล้ายกัน ลองปรับเปลี่ยนตามความสนใจ ความสามารถ หรือวัสดุอุปกรณ์ที่หาได้

ระดมความคิด!



ลองฝึกตั้งคำถาม 4-5 ข้อ จากนั้นจดใส่กระดาษไว้ อาจเป็นเรื่องอะไรก็ได้ที่นึกออก ไม่ต้องกังวลว่ามันจะเป็นหัวข้อโครงการที่ดีหรือไม่

โครงการ ที่ดีที่สุดคือ...

- การทดลองที่เราสนใจ สิ่งสำคัญที่สุด คือ การเลือกหัวข้อที่จะทำให้เราสนุกขณะทำงาน! เพราะการทำโครงการจะกลายเป็นภาระแสนน่าเบื่อ ถ้าเราไม่ชอบเรื่องที่ทำ
- สามารถทำได้ในเวลาที่กำหนด อาจมีเวลา 3 เดือน หรือ 3 สัปดาห์ที่ต้องทำให้เสร็จ (หวังว่าคงไม่เริ่มคิดในคืนก่อนส่งงานหรอกนะ!) เราต้องเลือกโครงการให้เหมาะกับเวลาที่มีอยู่ ซึ่งหมายถึง เวลาสำหรับค้นคว้าข้อมูล ทำการทดลอง เขียนรายงาน ทำโปสเตอร์ และเตรียมการนำเสนอโครงการรูปแบบต่างๆ
- ถ้าเป็นโครงการเดียวต้องทำด้วยตัวเองได้ (อาจมีคนช่วยได้นิดหน่อย) นี่คืองานของเราเอง พ่อแม่หรือครูอาจช่วยเหลือบางอย่างได้ แต่ไม่ใช่ทำแทนทั้งหมด
- สามารถทำได้จริงๆ บางโครงการดูดีมาก แต่ทำไม่ได้จริง อาจเพราะเราบังเอิญกลัวหนู หรือเราไม่สามารถสร้างกระสวยอวกาศในสวนหลังบ้านได้
- มีการทดลอง เพราะโครงการไม่ใช่แค่การเขียนรายงานเท่านั้น เราต้องสำรวจปัญหาและสมมติฐาน ไม่ใช่สร้างแบบจำลองแล้วเขียนรายงานส่ง
- ปลอดภัย! บางโครงการอันตรายเกินไป การแสดงนิทรรศการโครงการมีกฎห้ามใช้สารเคมีหรือแบคทีเรียบางชนิดในการทดลอง ควรถามครูหรือหน่วยงานทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับกฎเหล่านี้ ไม่ควรทำโครงการที่เป็นอันตรายต่อตัวเอง ผู้อื่น หรือแม้แต่สัตว์ต่างๆ!



สมุดบันทึก

เป็นโอกาสดีสำหรับการเริ่มใช้สมุดบันทึก ซึ่งไม่จำเป็นต้องหรูหรา อาจใช้สมุดร้อยห่วงหรือสมุดโน้ตธรรมดาก็ได้ ขอแนะนำว่าให้บันทึกขั้นตอนการทำงานแต่ละขั้นไว้ แม้ว่าครูจะไม่ได้สั่งก็ตาม การบันทึกเป็นวิธีที่ดีในการเก็บข้อมูลต่างๆ ที่เราจำเป็นต้องรู้ และงานที่ได้ลงมือทำไป ไม่ต้องกังวลเรื่องความเป็นระเบียบเรียบร้อยมากนัก แค่เราเข้าใจสิ่งที่บันทึกก็พอ เพราะสมุดบันทึกไม่ใช่สมุดรายงานที่ต้องส่งครู

เมื่อเลือกหัวข้อการทดลองได้แล้ว ให้ลองปรึกษาครูและพ่อแม่ก่อน ถ้าได้รับการอนุมัติ เราก็สามารถเริ่มขั้นตอนต่อไป นั่นคือการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล ถ้าเรามีหัวข้อการทดลองแล้วให้ข้ามไปอ่านบทที่ 3 ได้เลย แต่ถ้ายังไม่มี ลองหาโครงการงานจากบทที่ 2 ดู

ระดมความคิด!



