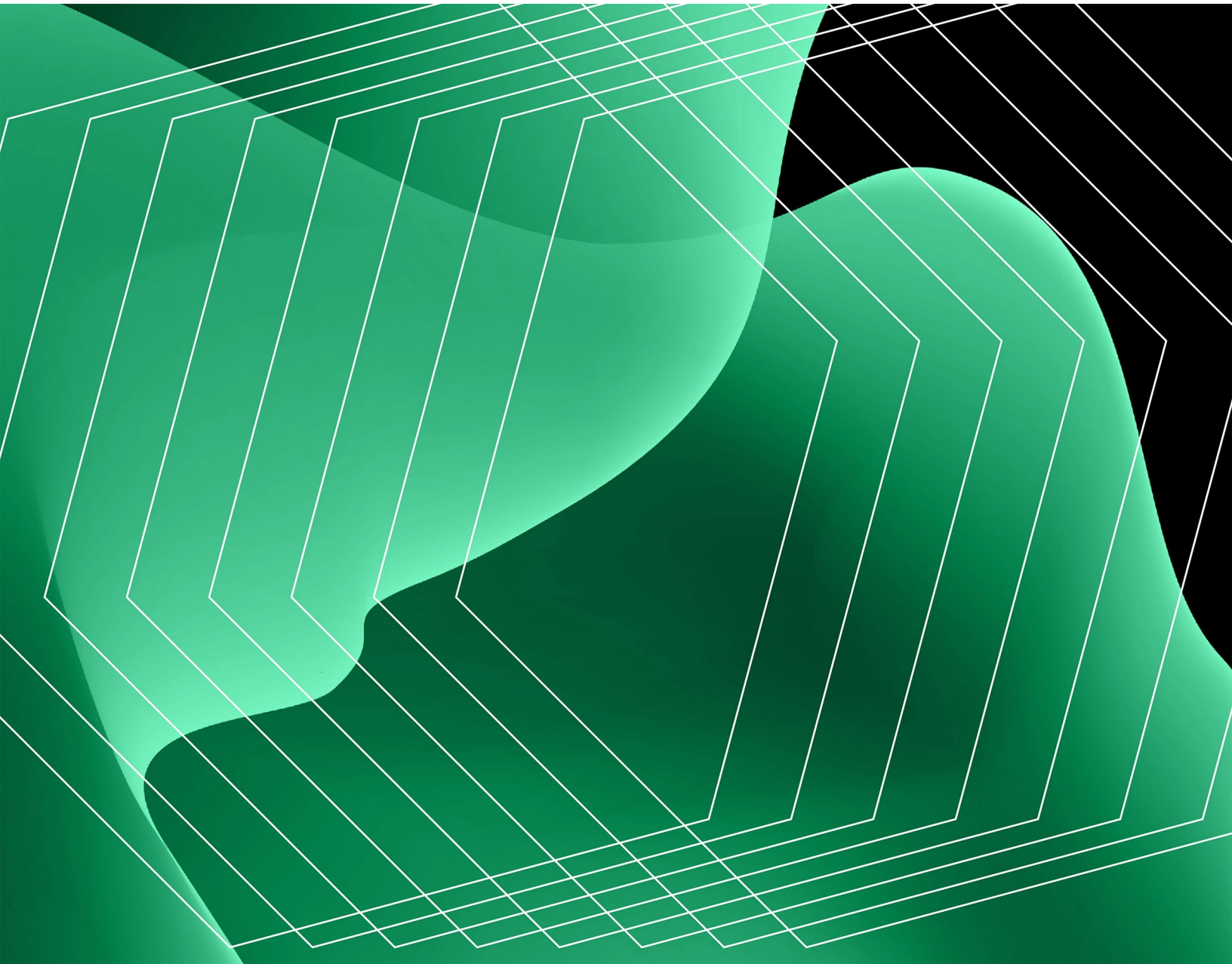


ผลกระทบทางเศรษฐกิจทั้งหมด™ ของ Chromebook ในด้านการศึกษา

การประหยัดต้นทุนและประโยชน์ทางธุรกิจที่เกิดขึ้นได้จากการใช้ Chromebook ในการศึกษา

การศึกษาผลกระทบทางเศรษฐกิจโดยรวมของ Forrester
ที่ได้รับมอบหมายจาก Google ในเดือนมกราคม 2567



สารบัญ

บทสรุปผู้บริหาร	3
เส้นทางของลูกค้า Chromebooks ในภาคการศึกษา	11
การวิเคราะห์ผลตอบแทน	19
การวิเคราะห์ต้นทุน	43
ข้อมูลทางการเงินโดยสรุป	49

ทีมที่ปรึกษา:

Chris Layton

Tony Lam

เกี่ยวกับ FORRESTER CONSULTING

Forrester ผู้ให้บริการด้าน [ให้คำปรึกษาที่เป็นกลางและอิงจากการวิจัยอิสระ](#) ภายใต้วัตถุประสงค์เพื่อช่วยผู้นำส่งมอบผลลัพธ์ที่สำคัญได้ ขับเคลื่อนด้วย [การวิจัยของเราที่มุ่งเน้นไปยังลูกค้า](#) ที่ปรึกษาผู้มากประสบการณ์ของ Forrester ร่วมมือกับผู้บริหารเพื่อดำเนินงานตามลำดับความสำคัญที่กำหนดไว้ โดยใช้แบบจำลองการมีส่วนร่วมอันเป็นเอกลักษณ์ที่มั่นใจได้ว่าจะเกิดผลที่ได้รับที่ยั่งยืน สำหรับข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาเข้าชมเว็บไซต์ forrester.com/consulting

© Forrester Research, Inc. สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตโดยเด็ดขาด ข้อมูลนี้อ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่ดีที่สุดที่มีอยู่ ความคิดเห็นสะท้อนการตัดสินใจในขณะนั้นและซึ่งสามารถมีการเปลี่ยนแปลงได้ Forrester®, Technographics®, Forrester Wave และ Total Economic Impact เป็นเครื่องหมายการค้าของ Forrester Research, Inc. ส่วนเครื่องหมายการค้าอื่นๆ ทั้งหมดเป็นทรัพย์สินของบริษัทต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

Chromebook ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นสำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษา ผู้นำทางด้านการศึกษาที่ให้สัมภาษณ์ชี้ให้เห็นว่าความนิยมของ **Chromebook** นั้นมาจากราคาที่ย่อมเยา อายุการใช้งานที่ยาวนาน เวลาในการเริ่มต้นทำงานที่สั้นกว่า และอายุการใช้งานแบตเตอรี่ที่ยาวนานขึ้น เมื่อใช้งานร่วมกับ **Google Workspace for Education Fundamentals** ครูผู้สอนจะได้รับเครื่องมือและคุณสมบัติต่างๆ มากมาย ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการเปลี่ยนแปลงการศึกษาระดับ K-12 จากการสัมภาษณ์ทั่วโลก พบว่า การใช้แพลตฟอร์มนี้มีส่วนช่วยให้ผลการเรียนของนักเรียนดีขึ้น ประหยัดเวลาครู ลดต้นทุนด้านฮาร์ดแวร์ ลดงานบริหารจัดการด้านไอที และเพิ่มความปลอดภัยให้กับอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์

[Chromebook](#) ช่วยให้องค์กรการศึกษามีทางเลือกในการใช้ระบบคลาวด์เนทีฟและปรับใช้ได้ง่าย แทนการใช้แล็ปท็อปและแท็บเล็ตรุ่นเก่า นอกจากนี้ สถาบันการศึกษาที่ผ่านเกณฑ์คุณสมบัติยังได้รับสิทธิ์เข้าถึง [Google Workspace for Education Fundamentals](#) ฟรีสำหรับนักเรียนและครู ซึ่งจะได้รับชุดการทำงานร่วมกันที่ครอบคลุม รวมถึงระบบการจัดการด้านวิชาการที่มีประสิทธิภาพ โซลูชันทั้งสองนี้ช่วยส่งเสริมซึ่งกันและกันในฐานะแพลตฟอร์มบนระบบคลาวด์ ช่วยให้ขยายโอกาสการเข้าถึงเทคโนโลยีกับนักเรียน ครู และบุคลากรทั่วทั้งโรงเรียน

Google ได้มอบหมายให้ Forrester Consulting ดำเนินการศึกษาลผลกระทบทางเศรษฐกิจโดยรวม (Total Economic Impact™) เพื่อประเมินผลตอบแทนการลงทุน (ROI) ที่องค์กรต่างๆ อาจได้รับจากการนำ Chromebook มาปรับใช้ในภาคการศึกษา¹ วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือ เพื่อมอบกรอบแนวคิดให้ผู้อ่านประเมินผลกระทบทางการเงินที่อาจเกิดขึ้นจากการนำ Chromebook มาใช้ในภาคการศึกษา

Forrester ได้สัมภาษณ์ตัวแทน 18 คนจาก 9 องค์กรที่มีประสบการณ์การใช้ Chromebook ในภาคการศึกษา เพื่อให้เข้าใจถึงผลตอบแทน ต้นทุน และความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนนี้ได้ดีขึ้น Forrester ได้รวบรวมประสบการณ์ของผู้ให้สัมภาษณ์ และสรุปผลลัพธ์รวบยอดเป็นภาพรวมขององค์กรแห่งหนึ่ง ซึ่งเป็นกลุ่มการศึกษามีนักเรียนระดับประถมศึกษา 30,000 คน และครู 1,200 คน จากโรงเรียนหลายแห่ง

ค่าสถิติสำคัญ



ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)

229%



มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

871.64 ล้านบาท



การคืนทุน

น้อยกว่า 6 เดือน



มูลค่าผลตอบแทนปัจจุบัน

1,252.03 ล้านบาท

ผู้ให้สัมภาษณ์กล่าวว่า ก่อนนำ Chromebook มาใช้ ครูผู้สอนประสบปัญหาในการนำเทคโนโลยีมาปรับใช้ในห้องเรียน ฝ่ายไอทีมีภาระค่าใช้จ่ายจำนวนมากในการจัดการดูแลอุปกรณ์ นักเรียนมีเวลาเรียนลดลงเนื่องจากต้องรออุปกรณ์เริ่มต้นระบบใหม่ในทุกวัน และนักเรียนที่ด้อยโอกาสทางเศรษฐกิจสังคมพลาดโอกาสทางการศึกษาเนื่องจากไม่มีอุปกรณ์เป็นของตนเอง ความพยายามก่อนหน้านี้ในการนำอุปกรณ์เข้ามาใช้ในห้องเรียนประสบความสำเร็จเพียงเล็กน้อย ทำให้ครูในองค์กรของผู้ให้สัมภาษณ์รู้สึกอึดอัดใจ ส่งผลให้นักเรียนใช้เวลาน้อยลงในการทำกิจกรรม และเสียทรัพยากรทางไอทีโดยไม่จำเป็น

หลังจากลงทุนใน Chromebook ผู้ให้สัมภาษณ์หลายท่านเผยว่า มีแนวโน้มผลทางการศึกษาในทางที่ดีขึ้น มีความปลอดภัยขององค์กรเพิ่มขึ้น และสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากขึ้น ผลลัพธ์สำคัญจากการลงทุน ได้แก่ (1) การประหยัดเวลาของนักเรียนและครู (2) ภาระงานด้านไอทีที่ลดลงอย่างมาก (3) สภาพแวดล้อมที่ปลอดภัยยิ่งขึ้น และ (4) ความจำเป็นในการใช้เครื่องมือและการบริการจากบุคคลที่สามารถลดลง

“กล้าก้าวข้ามขีดจำกัด และเริ่มต้นใช้งานกับ Google ในท้ายที่สุด จะช่วยให้โรงเรียนมีสภาพแวดล้อมที่สะดวกสบายและมีประโยชน์ต่อทุกภาคส่วน ทั้งนักเรียน บุคลากร ฝ่ายบริหาร และรวมถึงในด้านงบประมาณ”

ผู้จัดการฝ่ายไอที, K-12, EMEA

สิ่งสำคัญที่พบ

ผลตอบแทนเชิงปริมาณ มูลค่าปัจจุบัน (PV) ของผลตอบแทนหลังปรับความเสี่ยง 5 ปีที่ประเมินเชิงปริมาณแล้วสำหรับองค์กรคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วย

- **ลดภาระค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์เสริมรุ่นเก่า** ค่าใช้จ่ายสำหรับ Chromebook ที่ลดลงช่วยให้กลุ่มโรงเรียนตัวอย่าง สามารถลดงบประมาณด้านฮาร์ดแวร์ลงได้อย่างมาก และทำให้มั่นใจว่านักเรียนทุกคนจะได้รับอุปกรณ์ใช้ในการศึกษาอย่างทั่วถึง นอกจากนี้ นักเรียนยังไม่ต้องใช้คีย์บอร์ดหรืออุปกรณ์เสริมเพิ่มเติมอื่นๆ ที่แท็บเล็ตรุ่นเก่ามักจะต้องใช้อีกต่อไป ครูยังสามารถใช้ Chromebook ที่มีประสิทธิภาพสูงแต่มีราคาถูกกว่าเมื่อเทียบกับอุปกรณ์รุ่นเก่าที่เทียบเคียงกันได้ตลอดระยะเวลา 5 ปี องค์กรประหยัดค่าใช้จ่ายสำหรับฮาร์ดแวร์รุ่นเก่าได้ถึง 998.2 ล้านบาท โดยครอบคลุมนักเรียนจำนวน 30,000 คน และครู 1,200 คน