เขียนคำถามที่เราคิดไว้ หรือหัวข้อการทดลองซึ่งเลือกจากบทที่ 2 ลงในสมุดบันทึก ทำไมเราจึงเลือกการทดลองเรื่องนี้ ตรวจสอบคำถามกับหัวข้อใน “โครงการที่ดีที่สุดคือ...” คำตอบของเราคือ “ใช่” ทั้งหมดหรือไม่ ถ้าไม่ได้ตอบว่า “ใช่” ทุกข้อ ให้ลองหาหัวข้ออื่นและตรวจสอบใหม่อีกครั้ง

วัตถุประสงค์ของโครงการ

โครงการวิทยาศาสตร์ต้องมีวัตถุประสงค์ (purpose) ลองคิดดูสิว่า ทำไมเราจึงอยากทำโครงการนี้ การทดลองนี้สำคัญอย่างไร ผลที่ได้ทำให้ชีวิตของใครดีขึ้นหรือไม่ สิ่งที่เราศึกษามีประโยชน์กับตัวเราเองหรือไม่ มีปัญหาอะไรที่เราสามารถแก้ไขได้หรือไม่

คำถามเหล่านี้จะเกี่ยวข้องกับ “ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการ” (practical application) เมื่อเราเรียนสูงขึ้นไป





สำหรับผู้ปกครอง

โครงการของใครกันแน่

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นโอกาสทองในการเรียนรู้ทักษะที่จำเป็นสำหรับความสำเร็จทางการศึกษาในอนาคตของเด็กๆ พวกเขาจะได้เรียนรู้วิธีเลือกหัวข้อการทดลอง ค้นหาข้อมูล ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลอง และแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกับเพื่อนๆ พวกเขาต้องใช้ทักษะเหล่านี้ในการเรียนเกือบทุกวิชา ทั้งภาษาอังกฤษ การสะกดคำ การอ่าน ไวยากรณ์ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์

แต่ก่อนที่จะเริ่มลงมือปฏิบัติการใดๆ พ่อแม่ทุกคนต้องลบคำว่า “เราจะทำด้วยกัน” ออกจากความคิดเสียก่อน เพราะนี่คืองานของลูก

คุณและลูกต้องทำข้อตกลงร่วมกันว่า นี่คือนงานของเขา คุณอาจช่วยเหลือได้บางเรื่อง แต่ความรับผิดชอบทั้งหมดในการทำโครงงานต้องเป็นของเขาเอง

ขั้นแรกๆ ที่เด็กๆ ต้องทำคือ เลือกหัวข้อการทดลอง ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญ จงลืมโครงงานที่คุณเคยทำตั้งแต่สมัยเป็นนักเรียน หรือความคิดนับสิบประการซึ่งผุดขึ้นมาอย่างกะทันหัน สำหรับการทำให้โครงงานสุดสมบูรณ์แบบให้หมด ต้องให้ลูกตัดสินใจเอง คุณอาจแนะหัวข้อทดลองซึ่งตรงกับความสนใจหรือความสามารถของเขาได้ แต่อย่าให้ถึงกับบอกรายละเอียดว่าเขาต้องทำอะไรบ้าง

หาหัวข้อโดยเริ่มนึกถึงหมวดหมู่หรือประเภทของการทดลองก่อน จากนั้นลองเสนอแนวคิด 2-3 เรื่องสำหรับการทดลองแต่ละประเภท เมื่อเขาเลือกได้แล้ว คุณต้องมั่นใจว่าเขาได้นำหัวข้อการทดลองไปปรึกษาและได้รับความเห็นชอบจากครูแล้ว ก่อนที่จะสนับสนุนให้เขาเดินหน้าสู่ขั้นต่อไป ครูอาจแนะนำวิธีปรับการทดลองให้เหมาะสมมากขึ้น หรือเปลี่ยนไปใช้วิธีการอื่นเพื่อให้สามารถทำการทดลองตามหัวข้อนั้นได้

ทำไมโครงการของเราจึงสำคัญ จริงอยู่ที่ว่าใครๆก็สามารถศึกษาค้นคว้า ทำการทดลอง และสรุปผลได้ แต่หัวใจของวิธีการทางวิทยาศาสตร์คือ กระบวนการแก้ปัญหา รางวัลไม่ได้จัดทำขึ้นสำหรับมอบให้แก่คนที่ทำบอร์ดได้สวยงามไร้ที่ติ หรือคนที่ทำหัวข้อการทดลองที่ยิ่งใหญ่ และเยี่ยมยอด แต่ผู้ชนะการประกวดโครงการวิทยาศาสตร์ คือ ผู้ที่เลือกโครงการซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้

ระดมความคิด!



เขียนคำตอบของคำถามเหล่านี้ไว้
ในสมุดบันทึกของเราเอง

1. โครงการของฉันสำคัญอย่างไร
2. ฉันสามารถแก้ปัญหาอะไรได้บ้าง
3. ฉันจะได้เรียนรู้เรื่องอะไรจากการทำโครงการนี้

เริ่มต้นอย่างไรดี

การเลือกหัวข้อ



สำหรับผู้ปกครอง

จะช่วยลูกเลือกหัวข้อได้อย่างไร



หัวข้อที่แนะนำเหล่านี้ไม่ได้มุ่งหมายให้เด็กๆ ได้ทำโครงการซึ่งประสบความสำเร็จมาแล้ว แต่หวังว่า หัวข้อใดหัวข้อหนึ่งอาจจุดประกายความคิดให้กับเด็กๆ ได้