“Chromebook มีราคาที่ย่อมเยากว่าอุปกรณ์อื่นๆ โดยทั่วไป เราซื้ออุปกรณ์ให้นักเรียนในราคาอยู่ระหว่าง 7,130 ถึง 8,910 บาท แต่อุปกรณ์แบบเดิม (legacy devices) ของเรามีราคาเกือบสองเท่า”

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขต, K-12, อเมริกาเหนือ

- **การบริหารจัดการอุปกรณ์ที่ง่ายขึ้น** ช่วยให้เจ้าหน้าที่ไอทีลดเวลาในการปรับใช้และจัดการ Chromebook ลงถึง 76% โดยใช้ Google Workspace for Education Fundamentals รวมถึงที่จัดเก็บข้อมูลและแอปพลิเคชันบนระบบคลาวด์ ตลอดเวลาห้าปีที่ผ่านมา องค์กรประหยัดค่าแรงงานได้ 135.47 ล้านบาท จากการจัดการ Chromebook ของนักเรียน 30,000 เครื่อง และ Chromebook ของครู 1,200 เครื่อง
- **การลดความจำเป็นที่ต้องใช้เครื่องมือช่วยเหลือและบริการของบุคคลที่สาม** นักเรียนจำนวนหนึ่งในสามต้องการเครื่องมือช่วยเหลือและบริการจากบุคคลที่สามที่ลดลง เนื่องจากพวกเขาสามารถใช้เครื่องมือที่มีอยู่ใน Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals ได้ เครื่องมือเหล่านี้ที่มีในโซลูชันของ Google ได้แก่ การแปล การขยายภาพหน้าจอ การสร้างเสียงพูดจากข้อความ และการสร้างข้อความจากเสียงพูด ความจำเป็นที่ลดลงในการใช้เครื่องมือและบริการช่วยการเข้าถึงของบุคคลที่สาม ช่วยให้องค์กรคอมพิวเตอร์ประหยัดเงินได้ 17,040,700 บาทในช่วงเวลาห้าปี

- **ยกระดับความปลอดภัยของ Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals** องค์กรคอมพิวเตอร์หลักเสี่ยงการโจมตีจากมัลแวร์เรียกค่าไถ่ (Ransomware) ได้สำเร็จเนื่องจากใช้ Chromebook ความปลอดภัยของ Chromebook มาจากคุณสมบัติพื้นฐานของระบบปฏิบัติการ ChromeOS ซึ่งมักไม่พบในระบบปฏิบัติการรุ่นเก่า โรงเรียนสามารถประหยัดงบประมาณจากค่าใช้จ่ายที่หลีกเลี่ยงได้ทั้งหมด 99.82 ล้านบาทตลอดระยะเวลา 5 ปี

ผลลัพธ์ด้านการศึกษาที่สามารถวัดได้ โรงเรียนยังได้รับประโยชน์จากผลลัพธ์ทางการศึกษาที่มีแนวโน้มในทางที่ดีขึ้น ซึ่งสามารถวัดได้จากเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งของนักเรียนและครู

- **การใช้เวลาของนักเรียนในการทำงานที่ดีขึ้น** นักเรียนจะได้ประโยชน์จากเวลาเริ่มต้นระบบของ Chromebook ที่เร็วขึ้นในทุกวัน อุปกรณ์เหล่านี้ไม่ต้องใช้เวลานานในการอัปเดตอุปกรณ์ซึ่งจะไม่กระทบกับเวลาการเรียนรู้อีกด้วย นักเรียนสามารถประหยัดเวลาและเพิ่มการทำงานร่วมกันที่ดียิ่งขึ้นผ่าน Google Workspace for Education Fundamentals นักเรียนใช้เวลาทำงานแต่ละชิ้นเพิ่มขึ้น 18 ชั่วโมงต่อปีการศึกษา ซึ่งสามารถนำเวลาไปเรียนรู้เพิ่มเติมในส่วนอื่นได้
- **การใช้เวลาของครูในการทำงานที่ดีขึ้น** ครูประหยัดเวลามากขึ้นจากการเริ่มต้นการใช้งานของ Chromebook ที่รวดเร็วและใช้เวลาในการอัปเดตที่รวดเร็ว ซึ่งช่วยลดการรบกวนระหว่างการเรียนการสอน นอกจากนี้ ครูสามารถใช้ Google Workspace for Education Fundamentals สื่อสารกับพ่อแม่และผู้ปกครอง เพื่อเตรียมบทเรียนให้พร้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลมากขึ้น ครูประหยัดเวลาการทำงานได้ถึง 42 ชั่วโมงต่อคนต่อปีการศึกษา

ผลตอบแทนที่คำนวณเชิงปริมาณไม่ได้ ผลประโยชน์ที่สร้างคุณค่าให้กับองค์กรโดยรวม แต่อยู่เหนือการวัดผลในงานวิจัยนี้ มีดังนี้

- **นักเรียนลงทะเบียนได้เพิ่มขึ้น** เมื่อองค์กรสามารถยกระดับผลการเรียนของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น โรงเรียนนั้นก็จะกลายเป็นโรงเรียนที่ผู้ปกครองหลายคนเลือก และสามารถเริ่มดึงดูดครอบครัวใหม่ๆ เข้ามาได้ เมื่อจำนวนนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างเรื่อยๆ โรงเรียนก็ได้รับงบประมาณและทรัพยากรที่เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งสุดท้ายจะส่งผลในการศึกษาของนักเรียนที่ดีขึ้นตามลำดับ
- **ลดช่องว่างในประสิทธิภาพของนักเรียน** อันเนื่องมาจากความด้อยโอกาสทางเศรษฐกิจและสังคม นักเรียนสามารถปรับปรุงการเข้าถึงเทคโนโลยีที่บ้านได้ เนื่องจากสามารถนำ Chromebook กลับบ้านได้ทุกวัน รวมถึงในช่วงฤดูร้อน อีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ลดช่องว่างทางการเรียนรู้ได้นั้น เกิดจากต้นทุนของ Chromebook ที่ไม่สูงมาก ทำให้โรงเรียนไม่ต้องกังวลเรื่องความเสี่ยงทางการเงิน หากอุปกรณ์สูญหายหรือจำเป็นต้องเปลี่ยนใหม่ นอกจากนี้ ยังดำเนินการได้โดยใช้นโยบายการดูแลระบบที่มีอยู่ในคอนโซลผู้ดูแลระบบของ Google ซึ่งช่วยลดช่องว่างในประสิทธิภาพของนักเรียน อันเนื่องมาจากความด้อยโอกาสทางเศรษฐกิจและสังคมที่นักเรียนบางคนเผชิญอยู่
- **ประโยชน์จากการทำงานร่วมกันระหว่าง Chromebook กับ Google Workspace for Education Fundamentals** Google Workspace for Education Fundamentals ทำงานได้อย่างยอดเยี่ยมบน Chromebook เนื่องจาก ChromeOS เน้นการใช้งานแอปพลิเคชันบนคลาวด์ ส่งผลให้ทั้งครูและนักเรียนได้รับประโยชน์ ครูและนักเรียนยังได้ประโยชน์จาก

ChromeOS ที่ให้สิทธิ์เข้าถึงเครื่องมือการเรียนรู้เพื่อการศึกษาเพิ่มเติม ซึ่งช่วยเสริมประสบการณ์การศึกษาที่ได้จาก Google Workspace for Education Fundamentals

- ช่วยให้พ่อแม่และผู้ปกครองมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ และปรับปรุงผลการศึกษาให้ดียิ่งขึ้น** ครูใช้ Google Workspace for Education Fundamentals ใน Chromebook เพื่อสื่อสารและประสานงานกับผู้ปกครอง ผู้ปกครองสามารถติดตามความก้าวหน้าและผลการเรียนของบุตรหลานได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น อีกทั้งยังได้รับข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับความต้องการเฉพาะของบุตรหลาน ซึ่งส่งผลให้ผู้ปกครองสามารถให้การสนับสนุนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยไม่ต้องรอรผลการเรียนจากการสอบใหญ่หรือช่วงประเมิน การมีระบบการตอบรับที่สม่ำเสมอและอัตโนมัติระหว่างผู้ปกครองและครูจะส่งผลให้เกิดประโยชน์หลายประการ เช่น ส่งผลต่อการเรียนของนักเรียนที่ดีขึ้น ความสัมพันธ์กับผู้ปกครองแน่นแฟ้นขึ้น และครูสามารถประหยัดเวลาและมีเวลามากขึ้นในการเตรียมการสอน
- เปิดโอกาสให้นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษที่แตกต่างกันได้เรียนรู้และมีส่วนร่วมกันอย่างเต็มที่** Chromebook รุ่นมาตรฐานสามารถรองรับนักเรียนที่มีความสามารถที่หลากหลายมากขึ้น ในอดีต พวกเขาต้องใช้เครื่องมือหรือบริการเฉพาะซึ่งแตกต่างจากที่เพื่อน ๆ ใช้กัน การที่มีนักเรียนจำนวนมากขึ้นที่ใช้อุปกรณ์ประเภทเดียวกันจะช่วยให้นักเรียนมีความเท่าเทียมกันทางสังคม
- ช่วยให้นักเรียนสามารถเลือกเครื่องมือที่สร้างประสิทธิภาพสูงสุดได้ด้วยตนเอง** นักเรียนสามารถเลือกใช้เครื่องมือประเภทต่างๆ ในการเรียนรู้ที่เหมาะสมได้ด้วยตัวเอง ซึ่งส่งเสริมความเป็นอิสระ การพัฒนาศักยภาพและการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ ได้อย่างไร้ขีดจำกัด สิ่งนี้ไม่เฉพาะเพียงสำหรับนักเรียนที่ต้องการอุปกรณ์หรือบริการเฉพาะเท่านั้น แต่ยังเป็นที่ต้องการสำหรับนักเรียนที่มีความต้องการในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน เช่น นักเรียนอาจได้ประโยชน์จากการที่ระบบอ่านออกเสียงให้ฟังขณะที่นักเรียนอ่านตาม หรืออาจชอบสื่อที่มีความคอนทราสต์สูงกว่าบนหน้าจอของพวกเขา
- ส่งเสริมให้คณาจารย์ทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น** คณาจารย์ใช้ Google Workspace for Education Fundamentals สำหรับการทำงานร่วมกันในโครงการและงานต่างๆ ที่มอบหมายได้ดีขึ้น ระบบนี้เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับเจ้าหน้าที่ที่ประสบปัญหาการปรับตัวเข้ากับเทคโนโลยีใหม่ๆ และยังสามารถใช้ประโยชน์จากความสะดวกในการทำงานร่วมกันผ่านแอปพลิเคชันต่างๆ ภายใน Google Workspace for Education Fundamentals ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
- ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม** เจ้าหน้าที่ไอทีใช้เวลาอันน้อยลงและประหยัดค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซม Chromebook เมื่อเทียบกับอุปกรณ์รุ่นเก่า ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากดีไซน์แบบโมดูลาร์ของ Chromebook และความสะดวกในการเปลี่ยนชิ้นส่วนเดียวนั้นทำได้ง่าย
- การใช้ระบบคลาวด์ ช่วยประหยัดงบประมาณเพิ่มเติม** ผู้บริหารโรงเรียนประหยัดงบประมาณเพิ่มเติมเมื่อใช้ Google Workspace for Education Fundamentals มาแทนที่การใช้บริการรุ่นเก่าที่มีอยู่ภายในองค์กร

ค่าใช้จ่าย ค่าใช้จ่ายปัจจุบันหลังปรับความเสี่ยงในระยะเวลาห้าปีสำหรับองค์กรประกอบด้วย:

- **ค่าใช้จ่าย Chromebook** โรงเรียนได้ดำเนินการเปลี่ยนอุปกรณ์การเรียนการสอนแบบเดิม ทั้งของนักเรียนและครู เป็น Chromebook ภายในระยะเวลา 3 ปี เนื่องจาก Chromebook มีอายุการใช้งานยาวนานขึ้น ทางโรงเรียนจึงมีนโยบายการเปลี่ยนอุปกรณ์ใหม่หลังจากใช้งาน 3 ปีเป็น 5 ปี ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนการเปลี่ยนอุปกรณ์ในปีที่ 4 และ 5 ลดลงอย่างมาก โดยในระยะเวลา 5 ปี มีค่าใช้จ่ายรวม Chromebook สำหรับนักเรียนและ Chromebook Plus สำหรับครู อยู่ที่ 345.81 ล้านบาท
- **การทำงานร่วมกันเพื่อสร้างผลลัพธ์ทางการศึกษาที่ดีขึ้นสำหรับทั้งนักเรียนและครู** คณะผู้สอนและเจ้าหน้าที่ไอทีจำนวน 12 คน ร่วมกันให้การอบรมเบื้องต้นแก่ทั้งนักเรียนและครู ให้ความรู้การใช้งานเครื่องมือและฟีเจอร์ต่างๆ ที่มีอยู่ใน Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals อย่างไรให้มีประสิทธิภาพ การอบรมนี้จำเป็นต้องใช้เวลาของพนักงานทั้ง 12 คน ทั้งหมด 4 เดือนเพื่อดำเนินการอบรมการสอนทั่วทั้งโรงเรียน หลังจากนั้น พนักงาน 6 คนจะฝึกอบรมต่อไปในระยะเวลาหนึ่งในช่วงปีการศึกษานั้น ในระยะเวลา 5 ปี โรงเรียนมีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ 33,903,150 บาท

จากการสัมภาษณ์ตัวแทนองค์กร และการวิเคราะห์ทางการเงินพบว่า องค์กรได้รับผลตอบแทนมูลค่า 1,252.03 ล้านบาทในช่วงเวลาสามปี เทียบกับค่าใช้จ่าย 380.03 ล้านบาท ซึ่งคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 871.64 ล้านบาท และผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI) 229%



อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)

229%



ประหยัดเวลาดำเนินงานไอที

76%



ประหยัดเวลาของครูต่อปี

42 ชั่วโมง



ประหยัดเวลาของนักเรียนต่อปี

18 ชั่วโมง

ผลตอบแทน (ห้าปี)

ลดการค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์เสริมรุ่นเก่า

998.2
ล้านบาท

การจัดการระบบ Chromebook อย่างง่ายดาย

135.47 ล้านบาท

การลดความจำเป็นที่ต้องใช้เครื่องมือช่วยเหลือ
และการบริการของบุคคลที่สาม

17,033,570 บาท

ยกระดับความปลอดภัยของ Chromebook และ Google
Workspace for Education Fundamentals

99.82 ล้านบาท

“Chromebook ไม่ได้มีราคาแพงกว่าอุปกรณ์รุ่นเก่าๆ ส่งผลให้ประหยัดงบประมาณได้”

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขต, K-12, อเมริกาเหนือ

กรอบการทำงานและระเบียบวิธีของ TEI

จากข้อมูลที่ได้มาจากการสัมภาษณ์ Forrester ได้สร้างกรอบการทำงานของ Total Economic Impact™ (TEI) สำหรับองค์กรต่างๆ ที่กำลังพิจารณาการลงทุนใน Chromebooks In Education

วัตถุประสงค์ของกรอบการทำงานนี้ก็คือ การระบุหาปัจจัยเชิงต้นทุน ผลตอบแทน ความยืดหยุ่น และความเสี่ยงที่มีผลต่อการตัดสินใจในการลงทุน โดย Forrester ได้ใช้แนวทางหลายขั้นตอน เพื่อประเมินผลกระทบที่ Chromebooks In Education อาจมีต่อองค์กรหนึ่งๆ ได้

การเปิดเผยข้อมูล

สิ่งที่ผู้อ่านควรทราบ ได้แก่:

งานวิจัยนี้มอบหมายโดย Google และดำเนินการโดย Forrester Consulting ไม่ได้มีไว้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

Forrester ไม่ได้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับ ROI ที่องค์กรอื่นๆ อาจจะได้รับ Forrester ขอแนะนำอย่างยิ่งให้ผู้อ่านใช้การประมาณการของตนเอง ภายในกรอบการทำงานที่ระบุไว้ในรายงาน เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของการลงทุนใน Chromebook ในภาคการศึกษา

Google ได้มีการพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะแก่ Forrester อย่างไรก็ดีตาม Forrester ยังคงไว้ซึ่งอำนาจควบคุมในการแก้ไขงานวิจัย และผลการวิจัยที่พบ อีกทั้งมี สิทธิไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงงานวิจัยที่ขัดแย้งกับการค้นพบของ Forrester เอง หรือบิดเบือนความหมายของงานวิจัย

Google ได้มอบรายชื่อลูกค้าเพื่อใช้ในการสัมภาษณ์ แต่ไม่ได้มีส่วนร่วมในการสัมภาษณ์ แต่อย่างใด

1. การตรวจสอบมูลค่าทางธุรกิจ

ได้สัมภาษณ์ผู้มีส่วนได้เสียของ Google และนักวิเคราะห์ของ Forrester เพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ Chromebook ในภาคการศึกษา

2. การสัมภาษณ์

สัมภาษณ์ตัวแทน 18 คนในองค์กร 9 แห่งที่ใช้ Chromebooks ในภาคการศึกษา เพื่อการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับต้นทุน ผลตอบแทน และความเสี่ยง

3. องค์กรคอมพิวเตอร์

ออกแบบองค์กรใหม่โดยอาศัยข้อมูลเชิงลึกจากองค์กรต้นแบบของผู้เข้ารับสัมภาษณ์

4. แบบจำลองทางการเงิน

การสร้างแบบจำลองทางการเงินที่สะท้อนถึงข้อมูลจากการสัมภาษณ์ โดยใช้ระเบียบวิธี TEI และปรับความเสี่ยงแบบจำลองทางการเงินตามปัญหาและข้อกังวลของผู้ให้สัมภาษณ์

5. กรณีศึกษา

ใช้องค์ประกอบพื้นฐาน 4 ประการของ TEI ในการทำแบบจำลองผลกระทบจากการลงทุน อันได้แก่ ผลตอบแทน ต้นทุน ความยืดหยุ่น และความเสี่ยง เมื่อพิจารณาถึงความซับซ้อนที่เพิ่มขึ้นในการวิเคราะห์ ROI ที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนด้าน IT ระเบียบวิธี TEI ของ Forrester แสดงให้เห็นภาพที่ครอบคลุมของผลกระทบทางเศรษฐกิจโดยรวมที่มาจากการตัดสินใจซื้อ โปรดดูภาคผนวก A สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับระเบียบวิธี TEI

เส้นทางของลูกค้า Chromebooks ในภาคการศึกษา

ปัจจัยขับเคลื่อนไปสู่การลงทุนใน Chromebooks ในภาคการศึกษา

การสัมภาษณ์				
บทบาท	ประเภทธุรกิจ	ภูมิภาค	จำนวนนักเรียน	
- ผู้อำนวยการคณะกรรมการการศึกษา - ผู้จัดการบริหารคณะกรรมการการศึกษา	K-12	เอเชียแปซิฟิก	14,000	
ผู้อำนวยการคณะกรรมการการศึกษา	K-12	เอเชียแปซิฟิก	2,000	
รองผู้อำนวยการ	K-12	เอเชียแปซิฟิก	น้อยกว่า 1,000	
- ผู้อำนวยการฝ่ายบริหารความร่วมมือเชิงกลยุทธ์ - ผู้อำนวยการฝ่ายการสอนและการเรียนรู้ดิจิทัล	K-12	ยุโรป ตะวันออกกลาง และแอฟริกา	4,500	
- ผู้ดูแลระบบไอที - ผู้จัดการฝ่ายไอที	K-12	ยุโรป ตะวันออกกลาง และแอฟริกา	1,800	
- ผู้อำนวยการฝ่ายไอที - เจ้าหน้าที่เทคโนโลยีการศึกษา - ผู้นำฝ่ายนโยบายเทคโนโลยีในโรงเรียน	K-12	ละตินอเมริกา	400,000	
เลขานุการฝ่ายการศึกษา				
- ผู้อำนวยการฝ่ายปฏิบัติการ - ผู้อำนวยการโครงการใหม่	K-12	ละตินอเมริกา	มากกว่า 1,000,000	
- ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขต - ผู้จัดการโครงการเทคโนโลยีการศึกษา	K-12	อเมริกาเหนือ	13,000	
- ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสอน - ผู้เชี่ยวชาญด้านการบูรณาการเทคโนโลยี	K-12	อเมริกาเหนือ	19,000	

ความท้าทายที่สำคัญ

ก่อนการลงทุนใน Chromebook และนำ Google Workspace for Education Fundamentals มาปรับใช้ ในระบบโรงเรียน ต้องเผชิญกับปัญหาค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ในระดับสูง มีภาระหนักมากสำหรับฝ่ายไอที และการใช้เวลาเรียนอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

ผู้ให้สัมภาษณ์สังเกตว่า องค์กรของตนเผชิญกับอุปสรรคที่คล้ายๆ กัน ได้แก่:

- **ปัญหาด้านฮาร์ดแวร์ที่จำกัดประสิทธิภาพของครูและผลการศึกษาของนักเรียน** ไม่เพียงนักเรียนเท่านั้นที่ประสบปัญหาการทำงานให้มีประสิทธิภาพด้วยอุปกรณ์การศึกษารุ่นเก่า ในหลายๆ กรณี ครูพบว่าอุปกรณ์รุ่นเก่ามีอายุการใช้งานแบตเตอรี่ที่สั้น ทำให้ต้องอยู่ประจำที่โต๊ะและทำให้ไม่สามารถเดินทั่วถึงทั้งห้องเรียนได้ นอกจากนี้ อุปกรณ์รุ่นเก่าใช้เวลาเริ่มต้นระบบและการอัปเดตที่ยาวนาน ส่งผลให้ต้องเสียเวลาอย่างมากในแต่ละวัน เนื่องจากต้องรอนักเรียนแต่ละคนเปิดแล็ปท็อปหรือแท็บเล็ตซึ่งใช้เวลานานมากกว่าจะพร้อมใช้งาน

“ปัญหาสำคัญที่สุดของ [อุปกรณ์รุ่นเก่า] คืออายุการใช้งานแบตเตอรี่ แบตเตอรี่หมดพลังงานอย่างรวดเร็ว ทำให้ครูไม่สามารถใช้งานตลอดทั้งวันโดยไม่ต้องเสียบปลั๊ก อุปกรณ์ ฮาร์ดแวร์ที่มีอายุการใช้งานยาวนาน อินเทอร์เน็ตผู้ที่สามารถใช้งานได้อย่างง่ายดาย และการจัดการอุปกรณ์ที่ง่าย ตลอดจนถึงเรื่องต้นทุน ล้วนเป็นเหตุผลสำคัญว่าทำไมเราจึงเปลี่ยนอุปกรณ์จาก [รุ่นเก่า] มาเป็น Chrome ให้เจ้าหน้าที่”

ผู้จัดการโครงการเทคโนโลยีการศึกษา, K-12, EMEA

ผู้อำนวยการคณะกรรมการการศึกษา ระบบโรงเรียน K-12 ในเอเชียแปซิฟิกกล่าวว่า “เนื่องจากทั้งครูผู้สอนและนักเรียนไม่คุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมที่แต่ละคนมีอุปกรณ์เป็นของตนเอง จึงมีความสำคัญที่อุปกรณ์จะต้องไม่มีปัญหาและใช้ระบบคลาวด์เพื่อลดการสูญเสียเวลาเรียนอันเนื่องมาจากปัญหาด้านฮาร์ดแวร์”

- **การพลาดโอกาสทางการศึกษาเนื่องจากนักเรียนไม่มีอุปกรณ์เป็นของตนเอง** โรงเรียนหลายแห่งไม่สามารถจัดหาอุปกรณ์ให้นักเรียน เนื่องจากแล็ปท็อปและแท็บเล็ตรุ่นเก่ามีราคาแพง ผู้ปกครองและผู้บริหารโรงเรียนกังวลว่านักเรียนจะไม่สามารถเตรียมพร้อมสำหรับโลกยุคดิจิทัลที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และครูจะไม่สามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งข้อมูลออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพ

ผู้อำนวยการฝ่ายไอที ระบบโรงเรียน K-12 ในละตินอเมริกากล่าวว่า “ชั้นเรียน [แบบตัวต่อตัว] กลับมาแล้ว เราจึงสังเกตเห็นว่าจำเป็นต้องเปลี่ยนเทคโนโลยีและฟื้นฟูกระบวนการเรียนของเรา เรามีคอมพิวเตอร์เพียงเครื่องเดียวสำหรับนักเรียน 15 คน เราจำเป็นต้องมีอุปกรณ์ที่พร้อมใช้งานมากกว่านี้ เราลงทุนใน Chromebook เพื่อให้นักเรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลเพื่อการเรียนรู้ได้ทั้งหมด”

ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสอน เขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “เราไม่มีเงินพอที่จะซื้ออุปกรณ์ [ในราคา] 42,780 บาทต่อนักเรียนหนึ่งคน ต่อมา Chromebook ได้เปิดตัว และมันเป็นครั้งแรกที่เราสามารถซื้ออุปกรณ์ราคาประหยัดและสามารถใช้งานได้จริงสำหรับนักเรียนได้เกือบครบทุกคน ได้ผลจริง [ในแง่ของ] ต้นทุน โลจิสติกส์ และแม้แต่วัฒนธรรม เนื่องจากนักเรียนทุกคนล้วนมีบัญชี Google อยู่แล้ว”