หลายโครงการในรายการที่แนะนำเป็นการเปรียบเทียบสินค้าชนิดเดียวกันหลายยี่ห้อ เช่น “นักเรียนชอบน้ำผลไม้ยี่ห้อใดมากกว่ากัน” หรือ “ผงซักฟอกยี่ห้อใดใช้ดีที่สุด” หัวข้อต่างๆ เหล่านี้ไม่เหมาะสำหรับเด็กโต แต่เหมาะสำหรับเด็กเล็กที่เริ่มทำโครงการเป็นครั้งแรก หัวข้อแบบนี้มีข้อดีหลายประการ คือ ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย ทำที่บ้านได้ และไม่ต้องใช้เวลาทดลองนานเกินไปนัก ความสำคัญของการทำโครงการสำหรับเด็กเล็ก คือ การให้เด็กมีประสบการณ์ หรือเรียนรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เพื่อกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นตามธรรมชาติของเด็ก ซึ่งการฝึกเปรียบเทียบสินค้าทำให้ได้รับผลสำเร็จตามเป้าหมายเหล่านี้ และยังเป็นบันไดสำหรับการทำโครงการที่ซับซ้อนมากขึ้นต่อไป

ตัวอย่างการทดลองเหล่านี้แบ่งตามความเหมาะสมของระดับชั้น หัวข้อสามารถยืดหยุ่นได้ โดยที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เทอมปลายอาจเลือกหัวข้อการทดลองจากรายการของชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 ได้ และเนื่องจากเด็กแต่ละคนจะมีวิธีการจัดการกับปัญหาแตกต่างกัน ดังนั้น ผลงานที่เกิดขึ้นจึงหลากหลายและผันแปรได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด แม้กระทั่งหัวข้อที่ดูธรรมดาๆ ก็อาจเป็นโครงการที่ชนะรางวัล และให้ประสบการณ์การเรียนรู้อันยิ่งใหญ่ได้!

ถ้ายังไม่รู้ว่าจะทำโครงการเรื่องอะไร บทนี้มีหัวข้อการทดลองมากมายให้เราพิจารณาอย่าลืมว่าหัวข้อที่เลือกควรเป็นคำถามที่เราสนใจ เพราะเราเป็นคนที่ต้องค้นคว้าข้อมูล เขียนรายงาน และออกแบบการทดลองทั้งหมดเอง การทำโครงการวิทยาศาสตร์ไม่ใช่แค่การสร้างแบบจำลอง หรือวาดรูปเพื่อแสดงอะไรบางอย่างเท่านั้น เพราะฉะนั้น ควรเลือกหัวข้อที่เราจะสนุกขณะทำงาน และสามารถทำการทดลองที่มีคุณภาพได้

โครงการชีวภาพ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 โครงการเกี่ยวกับพืช

- ปุ๋ยมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของพืชอย่างไร
- แสงมีผลต่อการสุกของผลไม้หรือไม่อย่างไร
- ความร้อนมีผลต่อการสุกของผลไม้หรือไม่อย่างไร
- ความลึกของการเพาะเมล็ดในดินมีผลต่อความสูงของต้นอ่อนที่งอกหรือไม่
- ต้นอ่อนของเมล็ดที่เพาะกลับหัวจะเจริญเติบโตแบบกลับหัวหรือไม่
- พืชเจริญเติบโตเข้าหาแสงแดดหรือไม่



โครงการเกี่ยวกับสัตว์

- อาหารยี่ห่อใดที่สัตว์เลี้ยง (แมว สุนัข ปลา และอื่น ๆ) ชอบ
- นกชอบข้าวโพดคั่วมากกว่าข้าวโพดที่ไม่คั่วหรือไม่
- หนูแฮมสเตอร์ (หรือหนูพันธุ์อื่น) จะหาทางออกจากเขาวงกตได้หรือไม่
- เหยื่อสีอะไรใช้ตกปลาแล้วได้ปลามากที่สุด
- อาหารชนิดใดใช้ล่อ (หรือไล่) แมลงได้ดีที่สุด

โครงการเกี่ยวกับคน

- นักเรียนชายหรือนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาสูงกว่ากัน
- น้ำผลไม้ยี่ห่อใดที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาชอบมากที่สุด
- มันฝรั่งยี่ห่อใดที่นักเรียนชั้นประถมศึกษาชอบมากที่สุด
- ลายนิ้วหัวแม่มือข้างซ้ายและข้างขวาเหมือนกันหรือไม่

เบ็ดเตล็ด

- อุณหภูมิมีผลต่อกลิ่นหรือไม่
- ดินเป็นฉนวนความร้อนได้ดีกว่าอากาศหรือไม่