- **ความแตกต่างทางเทคโนโลยีที่เพิ่มขึ้นระหว่างนักเรียนที่ด้อยโอกาสทางเศรษฐกิจและสังคม** ระบบโรงเรียนหลายแห่งมีนักเรียนกลุ่มต่างๆ ที่มีภูมิหลังหลากหลาย โดยที่บางครอบครัวมีทรัพยากรทางการเงินมากกว่าครอบครัวอื่นๆ ผู้นำด้านการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ครอบครัวสามารถซื้อคอมพิวเตอร์มาไว้ที่บ้านได้นั้น มีข้อได้เปรียบมากกว่านักเรียนที่สามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้แต่ที่โรงเรียนเท่านั้น ผู้บริหารมุ่งมั่นสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่นักเรียนไม่เพียงแค่มียูนิคอปส่วนตัวประจำของตนเอง แต่ยังต้องสามารถนำกลับไปใช้ที่บ้านได้ทุกวันอีกด้วย แล็ปท็อปและแท็บเล็ตรุ่นเก่าที่มีราคาแพง ทำให้ความพยายามนี้มีอุปสรรค

ผู้อำนวยการคณะกรรมการการศึกษา ระบบโรงเรียน K-12 ในเอเชียแปซิฟิกกล่าวว่า “การกำหนดต้นทุนดำเนินงานและต้นทุนที่เกี่ยวข้องให้ต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้มีความสำคัญ โดยต้องคำนึงถึงภาระของครอบครัวเป็นหลัก”

“ปัญหาช่องว่างสำคัญที่สุดประการหนึ่งสำหรับนักเรียนของเรา คือมีบางครอบครัวเท่านั้นที่สามารถเข้าถึงคอมพิวเตอร์ได้ Chromebook ช่วยให้เราสามารถจัดหาคอมพิวเตอร์ให้นักเรียนใช้ที่บ้านได้ เป็นการปิดช่องว่างดังกล่าวนั้น เพื่อให้ทุกคนเข้าถึงคอมพิวเตอร์ได้อย่างเท่าเทียมกัน นั่นเป็นเรื่องสำคัญในเขตโรงเรียนของเรา”

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขต, K-12, อเมริกาเหนือ

- อุปสรรคในการตอบสนองความต้องการช่วยการเข้าถึงคอมพิวเตอร์ ในขณะที่ยังคงแพลตฟอร์มเทคโนโลยีไว้เป็นหนึ่งเดียว นักเรียนก็มีความต้องการเข้าถึงคอมพิวเตอร์ที่หลากหลาย ซึ่งทำให้ผู้นำด้านการศึกษาต้องจัดหาอุปกรณ์พิเศษให้นักเรียน เนื่องจากอุปกรณ์รุ่นเก่าจำนวนมากขาดเครื่องมือช่วยการเข้าถึงในตัว ซึ่งทำให้ผู้นำด้านการศึกษาต้องจัดหาอุปกรณ์พิเศษให้นักเรียน เนื่องจากอุปกรณ์รุ่นเก่าจำนวนมากยังไม่มีเครื่องมือช่วยเหลือพิเศษ ในตัว นอกจากนี้ ครูยังต้องเรียนรู้วิธีใช้อุปกรณ์หลายประเภทในห้องเรียน ซึ่งทำให้เสียเวลามากในการเตรียมการสอน

ผู้อำนวยการฝ่ายการสอนและการเรียนรู้ดิจิทัล ทรัสต์โรงเรียน K-12 ใน EMEA กล่าวว่า “อุปสรรคของนักเรียนมักอยู่ที่การเขียนและความสามารถในการสื่อสารความคิดในรูปแบบที่แตกต่างกัน [เครื่องมือแปลงเสียงพูดเป็นข้อความ] ของ ChromeOS เป็นกุญแจสำคัญสำหรับนักเรียนที่ไม่สามารถเขียนด้วยปากกา แต่สามารถอธิบายความคิดของตนเองด้วยคำพูดได้ นับว่าช่วยได้มากสำหรับโรงเรียนของเรา”

ผู้อำนวยการฝ่ายการสอนและการเรียนรู้ดิจิทัล ทรัสต์โรงเรียน K-12 ใน EMEA ยังกล่าวด้วยว่า “Chromebook ช่วยให้นักเรียนเข้าถึงเครื่องมือที่ช่วยเหลือพวกเขาได้อย่างอิสระ การช่วยให้นักเรียนเลือกเครื่องมือได้ด้วยตนเอง ถือว่าเป็นส่วนสำคัญของโครงการของเรา”

- การใช้แรงงานด้านไอทีจำนวนมากอย่างต่อเนื่องในการปรับใช้และการจัดการอุปกรณ์ ฝ่ายไอทีเพื่อการศึกษามักได้รับมอบหมายให้สนับสนุนโครงการเทคโนโลยีใหม่ๆ โดยไม่มีทรัพยากรหรือเงินทุนเพิ่มเติม ในขณะที่โรงเรียนเริ่มต้นเพิ่มอุปกรณ์รุ่นเก่า เจ้าหน้าที่ไอทีประสบปัญหาในการปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อม เนื่องจากอุปกรณ์จำนวนมากต้องมีการจัดการในระดับบุคคล รวมถึงซอฟต์แวร์หรืออุปกรณ์พิเศษ ซึ่งทำให้เจ้าหน้าที่ไอทีไม่สามารถทำงานอื่นๆ ที่มีลำดับความสำคัญสูงกว่า และทำให้การเริ่มต้นใช้งานช้าไปหลายเดือน

ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสอน เขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “จากมุมมองในด้านธุรกิจ เขตโรงเรียนมีเจ้าหน้าที่และฝ่ายสนับสนุนด้านไอทีไม่เพียงพอ” เราไม่ทำเช่นนั้น แล้วเราต้องเพิ่มเทคโนโลยีใหม่โดยไม่เพิ่มจำนวนพนักงานหรือไม่? ต้นทุนและความสามารถในการจัดการ Chromebook ได้อย่างง่ายดายคือรากฐานสำคัญ”

ผู้อำนวยการฝ่ายไอที ระบบโรงเรียน K-12 ในละตินอเมริกา กล่าวว่า “ก่อน [การอัปเดตมาใช้ Chrome Education Upgrade] เราเคยใช้ [แพลตฟอร์มอื่น] ในการแชร์คอมพิวเตอร์ แต่เราได้รับความคิดเห็นจากทีมงานเครือข่ายว่าประสบปัญหา กับเครื่องมือนี้ และการทำให้มันใช้งานได้นั้นเป็นเรื่องยุ่งยากมาก”

“[อุปกรณ์รุ่นเก่า] นับว่าเป็นฝันร้ายในการจัดการ การจัดการ [อุปกรณ์รุ่นเก่า] 100 เครื่อง กลับต้องใช้เวลามากกว่าที่เราจัดการ Chromebook 4,000 เครื่อง”

ผู้อำนวยการฝ่ายพันธมิตรเชิงกลยุทธ์, K-12, EMEA

ข้อกำหนดในการแก้ปัญหา/วัตถุประสงค์ในการลงทุน

องค์กรของผู้ให้สัมภาษณ์กำลังค้นหาโซลูชันที่สามารถ:

- ช่วยให้มีอัตราส่วนระหว่างนักเรียนและอุปกรณ์เท่ากับ 1:1

ผู้อำนวยการฝ่ายไอที ระบบโรงเรียน K-12 ในละตินอเมริกากล่าวว่า “ในตอนแรกเราพิจารณาจัดหาโน้ตบุ๊กรุ่นเก่าให้นักเรียน แต่ต่อมาเราตัดสินใจลงทุนใน Chromebook แทน เนื่องจากเป็นอุปกรณ์ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษา นอกจากนี้ [Chromebook] มีราคาถูกกว่า เราจึงสามารถซื้อได้จำนวนที่มากกว่า และทำให้พร้อมใช้งานในโรงเรียนได้มากขึ้น”

- ลดการหยุดใช้งานในห้องเรียนเนื่องจากเวลาเริ่มต้นระบบที่ยาวนานและอายุการใช้งานแบตเตอรี่ที่จำกัดได้อย่างมีนัยสำคัญ

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “เหตุผลที่เราเปลี่ยนมาใช้ Chromebook จริงๆ แล้วเนื่องจากอายุการใช้งานแบตเตอรี่ที่ดีกว่า และในการโหลดเพื่อเริ่มต้นระบบ Chromebook ใช้เวลา 8 วินาทีเท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบกับ [อุปกรณ์รุ่นเก่า] และยังบริหารจัดการได้ง่ายอีกด้วย”

ผู้ให้สัมภาษณ์คนเดียวกันยังกล่าวอีกว่า “หากจะให้เราพิจารณาเปลี่ยนกลับไปที่ [ระบบปฏิบัติการรุ่นเก่า] อย่างน้อยที่สุด คุณต้องจัดหาอุปกรณ์ราคาต่ำกว่า 14,260 บาท ที่สามารถเริ่มต้นระบบและเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ในเวลาไม่เกิน 8 วินาที อย่างที่ Chromebook ทำได้ ในแต่ละคาบเรียนเรามีเวลาแค่ 55 นาทีเท่านั้น ดังนั้นหากระบบอุปกรณ์ต้องหยุดทำงานเพื่ออัปเดต อาจทำให้เสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์ได้”

- สามารถสลับเปลี่ยนได้อย่างง่ายดาย เพื่อหลีกเลี่ยงความล่าช้าและปัญหาต่างๆ เมื่อนักเรียนจำเป็นต้องเปลี่ยนอุปกรณ์

ผู้อำนวยการฝ่ายการสอนและการเรียนรู้ดิจิทัล ทรัสต์โรงเรียน K-12 ใน EMEA กล่าวว่า “Chromebook นั้นสามารถสลับเปลี่ยนกันได้ หากนักเรียนทำอุปกรณ์ชำรุด เพียงแค่ไปที่ห้องสมุด เปิดใช้ Chromebook เครื่องใหม่ แล้วนำกลับไปที่งานต่อได้ นี่เป็นระบบนิเวศแบบรวมที่ทำงานได้โดยไม่ผูกติดกับอุปกรณ์ อุปกรณ์ [รุ่นเก่า] มีการใช้งานแบบเฉพาะตัวและไม่สามารถเทียบกับระบบนี้ได้”

- สร้างคุณค่าโดยรวมสูงสุดสำหรับการนำไปปรับใช้ทั่วทั้งระบบ

ผู้อำนวยการคณะกรรมการการศึกษา เขตโรงเรียน K-12 ในเอเชียแปซิฟิกกล่าวว่า “ผมให้คะแนนระบบปฏิบัติการต่างๆ แบบแยกทีละหัวข้อ แล้วระบุสิ่งที่ผมค้นพบให้คณะกรรมการโรงเรียน ผมยังแจ้งด้วยว่ามีปัญหาในการเริ่มต้นระบบใน [อุปกรณ์รุ่นเก่า] ที่ใช้เวลานานมาก หลังจากนั้น คณะกรรมการโรงเรียนจึงลงมติให้ใช้ Chromebook”

องค์กรคอมโพสิต

จากการสัมภาษณ์ Forrester ได้สร้างกรอบการทำงาน TEI, องค์กรคอมโพสิต และการวิเคราะห์ ROI ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบทางการเงิน องค์กรคอมโพสิตเป็นตัวแทนของผู้ให้สัมภาษณ์ 18 คนจากองค์กร 9 แห่ง และนำมาใช้เพื่อนำเสนอการวิเคราะห์ทางการเงินรวมในข้อมูลส่วนถัดไป องค์กรคอมโพสิตดังกล่าวมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

คำอธิบายขององค์กรคอมโพสิต องค์กรการศึกษาให้บริการนักเรียนระดับ K-12 จำนวน 30,000 คนในโรงเรียนหลายแห่ง และมีครู 1,200 คน พร้อมด้วยเจ้าหน้าที่ไอที 60 คน ที่รับผิดชอบการใช้งานอุปกรณ์ปลายทางสำหรับนักเรียนและครู นักเรียนและครูทุกคนได้รับอุปกรณ์รุ่นเก่าของตนเอง โดยเฉลี่ยเราจะเปลี่ยนอุปกรณ์ให้นักเรียนในทุกๆ 3 ปี อุปกรณ์ของครูมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่า โดยเฉลี่ยเราจะเปลี่ยนให้ตามช่วงเวลาทุกๆ 4 ปี

ลักษณะการใช้งาน องค์กรการศึกษาคอมโพสิตเริ่มเปลี่ยนอุปกรณ์รุ่นเก่ามาเป็น Chromebook ในปีที่ 1 โดยหนึ่งในสามของอุปกรณ์ทั้งหมดสำหรับนักเรียนและครู จะถูกเปลี่ยนทุกปีจนกว่านักเรียนและครูทุกคนจะได้รับ Chromebook ในปีที่ 3

สมมติฐานที่สำคัญ

นักเรียน 30,000 คน

ครู 1,200 คน

การเปลี่ยนอุปกรณ์มาใช้ Chromebook ในเวลา 3 ปี

เจ้าหน้าที่ไอที FTE 60 คน สนับสนุนการใช้อุปกรณ์ของนักเรียนและครู

ค่าใช้จ่ายประมาณการปีละ 10,267,200 บาท สำหรับป้องกันการถูกโจมตีด้วย
แรนซัมแวร์บนอุปกรณ์ของนักเรียนและครู

การวิเคราะห์ผลตอบแทน

ข้อมูลผลตอบแทนเชิงปริมาณที่ใช้กับองค์กรคอมพิวเตอร์

ผลตอบแทนรวม								
การอ้างอิง	ผลตอบแทน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ผลรวม	มูลค่าปัจจุบัน
Atr	ลดภาระค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์เสริมรุ่นเก่า	263,453,500 บาท	263,453,500 บาท	263,453,500 บาท	263,453,500 บาท	263,453,500 บาท	1,317,267,500 บาท	998,696,034 บาท
Btr	การจัดการระบบ Chromebook อย่างง่ายดาย	15,289,144 บาท	31,041,596 บาท	46,330,740 บาท	46,330,740 บาท	46,330,740 บาท	185,322,960 บาท	134,774,682 บาท
Ctr	การลดความจำเป็นที่ต้องใช้เครื่องมือช่วยเหลือและการบริการของบุคคลที่สาม	750,004.70 บาท	2,999,948 บาท	6,749,900 บาท	6,749,900 บาท	6,749,900 บาท	23,999,580 บาท	17,033,784 บาท
Dtr	ยกระดับความปลอดภัยของ Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals	11,499,799 บาท	23,348,076 บาท	34,847,875 บาท	34,847,875 บาท	34,847,875 บาท	139,391,500 บาท	101,371,381 บาท
ผลตอบแทนรวม (หลังปรับความเสี่ยง)		290,992,448 บาท	320,843,120 บาท	351,382,015 บาท	351,382,015 บาท	351,382,015 บาท	1,665,981,540 บาท	1,251,875,881 บาท

ลดภาระค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์เสริมรุ่นเก่า

หลักฐานและข้อมูล ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกคนพบว่าค่าใช้จ่ายขององค์กรสำหรับอุปกรณ์ Chromebook หนึ่งเครื่องถูกกว่าอุปกรณ์รุ่นเก่า ที่พวกเขาเคยใช้ในอดีต หรือเคยเปรียบเทียบในธุรกิจของตน แม้ว่าราคาอุปกรณ์ที่แน่นอนจะแตกต่างกันไปตามกลุ่มการศึกษา แต่โดยทั่วไปเราพบว่า Chromebook นั้นมีราคาถูกกว่าอุปกรณ์แบบเดิมที่เทียบเคียงได้สำหรับนักเรียนและครูสูงสุดถึงครึ่งหนึ่ง

- นอกจากจะซื้อได้ในราคาที่ถูกลงแล้ว ผู้มีอำนาจตัดสินใจด้านการศึกษายังพบว่า Chromebook มีอายุการใช้งานยาวนานกว่าอุปกรณ์รุ่นเก่าที่พวกเขาเคยใช้มาก่อน ผู้ให้สัมภาษณ์กล่าวว่า ข้อนี้ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากคุณลักษณะของ Chromebook ที่ทำงานบนระบบคลาวด์ และข้อกำหนดด้านฮาร์ดแวร์ไม่ได้เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเวลาผ่านไป

ผู้อำนวยการฝ่ายพันธมิตรเชิงกลยุทธ์ ทรัสต์โรงเรียนใน EMEA กล่าวว่า “หากเราซื้อ [แท็บเล็ตรุ่นเก่า] และ Chromebook ในวันเดียวกัน ผมคิดว่าจะใช้ประโยชน์จาก Chromebook ได้มากกว่าอย่างน้อยห้าเท่าเลยทีเดียว คุณสามารถใช้ Chromebook ได้ตลอดทั้งวัน ทุกวัน และยังใช้งานอย่างต่อเนื่องได้เป็นอย่างดี ในทางกลับกัน สำหรับ [แท็บเล็ตรุ่นเก่า] บางรุ่น คุณจะได้รับการอัปเดตใหม่หลังจากผ่านไปสองปีครึ่ง จากนั้นการอัปเดตก็จะหยุดไป”

- ผู้ให้สัมภาษณ์สังเกตว่า เมื่อเปรียบเทียบกับอุปกรณ์ที่มีราคาใกล้เคียงกัน การใช้งาน Chromebook นั้นดีกว่าตัวเลือกอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านประสิทธิภาพและฟังก์ชันการทำงาน เช่น ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขตโรงเรียนในอเมริกาเหนือกล่าวว่า อุปกรณ์รุ่นเก่าราคา 14,260 บาท จะไม่สามารถใช้งานได้ตามมาตรฐานที่กำหนด และมีแนวโน้มว่าจะเหนียวรั้งประสิทธิภาพของนักเรียนอีกด้วย แต่ Chromebook ราคา 14,260 บาทนั้น ใช้งานได้ตรงตามมาตรฐานอย่างง่ายดาย เนื่องด้วยเหตุผลดังกล่าว กรณีธุรกิจภายในองค์กรสำหรับ Chromebook จึงไม่เคยพิจารณาเปรียบเทียบราคา Chromebook และอุปกรณ์รุ่นเก่าในราคาที่เท่ากัน

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “คุณสามารถซื้ออุปกรณ์ [รุ่นเก่า] ได้ในราคาเกือบเท่ากับ Chromebook แต่ดูเหมือนว่าเป็นการเปรียบเทียบรุ่นพื้นฐานกับรุ่นคุณภาพสูงเลยทีเดียว บางทีเราน่าจะซื้อ Chromebook คุณภาพสูง พร้อมหน้าจอสัมผัสในราคาเดียวกับอุปกรณ์ [รุ่นเก่า] ที่เป็นรุ่นพื้นฐาน”

- นอกจากนี้ Chromebook ยังไม่จำเป็นต้องใช้แป้นพิมพ์เพิ่มเติมหรืออุปกรณ์เสริมอื่นๆ ที่แท็บเล็ตรุ่นเก่ามักต้องใช้ ซึ่งช่วยลดต้นทุนที่เกี่ยวข้องได้อีกด้วย

ผู้เชี่ยวชาญด้านการผสมรวมเทคโนโลยี เขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “เราทดลองใช้ [แท็บเล็ตรุ่นเก่า] แต่พบว่า มีข้อบกพร่องอย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับนักเรียนที่โตกว่า พวกเขาต้องใช้แป้นพิมพ์ในการเขียนข้อความและบทความ ดังนั้น ไม่เพียงแค่ว่าราคา Chromebook จะถูกกว่าเท่านั้น แต่มันยังมีแป้นพิมพ์ที่พร้อมใช้งานได้ในตัวอีกด้วย”

ประหยัดต้นทุนค่าอุปกรณ์ต่อ Chromebook เครื่อง

50%

แบบจำลองและสมมติฐาน จากการสัมภาษณ์ Forrester ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับองค์กรคอมพิวเตอร์ดังต่อไปนี้:

- ประโยชน์ข้อนี้ช่วยให้ไม่ต้องซื้ออุปกรณ์รุ่นเก่าสำหรับนักเรียน 30,000 คนและครู 1,200 คน
- ในสภาพแวดล้อมก่อนหน้านี้ นักเรียนจำเป็นต้องเปลี่ยนอุปกรณ์รุ่นเก่าทุกๆ 3 ปี ในขณะที่ครูต้องเปลี่ยนอุปกรณ์ทุกๆ 4 ปี
- เราต้องซื้ออุปกรณ์รุ่นเก่าเพิ่มเติม เพื่อเก็บไว้ให้นักเรียนเป็นเครื่องสำรอง รวมถึงกรณีโอนย้ายนักเรียนใหม่ด้วย จำนวนอุปกรณ์รุ่นเก่าเพิ่มเติมที่ซื้อในแต่ละปีเท่ากับ 5 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด
- อุปกรณ์รุ่นเก่าสำหรับนักเรียนราคา 21,390 บาท และอุปกรณ์รุ่นเก่าสำหรับครูราคา 44,563 บาท
- โดยเฉลี่ย นักเรียนต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วงเพิ่มเติมราคา 357 บาทสำหรับอุปกรณ์รุ่นเก่า จำนวนเงินเท่านี้ใช้ซื้อแท็บเล็ตและแทริคแพดเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนที่ใช้แท็บเล็ตรุ่นเก่า

ความเสี่ยง Forrester ตระหนักดีว่าผลลัพธ์เหล่านี้อาจไม่ได้สะท้อนถึงประสบการณ์ทุกกรณี และผลกระทบอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ:

- ราคาอุปกรณ์รุ่นเก่าและอัตราการเปลี่ยนทดแทน จะแตกต่างกันไปตามภูมิภาค ระดับชั้นเรียน และงบประมาณของโรงเรียน
- จำนวนนักเรียนที่ต้องใช้อุปกรณ์ต่อพ่วง เช่น แท็บเล็ตและแทริคแพด จะแตกต่างกันไปในโรงเรียนต่างๆ

ผลลัพธ์ เพื่อประเมินความเสี่ยงเหล่านี้ Forrester ปรับผลประโยชน์นี้ลงไป 0% โดยให้ผลรวมมูลค่าปัจจุบัน สำหรับ 5 ปีหลังปรับความเสี่ยง (คิดลดลงที่ 10%) มูลค่า 998.20 ล้านบาท

“ไม่มีปัญหาด้านประสิทธิภาพการใช้งานเลยสำหรับ Chromebook ที่ใช้งานมาแล้ว 5-6 ปี ยังสามารถใช้งานได้ดี แต่ในทางกลับกัน เราไม่สามารถใช้อุปกรณ์ [รุ่นเก่า] ได้อีก หลังจากผ่านไป 4-5 ปี อุปกรณ์รุ่นเก่าจะมี RAM ไม่เพียงพออีกต่อไป และยังไม่สามารถใช้งานโปรแกรมใหม่ๆ ได้อีกด้วย”

ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสอน, K-12, อเมริกาเหนือ

ลดภาระค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์เสริมรุ่นเก่า							
การอ้างอิง	เมตริก	ที่มา	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
A1	นักเรียนที่ลงทะเบียนแล้ว	องค์กรคอมโพสิต	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000
A2	อัตราการเปลี่ยนอุปกรณ์รุ่นเก่าของนักเรียน (ปี)	องค์กรคอมโพสิต	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
A3	อุปกรณ์สำรองรุ่นเก่าเพิ่มเติมสำหรับนักเรียน เพื่อรองรับกรณีเสียหายหรือรวมถึงกรณีโอนย้ายนักเรียน	A1*5%	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
A4	หลีกเลี่ยงการเปลี่ยนอุปกรณ์รุ่นเก่าของนักเรียน	(A1/A2)+A3	11,500	11,500	11,500	11,500	11,500
A5	ราคาอุปกรณ์รุ่นเก่าต่อนักเรียนหนึ่งคน	การสัมภาษณ์	21,390 บาท	21,390 บาท	21,390 บาท	21,390 บาท	21,390 บาท
A6	ต้นทุนเฉลี่ยของอุปกรณ์เสริมสำหรับอุปกรณ์ รุ่นเก่าของนักเรียน	การสัมภาษณ์	357 บาท	357 บาท	357 บาท	357 บาท	357 บาท
A7	ผลรวมย่อย: ฮาร์ดแวร์อุปกรณ์รุ่นเก่าของนักเรียน	A4*(A5+A6)	250,084,750 บาท	250,084,750 บาท	250,084,750 บาท	250,084,750 บาท	250,084,750 บาท
A8	จำนวนครู	องค์กรคอมโพสิต	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
A9	อัตราการเปลี่ยนอุปกรณ์รุ่นเก่าของครู (ใน 1 ปี)	การสัมภาษณ์	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
A10	ราคาอุปกรณ์รุ่นเก่าของครู	การสัมภาษณ์	44,563 บาท	44,563 บาท	44,563 บาท	44,563 บาท	44,563 บาท
A11	ผลรวมย่อย: ฮาร์ดแวร์อุปกรณ์รุ่นเก่าของครู	A8/A9*A10	13,368,750 บาท	13,368,750 บาท	13,368,750 บาท	13,368,750 บาท	13,368,750 บาท
At	ลดภาระค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์เสริมรุ่นเก่า	A7+A11	263,453,500 บาท	263,453,500 บาท	263,453,500 บาท	263,453,500 บาท	263,453,500 บาท
	การปรับความเสี่ยง	0%					
Atr	ลดภาระค่าใช้จ่ายด้านอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์และอุปกรณ์เสริมรุ่นเก่า (หลังปรับความเสี่ยง)		263,453,500 บาท	263,453,500 บาท	263,453,500 บาท	263,453,500 บาท	263,453,500 บาท
ผลรวมห้าปี: 1,317,267,500 บาท			มูลค่าปัจจุบันห้าปี: 998,696,034 บาท				

การจัดการระบบ Chromebook อย่างง่ายดาย

หลักฐานและข้อมูล Chromebook ช่วยให้ฝ่ายไอทีปรับใช้และจัดการได้ง่ายขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากงานส่วนใหญ่จะเป็นระบบอัตโนมัติ และดำเนินการได้เป็นวงกว้างผ่านบริการจัดการอุปกรณ์ ChromeOS ของ Google ทรัพยากรแรงงาน ซอฟต์แวร์ และฮาร์ดแวร์ที่ประหยัดได้ สามารถมุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงสภาพแวดล้อมของโรงเรียน และดำเนินโครงการริเริ่มใหม่ๆ แทนที่จะต้องจัดการและบำรุงรักษาชั้นพื้นฐานในอุปกรณ์ปลายทาง

- เขตโรงเรียนในอเมริกาเหนือสามารถสนับสนุนนักเรียนได้มากกว่า 12,000 คน และ Chromebook ใช้เจ้าหน้าที่ไอที FTE เพียงแค่ 5 คนที่จะใช้เวลาเพียงส่วนหนึ่งในการจัดการอุปกรณ์ ผู้ให้สัมภาษณ์จากเขตโรงเรียนประเมินว่า หากนักเรียนแต่ละคนใช้แล็ปท็อปรุ่นเก่า ฝ่ายไอทีจะต้องเพิ่มจำนวนคนสองหรือสามเท่า เพื่อจัดการอุปกรณ์เหล่านั้น
- ระบบของโรงเรียนในเอเชียแปซิฟิกสามารถลดระยะเวลาในการจัดการอุปกรณ์จาก 420 ชั่วโมงต่อปีสำหรับอุปกรณ์รุ่นเก่า เหลือเพียงต่ำกว่า 5 ชั่วโมงสำหรับ Chromebook ซึ่งเท่ากับว่าลดระยะเวลาลงได้เกือบ 99% ความสำเร็จส่วนใหญ่เกิดจากการที่ Chromebook ไม่จำเป็นต้องอัปเดตระบบและโครงสร้างพื้นฐานภายในเครื่องเป็นประจำ
- โรงเรียนบางแห่งพบว่า การจัดการ Chromebook ผ่านระบบ Chrome Education Upgrade นั้นง่ายดายมาก จนฝ่ายไอทีที่ไม่จำเป็นต้องดูแลประจำวันอีกต่อไป งานเหล่านี้สามารถมอบหมายให้แผนกอื่นดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลให้ทีมไอทีมีเวลามากขึ้นในการทำงานด้านเทคนิคที่ซับซ้อนและงานที่มีมูลค่าสูงกว่าได้

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “แผนกไอทีของเราไม่จำเป็นต้องมาดูแล Chromebook แม้แต่เครื่องเดียวในเขตโรงเรียนของเรา เรามีอุปกรณ์กว่า 15,000 เครื่อง แต่แผนกไอทีของเราไม่จำเป็นต้องทำอะไรกับ Chromebook เลย ทั้งหมดนี้จัดการได้โดยโปรแกรมของนักเรียน นับว่าเป็นโปรแกรมที่จัดการได้ง่ายมาก” ผู้ให้สัมภาษณ์คนเดียวกันยังกล่าวอีกว่า “ฉันจินตนาการไม่ออกด้วยซ้ำว่าต้องใช้เจ้าหน้าที่อีกมากมายกี่คนมาจัดการสภาพแวดล้อม [แบบเก่า] เนื่องจากต้องมีการบำรุงรักษามากมาย การจัดการกับ Chrome[OS] ง่ายกว่า [แบบเก่า] ถึง 100 เท่าอย่างแน่นอน”

ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสอน เขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “เมื่อเราได้รับ Chromebook มา ก็สามารถเริ่มต้นใช้งานได้ 5,000 เครื่องภายในหนึ่งสัปดาห์เท่านั้น เวลา 90% ของสัปดาห์นั้น เป็นเพียงการเลือกว่าจะนำ Chromebook ไปส่งให้นักเรียนด้วยวิธีการใด ในทางกลับกัน เราต้องใช้เวลาสองถึงสามเดือนในช่วงฤดูใบไม้ร่วง เพื่อพยายามเริ่มต้นการใช้งาน [อุปกรณ์รุ่นเก่า] 1,200 เครื่อง”

เขตโรงเรียนแห่งหนึ่งในอเมริกาเหนือได้รับคำขอให้ช่วยเหลือลดลง 50% หลังจากเปลี่ยนไปใช้ Chromebook เมื่อเทียบกับตอนที่นักเรียนใช้อุปกรณ์รุ่นเก่า

- นอกจากนี้ ฝ่ายไอทีในบางแห่งยังพบว่า จำเป็นต้องซื้อซอฟต์แวร์และฮาร์ดแวร์เพิ่มเติม เพื่อจัดการกับอุปกรณ์รุ่นเก่า ฝ่ายไอทีที่มีงบประมาณต่ำอยู่แล้ว และยังคงยุ่งยากกับภาระที่เพิ่มเติมขึ้นอีก เมื่อเปลี่ยนมาใช้ Chromebook ฝ่ายไอทีเหล่านี้ไม่จำเป็นต้องซื้อซอฟต์แวร์หรือฮาร์ดแวร์เพิ่มเติมอีกต่อไป และยังสามารถจัดสรรงบประมาณนั้นไปใช้เพื่อการอื่นได้

ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสอน เขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “ปัญหาอีกข้อหนึ่งของ [แท็บเล็ตรุ่นเก่า] คือเราไม่สามารถปรับใช้เป็นวงกว้าง เราเคยลองใช้ [ซอฟต์แวร์การจัดการรุ่นเก่า] แต่ตอนนี้จำเป็นต้องซื้ออุปกรณ์ราคาแพงเพิ่มเติมเพื่อนำเชื่อมต่อให้สามารถใช้ต่อไปได้”

- ทีมไอทีชื่นชอบเนื่องจากสามารถดูแล Chromebook หลายพันเครื่อง โดยไม่จำเป็นต้องใช้บุคลากรเพิ่มเติม ซึ่งสำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากมีผู้นำหลายคนได้รับทราบแล้วว่า จะไม่ได้รับเงินเพิ่มเพื่อจ้างเจ้าหน้าที่ไอทีเพิ่มเติม

ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสอน เขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “บริษัทพาณิชย์กรรมสามารถพิจารณาผลประโยชน์ และตัดสินใจว่าต้องจ้างเจ้าหน้าที่ไอทีเพิ่มเติมหรือไม่ ในด้านการศึกษาไม่ใช่เช่นนั้น เราจำเป็นต้องพัฒนาโครงการเหล่านี้ร่วมกับบุคคลต่างๆ ตามงบประมาณที่มี คุณทราบไหมว่า Google ทำอะไร? Google จัดหาอุปกรณ์ราคาประหยัดที่ใช้งานได้ง่ายและเสถียรตลอดเวลา พร้อมระบบจัดการอุปกรณ์จำนวน 20,000-30,000 เครื่อง”

ผู้อำนวยการฝ่ายพันธมิตรเชิงกลยุทธ์ ของกลุ่มทรัสตีโรงเรียน K-12 ในภูมิภาค EMEA กล่าวว่า “เรายังสามารถประหยัดต้นทุนด้านบุคลากรอีกด้วย เนื่องจาก Chromebook สามารถจัดการได้จากระยะไกล ทำให้ฝ่ายไอทีไม่จำเป็นต้องเข้าไปแก้ไขปัญหาโดยตรง”

- ทีมไอทีสามารถประหยัดเวลาในการลงทะเบียนนักเรียนใหม่เข้าสู่ระบบของโรงเรียน ทำให้กระบวนการราบรื่นและรวดเร็วยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในช่วงต้นปีการศึกษาของแต่ละปี

ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสอน เขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “ทุกสิ่งทุกอย่างมีรวมอยู่ใน Google Classroom แล้ว ช่วยให้เราสามารถเตรียมการให้นักเรียนทุกคนได้ภายใน 24 ชั่วโมง หลังจากลงทะเบียนในเขตโรงเรียนแล้ว นักเรียนจะมีบัญชี Google อยู่ใน Google Classroom ซึ่งลงทะเบียนเรียนวิชาต่างๆ และมีทุกสิ่งที่จะต้องใช้ในการเรียนทั้งหมดนี้เป็นรูปแบบอัตโนมัติเต็มระบบ ซึ่งจะทำให้ยากมากหรือเป็นไปได้ไม่ได้เลย หากจะทำให้เป็นระบบอัตโนมัติในระบบนิเวศแบบเก่า”

ลดภาระงานฝ่ายไอทีในการสนับสนุนดูแล Chromebook

76%

แบบจำลองและสมมติฐาน จากการสัมภาษณ์ Forrester ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับองค์กรคอมพิวเตอร์ ดังต่อไปนี้:

- โรงเรียนคอมพิวเตอร์จ้างเจ้าหน้าที่ไอที 25 คน ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบหลักในการปรับใช้และจัดการอุปกรณ์รุ่นเก่า สำหรับนักเรียน 30,000 คนและครู 1,200 คน
- เจ้าหน้าที่ไอทีได้รับเงินเดือนเต็มอัตรา 2,566,800 บาทต่อปี
- เจ้าหน้าที่ไอทีประหยัดเวลาได้ 76% ในการปรับใช้และจัดการอุปกรณ์ของนักเรียนและครู เนื่องจาก Chromebook มีการใช้บุคลากรน้อยลงอย่างมีนัยสำคัญ
- เจ้าหน้าที่ไอทีประหยัดเวลาได้มากขึ้นตามลำดับ เมื่อนักเรียนและครูเปลี่ยนไปใช้ Chromebook มากขึ้นในระยะเวลา 3 ปี
- ด้วยความสะดวกในการจัดการของ Chromebook ทำให้ทีมไอทีสามารถจัดการอุปกรณ์ของนักเรียนและครูทุกคนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้ทีมไอทีเพียง 6 คน เทียบกับเดิมที่ต้องใช้ทีมไอทีถึง 25 คน สำหรับจัดการอุปกรณ์รุ่นเก่า เจ้าหน้าที่ไอที 19 คนจะมีเวลาว่าง ไปทำงานในโครงการที่มีมูลค่าสูงกว่าสำหรับโรงเรียนคอมพิวเตอร์ได้

ความเสี่ยง Forrester ตระหนักว่าผลลัพธ์เหล่านี้อาจไม่ได้สะท้อนถึงประสบการณ์ทุกกรณี และผลกระทบอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ:

- แม้ว่าผู้ให้สัมภาษณ์จะรายงานเสมอมาว่า ประหยัดเวลาได้อย่างมากในการปรับใช้และจัดการ Chromebook แต่ระยะเวลายังแตกต่างกันขึ้นอยู่กับว่า นักเรียนและครูทุกคนเปลี่ยนจากอุปกรณ์รุ่นเก่ามาแล้วหรือไม่ โดยทั่วไปแล้ว โรงเรียนที่มีการซ่อมบำรุงอุปกรณ์รุ่นเก่าจะพบว่า ประสิทธิภาพด้านเทคโนโลยีจะด้อยกว่าโรงเรียนที่เปลี่ยนมาใช้ Chromebook อย่างครบถ้วน
- ประโยชน์ของการประหยัดเวลาให้กับทีมไอที ขึ้นอยู่กับประเภทของกิจกรรมและโครงการที่สามารถนำเวลานั้นไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผลลัพธ์ เพื่อประเมินความเสี่ยงเหล่านี้เข้าไปด้วย Forrester ปรับลดผลตอบแทนนี้ลง 5% โดยให้ผลรวมมูลค่าปัจจุบันสำหรับ 5 ปีหลังปรับความเสี่ยง (คิดลดลงที่ 10%) มูลค่า 135.47 ล้านบาท

“เมื่ออุปกรณ์ [รุ่นเก่า] เกิดปัญหาใช้งานไม่ได้ เราจำเป็นต้องพยายามกู้คืนข้อมูล แล้วจึงทำการติดตั้งโปรแกรมใหม่ทั้งหมด สำหรับ Chromebook ครูทุกท่านสามารถรีเซ็ตเครื่องให้กลับสู่สถานะปกติได้ภายในแค่สองวินาที ซึ่งสามารถทำได้ง่ายมาก ใช้เวลาเพียงไม่กี่นาที โดยที่ไม่ต้องรอเป็นชั่วโมง”

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขต, K-12, อเมริกาเหนือ

การจัดการระบบ Chromebook อย่างง่ายดาย							
การอ้างอิง	เมตริก	ที่มา	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
B1	จำนวนเจ้าหน้าที่ไอทีที่มีหน้าที่รับผิดชอบหลักสำหรับอุปกรณ์รุ่นเก่าของนักเรียนและครู	องค์กรคอมพิวเตอร์	25	25	25	25	25
B2	ลดภาระงานฝ่ายไอทีในการสนับสนุนดูแล Chromebook	การสัมภาษณ์	76%	76%	76%	76%	76%
B3	จำนวนเจ้าหน้าที่ไอทีที่มีหน้าที่รับผิดชอบหลักสำหรับ Chromebook ของนักเรียนและครู	B1*(1-B2)	6	6	6	6	6
B4	จำนวนเปอร์เซ็นต์ของนักเรียนที่ใช้ Chromebook (พิเศษ)	1/A2, รวมปีก่อนหน้า จนถึง 100%	33%	67%	100%	100%	100%
B5	เงินเดือนเจ้าหน้าที่สนับสนุนไอทีในการทำงานเต็มเวลา	มาตรฐาน TEI	2,566,800 บาท	2,566,800 บาท	2,566,800 บาท	2,566,800 บาท	2,566,800 บาท
Bt	การจัดการระบบ Chromebook อย่างง่ายดาย	B1*B2*B4*B5	16,093,836 บาท	32,675,364 บาท	48,769,200 บาท	48,769,200 บาท	48,769,200 บาท
	การปรับความเสี่ยง	ุ,5%					
Btr	การจัดการระบบ Chromebook อย่างง่ายดาย (หลังปรับความเสี่ยง)		15,289,144 บาท	31,041,596 บาท	46,330,740 บาท	46,330,740 บาท	46,330,740 บาท
ผลรวมห้าปี: 185,322,960 บาท			มูลค่าปัจจุบันห้าปี: 134,774,682 บาท				

การลดความจำเป็นที่ต้องใช้เครื่องมือช่วยเหลือและการบริการของบุคคลที่สาม

หลักฐานและข้อมูล นอกเหนือจากการประหยัดงบประมาณเบื้องต้นในการซื้ออุปกรณ์ โรงเรียนต่างๆ ยังสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านการบริการจากบุคคลที่สามรวมถึงเครื่องมือช่วยเหลือการเข้าถึง ด้วยการเลือกใช้ Chromebook

- จากการสัมภาษณ์พบว่า ผู้ให้สัมภาษณ์ประหยัดค่าใช้จ่ายสำหรับการรับบริการจากบุคคลที่สามและเครื่องมือช่วยเหลือการเข้าถึงไปได้ถึงหนึ่งในสามขึ้นไป เนื่องจากเครื่องมือและบริการต่างๆ ที่มีอยู่แล้วบน Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals
- โรงเรียนบางแห่งสามารถจัดสรรใหม่ให้บริการแปลได้บางส่วน และนักเรียนสามารถใช้บริการแปลข้อความเป็นคำพูดใน Chromebook เพื่อสื่อสารกับครูได้ ซึ่งช่วยให้โรงเรียนสามารถจัดลำดับความสำคัญให้นักแปล สำหรับกรณีที่มีลำดับความสำคัญสูงกว่า และลดค่าใช้จ่ายในส่วนอื่นได้

นักเรียนที่จำเป็นต้องใช้เครื่องมือช่วยเหลือในการเข้าถึงเพิ่มเติมมีจำนวนลดลง

33%

แบบจำลองและสมมติฐาน จากการสัมภาษณ์ Forrester ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับองค์กรคอมพิวเตอร์ ดังต่อไปนี้:

- ก่อนนำ Chromebook มาใช้ นักเรียน 15% จำเป็นต้องใช้เครื่องมือและบริการของบุคคลที่สาม เพื่อช่วยเหลือสำหรับการเข้าถึง
- นักเรียนหนึ่งในสามเปลี่ยนจากเครื่องมือช่วยเหลือเพิ่มเติมของการบริการจากบุคคลที่สาม มาใช้เครื่องมือช่วยการเข้าถึงที่มีอยู่แล้วใน Chromebook อย่างเต็มระบบ องค์กรได้รับผลตอบแทนอย่างเต็มที่ในปีที่ 3 เมื่อนักเรียนทุกคนอยู่ในระบบนิเวศของ Chromebook
- ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยสำหรับเครื่องมือและบริการช่วยเหลือการเข้าถึงของบุคคลที่สามต่อนักเรียนหนึ่งคน ที่จำเป็นต้องใช้คือ 5,348 บาท

ความเสี่ยง Forrester ตระหนักว่าผลลัพธ์เหล่านี้อาจไม่ได้สะท้อนถึงประสบการณ์ทุกกรณี และผลกระทบอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ:

- จำนวนนักเรียนที่ไม่ต้องใช้เครื่องมือและบริการช่วยเหลือการเข้าถึงของบุคคลที่สามอีกต่อไป จะแตกต่างกันไปอย่างมาก โดยจะขึ้นอยู่กับจำนวนนักเรียนและเครื่องมือที่นักเรียนเคยใช้มาก่อน
- ในทำนองเดียวกัน ผู้ให้สัมภาษณ์ได้แชร์ค่าใช้จ่ายที่หลากหลายสำหรับเครื่องมือและการบริการของบุคคลที่สาม ซึ่งสามารถแทนที่ด้วย Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals

ผลลัพธ์ เพื่อประเมินความเสี่ยงเหล่านี้เข้าไปด้วย Forrester ปรับลดผลตอบแทนนี้ลง 15% โดยให้ผลรวมมูลค่าปัจจุบันสำหรับ 5 ปีหลังปรับความเสี่ยง (คิดลดลงที่ 10%) มูลค่า 17,040,700 บาท

“โรงเรียนของเรามีนักเรียนที่ใช้ภาษาที่สองเป็นจำนวนมาก นักเรียนเหล่านี้สามารถใช้พีเจอาร์นี้เพื่อใช้สื่อสารกับครูได้ทันที เมื่อเราเริ่มต้นมอบ Chromebook ให้กับนักเรียน หลังจากนั้น เราเริ่มใช้ [Workspace for Education Fundamentals] ซึ่งมีระบบแปลภาษาอัตโนมัติสำหรับผู้ปกครองอีกด้วย ระบบนี้ช่วยอำนวยความสะดวกในการติดต่อสื่อสารระหว่างนักเรียน ผู้ปกครอง และครูได้อย่างดีเยี่ยม”

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขต, K-12, อเมริกาเหนือ

การลดความจำเป็นที่ต้องใช้เครื่องมือช่วยเหลือและการบริการของบุคคลที่สาม							
การอ้างอิง	เมตริก	ที่มา	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
C1	จำนวนนักเรียนที่ใช้ Chromebook	A1*B3	10,000	20,000	30,000	30,000	30,000
C2	เปอร์เซ็นต์ของนักเรียนที่ต้องใช้เครื่องมือช่วยเหลือและการบริการช่วยเหลือเข้าถึงของบุคคลที่สาม	องค์กรคอมโพสิต	15%	15%	15%	15%	15%
C3	ราคาเครื่องมือและการบริการช่วยเหลือเข้าถึงต่อนักเรียนหนึ่งคน	การสัมภาษณ์	5,348 บาท	5,348 บาท	5,348 บาท	5,348 บาท	5,348 บาท
C4	นักเรียนที่ต้องใช้เครื่องมือช่วยเหลือและการบริการช่วยเหลือเข้าถึงเพิ่มเติม มีจำนวนลดลง เนื่องจากมีเครื่องมือช่วยเหลือเข้าถึงอยู่ใน Chromebook อยู่แล้ว	การสัมภาษณ์	11%	22%	33%	33%	33%
Ct	การลดความจำเป็นที่ต้องใช้เครื่องมือช่วยเหลือและการบริการของบุคคลที่สาม	C1*C2*C3*C4	882,338 บาท	3,529,350 บาท	7,941,038 บาท	7,941,038 บาท	7,941,038 บาท
	การปรับความเสี่ยง	↓15%					
Ctr	การลดความจำเป็นที่ต้องใช้เครื่องมือช่วยเหลือและการบริการของบุคคลที่สาม (หลังปรับความเสี่ยง)		750,005 บาท	2,999,948 บาท	6,749,900 บาท	6,749,900 บาท	6,749,900 บาท
ผลรวมห้าปี: 23,999,580 บาท			มูลค่าปัจจุบันห้าปี: 17,033,784 บาท				

ยกระดับความปลอดภัยของ Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals

หลักฐานและข้อมูล ผู้นำฝ่ายไอทีที่ให้สัมภาษณ์พบว่า จำนวนเหตุการณ์และการละเมิดความปลอดภัยในเซตโรงเรียนลดลง หลังจากเปลี่ยนมาใช้ Chromebook เนื่องมาจากระบบปฏิบัติการบนระบบคลาวด์ของ Chromebook และคุณสมบัติรักษาความปลอดภัยที่มีอยู่ใน Google

- เมื่อเราถามผู้ให้สัมภาษณ์ ไม่มีใครเลยที่รายงานว่าถูกโจมตีด้วยแรนซัมแวร์บน Chromebook ในระบบโรงเรียนจนสำเร็จ ทั้งนี้เนื่องจาก เครื่องมืการรักษาความปลอดภัยที่มีอยู่ใน ChromeOS เช่น แชนด์บ็อกซ์ การยืนยันการบูตเครื่อง การอัปเดตอัตโนมัติ และการจำกัดการเข้าถึงไฟล์ในเครื่อง

ผู้อำนวยการคณะกรรมการการศึกษา ระบบโรงเรียน K-12 ในเอเชียแปซิฟิกกล่าวว่า “Chromebook มีคุณสมบัติที่จำเป็นในการทำให้บรรลุวัตถุประสงค์ของเรา ซึ่งดีกว่าระบบปฏิบัติการอื่นเป็นอย่างมาก ในแง่ของมาตรการรักษาความปลอดภัย”

ผู้จัดการโครงการเทคโนโลยีการศึกษา เขตโรงเรียนในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “Chromebook ช่วยให้เราไม่ต้องกลัวไวรัสและการดาวน์โหลดซอฟต์แวร์ที่อาจเป็นอันตราย”

- ผู้นำฝ่ายไอทีด้านการศึกษาพบว่า จำนวนการละเมิดความปลอดภัยลดลง เมื่อพวกเขาขยายการใช้งาน Chromebook ในเซตโรงเรียน และคาดว่าแนวโน้มเช่นนี้จะดำเนินต่อไป

ผู้อำนวยการบริหารด้านเทคโนโลยี เขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “จำนวนเหตุการณ์ละเมิดความปลอดภัยบนอุปกรณ์ของเจ้าหน้าที่ลดลง ในอัตราเดียวกันกับการแจกจ่าย Chromebook ของเรา ซึ่งหมายความว่า ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องกังวลเกี่ยวกับการสำรองข้อมูลและการรักษาความปลอดภัยอีกต่อไป”

- เลขานุการฝ่ายการศึกษาในละตินอเมริกากล่าวว่า “การรักษาความปลอดภัยเป็นสิ่งสำคัญมาก ซึ่ง Chromebook ช่วยให้เราหลีกเลี่ยงข้อมูล ไม่ให้สามารถเข้าถึงได้ในกรณีที่อุปกรณ์ถูกขโมย”

แบบจำลองและสมมติฐาน จากการสัมภาษณ์ Forrester ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับองค์กรคอมพิวเตอร์ ดังต่อไปนี้:

- ก่อนหน้านี้ โรงเรียนคอมพิวเตอร์มีค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 41 ล้านบาทต่อปี เกี่ยวกับการโจมตีด้วยแรนซัมแวร์บนอุปกรณ์ของนักเรียนและครู จำนวนเงินก่อนหน้านี้หมายถึงการตอบสนอง การตรวจสอบ ค่าปรับ การเก็บหลักฐาน และการกู้คืนในแต่ละเหตุการณ์
- ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับแรนซัมแวร์ลดลง ตามสัดส่วนจำนวนนักเรียนและครูที่เปลี่ยนจากอุปกรณ์รุ่นเก่ามาใช้ Chromebook ในช่วงเวลาสามปี

ลดการโจมตีด้วยแรนซัมแวร์ที่ประสบความสำเร็จ บนอุปกรณ์ของนักเรียนและครู

100%

ความเสี่ยง Forrester ตระหนักดีว่าผลลัพธ์เหล่านี้อาจไม่ได้สะท้อนถึงประสบการณ์ทุกกรณี และผลกระทบอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ:

- แม้ว่าไม่มีผู้ให้สัมภาษณ์รายใดที่รายงานว่าถูกโจมตีด้วยแรนซัมแวร์สำเร็จบน Chromebook แต่ทว่า ไม่มีอุปกรณ์ระบบปฏิบัติการ หรือซอฟต์แวร์ใดที่ปลอดภัยจากการโจมตีหรือมัลแวร์ที่เป็นอันตรายได้โดยสิ้นเชิง
- ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการโจมตีด้วยแรนซัมแวร์ และการละเมิดความปลอดภัยอื่นๆ จะแตกต่างกันไปในโรงเรียนประเภทต่างๆ

ผลลัพธ์ เพื่อประเมินความเสี่ยงเหล่านี้เข้าไปด้วย Forrester ปรับลดผลตอบแทนนี้ลง 15% โดยให้ผลรวมมูลค่าปัจจุบันสำหรับ 5 ปีหลังปรับความเสี่ยง (คิดลดลงที่ 10%) มูลค่า 99.82 ล้านบาท

“เราไม่ถูกไวรัส แรนซัมแวร์ หรือมัลแวร์โจมตีเลย ตั้งแต่เราเปลี่ยนมาใช้ Chromebook นั่นถือว่าเป็นประโยชน์สำหรับเราอย่างมาก”

ผู้จัดการฝ่ายไอที, K-12, EMEA

ยกระดับความปลอดภัยของ Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals							
การอ้างอิง	เมตริก	ที่มา	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
D1	ค่าใช้จ่ายประมาณการรายปีเกี่ยวกับการโจมตีด้วยแรนซัมแวร์ บนอุปกรณ์รุ่นเก่าของนักเรียนและครู	องค์กรคอมโพสิต	40,997,500 บาท	40,997,500 บาท	40,997,500 บาท	40,997,500 บาท	40,997,500 บาท
D2	ลดการโจมตีด้วยแรนซัมแวร์ที่ประสบความสำเร็จ บนอุปกรณ์ของนักเรียนและครู	การสัมภาษณ์	100%	100%	100%	100%	100%
D3	เปอร์เซ็นต์ของนักเรียนและครูที่ใช้ Chromebook	B3	33%	67%	100%	100%	100%
Dt	ยกระดับความปลอดภัยของ Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals	D1*D2*D3	13,529,175 บาท	27,468,325 บาท	40,997,500 บาท	40,997,500 บาท	40,997,500 บาท
	การปรับความเสี่ยง	↓15%					
Dtr	ยกระดับความปลอดภัยของ Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals (หลังปรับความเสี่ยง)		11,499,799 บาท	23,348,076 บาท	34,847,875 บาท	34,847,875 บาท	34,847,875 บาท
ผลรวมห้าปี: 139,391,500 บาท			มูลค่าปัจจุบันห้าปี: 101,371,381,05 บาท				

ผลลัพธ์ด้านการศึกษาที่สามารถวัดได้

ผู้ให้สัมภาษณ์กล่าวว่า องค์กรของพวกเขาบรรลุผลลัพธ์ทางการศึกษาเชิงปริมาณดังต่อไปนี้:

นักเรียนใช้เวลากับการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น

หลักฐานและข้อมูล สิ่งสำคัญที่สุดในการสัมภาษณ์ผู้นำทางด้านการศึกษา คือผลลัพธ์ของนักเรียน และวิธีที่ Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals ส่งผลต่อการเรียนรู้และเวลาทำงานของนักเรียน ผู้ให้สัมภาษณ์กล่าวว่า การมอบ Chromebook ให้นักเรียนครอบครองเป็นของตนเอง ช่วยให้สามารถเข้าถึงเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพได้อย่างมากมาย เมื่อครูประยุกต์ใช้อุปกรณ์อย่างถูกต้องและเหมาะสม ประสิทธิภาพการเรียนรู้ในห้องเรียนก็ดีขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

- ผู้นำฝ่ายไอทีมุ่งมั่นที่จะเสริมศักยภาพของครูผู้สอน ด้วยการจัดหาเครื่องมือเทคโนโลยีที่ดีที่สุด ผู้นำทางด้านการศึกษาพบว่า ความพยายามเหล่านี้ช่วยทำให้เกิดผลการศึกษาที่ดีขึ้นสำหรับนักเรียน เช่น เวลาทำงาน การจัดอันดับในประเทศ และความเข้าใจเกี่ยวกับสื่อการเรียนการสอน ผู้ให้สัมภาษณ์กล่าวว่า “ผลการเรียนของนักเรียนดีขึ้นเมื่อเทียบกับโรงเรียนอื่นๆ ในระดับเดียวกัน” หลังจากนำ Chromebook และ Google Workspace for Education มาปรับใช้ในการเรียนการสอน

ผู้อำนวยการฝ่ายไอที ระบบโรงเรียน K-12 ในละตินอเมริกา กล่าวว่า “การมีเทคโนโลยีในห้องเรียนมากขึ้นส่งผลดีอย่างยิ่งสำหรับนักเรียน เนื่องจากสามารถเข้าถึงข้อมูลที่มีคุณสมบัติเหมาะสมได้มากขึ้น”

ผู้ให้สัมภาษณ์คนเดียวกันยังกล่าวอีกว่า “เรากำลังลงทุนใน [Chromebooks และ Google Workspace] เนื่องจากต้องการปรับปรุงและยกระดับโรงเรียนให้ดีขึ้น ในการจัดอันดับในประเทศ เรามีข้อมูลเชิงคุณภาพมากมาย เกี่ยวกับการสังเกตเห็นการปรับปรุงตามแพลตฟอร์มดิจิทัล”

ผู้จัดการฝ่ายไอทีของระบบโรงเรียนใน EMEA กล่าวว่า “ผมสังเกตว่านักเรียนชอบทำแบบทดสอบ Chromebook มากกว่าบนกระดาษ เนื่องจากจะได้รับข้อเสนอแนะได้เร็วขึ้น และครูก็สามารถอ่านลายมือได้เป็นอย่างดี”

- การปรับปรุงส่วนใหญ่ที่ได้รับจาก Chromebook เกี่ยวกับเวลาทำงานนั้นเนื่องมาจาก เวลาเริ่มต้นระบบของอุปกรณ์ที่รวดเร็ว อุปกรณ์รุ่นเก่าใช้เวลาานกว่ามาก และมักส่งผลทำให้บทเรียนเกิดความล่าช้า

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “โดยปกติ Chromebook จะเริ่มต้นระบบได้ภายในเวลาประมาณ 8 วินาที ส่วน [รุ่นเก่า] จะใช้เวลา 4 นาทีขึ้นไป”

ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสอน เขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “เราเริ่มต้นซื้อ Chromebook เพิ่มเติม เมื่อพบว่าเปิด Chromebook พร้อมใช้งานได้ในไม่เกิน 10 วินาที [อุปกรณ์รุ่นเก่า] ยังคงเริ่มต้นระบบอยู่หลังจาก 2 หรือ 3 นาทีผ่านไป กรณีที่ไม่ได้รับการอัปเดต ผมหมายถึง มันต่างกันแบบหน้ามือเป็นหลังมือ Chromebook เป็นอุปกรณ์ที่ดีที่สุดบนโลกที่จะช่วยให้คุณเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต และเข้าถึง Google Docs, YouTube รวมถึง [เครื่องมือ] ที่ทำงานร่วมกันออนไลน์ได้อย่างรวดเร็วทันใจ”

ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสอน เขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “สมมติว่าคุณมีห้อง ปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ที่มีนักเรียน 30 คน คุณบอกให้ทุกคนเปิดคอมพิวเตอร์ แต่แล้วก็มีนักเรียนสามคนยกมือ แล้วพูดว่า ‘คอมพิวเตอร์แจ้งว่ากำลังเรียกใช้ Service Pack’ เท่ากับว่าทั้งชั้นเรียนต้องหยุดรอ 10 นาที ข้อเท็จจริงที่ว่า Chromebook เปิดใช้งานได้ภายในสิบวินาที ทำให้เราพูดว่า ‘เร็วขึ้นเทพ’ เราสั่งซื้อเพิ่มอีก 800 เครื่องทันที และภายในฤดูใบไม้ร่วงปีหน้าที่จะถึงนี้ เราก็สั่งซื้อเพิ่มไปล่วงหน้าแล้วถึง 5,000 เครื่อง”

- ผู้ให้สัมภาษณ์กล่าวว่า การมีส่วนร่วมที่ดีขึ้นของนักเรียน ทำให้อัตราการเข้าเรียนดีขึ้นมาก ทรัสต์โรงเรียนระดับ K-12 ใน EMEA มีเครือข่ายมือถือน้อยกว่า 5% เมื่อเทียบในเมืองใหญ่ที่มีค่าเฉลี่ยมากกว่า 20% ผู้ให้สัมภาษณ์ชี้ว่า ผลสำเร็จด้านวัฒนธรรมและการมีส่วนร่วมของนักเรียนส่วนใหญ่ เกิดจากความเป็นผู้นำในการปรับปรุงส่งเสริมวัฒนธรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วม ด้วยการใช้ Chromebook และ Google Education for Fundamentals
- ผู้อำนวยการโครงการใหม่ในละตินอเมริกาบอกว่า “Google ส่งผลกระทบเชิงบวกต่อนักเรียนได้อย่างมากมาย นักเรียนมีแรงจูงใจและสร้างสรรค์ได้มากขึ้น เราได้เห็นได้จากผลงานที่ดีของนักเรียน นักเรียนสามารถสร้างวิดีโอ นิทรรศการ และงานนำเสนอได้อย่างดี นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ของตนเอง และการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีนับว่าเป็นปัจจัยสำคัญ”

แบบจำลองและสมมติฐาน จากการสัมภาษณ์ Forrester ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับเวลาทำงานที่ปรับปรุงให้ดีขึ้นสำหรับนักเรียนดังต่อไปนี้:

- นักเรียนประหยัดเวลาได้ 20 นาทีต่อสัปดาห์ เนื่องจาก Chromebook เริ่มต้นระบบได้เร็วกว่าอุปกรณ์รุ่นเก่าอย่างมีนัยสำคัญ
- นักเรียนประหยัดเวลาได้เพิ่มอีก 5 นาทีต่อสัปดาห์ เนื่องจาก Chromebook อัปเดตได้เร็วกว่าโดยไม่ต้องพยายามทำด้วยตนเอง
- นักเรียนประหยัดเวลาได้ 30 นาทีต่อสัปดาห์ เนื่องจากการทำงานร่วมกันที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น จากการใช้ Google Workspace for Education Fundamentals เวลาที่ประหยัดได้ดังกล่าวนี้ยังรวมถึง การรับข้อมูลและงานที่ได้รับมอบหมาย อย่างมีประสิทธิภาพผ่าน Google Classroom
- จากเวลาที่ประหยัดได้ทั้งหมด 50% สามารถเอาไปต่อยอดและนำมาสร้างสรรค์ผลงานเพื่อการศึกษาที่ดีขึ้น

นักเรียนใช้เวลากับการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้นนักเรียนใช้เวลากับการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น			
การอ้างอิง	เมตริก	ที่มา	ประหยัด
X1	เวลาที่ประหยัดได้จากการเริ่มต้นระบบอุปกรณ์ (นาทีต่อสัปดาห์)	การสัมภาษณ์	20
X2	เวลาที่ประหยัดได้จากการอัปเดตอุปกรณ์ (นาทีต่อสัปดาห์)	การสัมภาษณ์	5
X3	เวลาที่ประหยัดได้จากการทำงานร่วมกันและงานที่มอบหมาย (นาทีต่อสัปดาห์)	การสัมภาษณ์	30
X4	เวลาที่ได้กลับคืนมา	องค์กรคอมโพสิต	50%
X5	นักเรียนใช้เวลากับการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น (ชั่วโมงต่อสัปดาห์ บัดเศษ)	$(X1+X2+X3)*X4/60$ นาที	0.46
Xt	นักเรียนใช้เวลากับการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น (ชั่วโมงต่อปี บัดเศษ)	$X5*40$ สัปดาห์	18

แรงงานครูที่ลดลง

หลักฐานและข้อมูล อีกหนึ่งประเด็นสำคัญที่ผู้นำด้านการศึกษาที่เราสัมภาษณ์เห็นพ้องกัน คือ การยกระดับประสิทธิภาพการทำงานและความสมดุลระหว่างชีวิตส่วนตัวกับการทำงานของครู เนื่องจากครูหลายท่านแบกรับภาระงานหนัก และอาจส่งผลต่อความสามารถในการตอบสนองความต้องการของนักเรียนได้

- Google Classroom รวมถึงบริการอื่นๆ ใน Google Workspace for Education Fundamentals มอบเครื่องมือที่ช่วยให้การบริหารจัดการห้องเรียนของครูง่ายขึ้นอย่างเห็นได้ชัด นักเรียนสามารถมีส่วนร่วมได้เร็วขึ้นผ่านอุปกรณ์ของพวกเขา และครูก็สามารถรับข้อมูลเชิงลึกได้ว่า นักเรียนคนใดกำลังประสบปัญหาทำให้สามารถมุ่งความสนใจไปที่นักเรียนดังกล่าวได้ นอกจากนี้ Chromebook ยังเริ่มต้นระบบได้เร็วกว่า และมีปัญหาทางเทคนิคน้อยกว่า เมื่อใช้คุณสมบัติต่างๆ เช่น การแชร์หน้าจอ และการแชร์ระหว่างครูกับนักเรียน

ผู้อำนวยการฝ่ายพันธมิตรเชิงกลยุทธ์ ทรัสต์โรงเรียน K-12 ใน EMEA กล่าวว่า “ครูทุกคนมีสิทธิ์เข้าถึง Chromebooks and Workspace ในหน้าจอของตนในห้องเรียน และช่วยให้สอนได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น นักเรียนทุกคนสามารถเข้าถึงอุปกรณ์ที่ทำให้บทเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้น จึงทำให้มีแนวโน้มที่จะเข้าเรียนกันมากขึ้น Chromebook และ Google Workspace คือหัวใจสำคัญในการยกระดับประสิทธิภาพโรงเรียนของเรา”

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “Chromebook ช่วยให้คุณภาพการสอนดีขึ้นมาก ครูไม่ต้องรอเริ่มต้นระบบนาน อุปกรณ์เหล่านี้ทำงานบนเครือข่ายได้ดี มีความเสถียรสูง และเป็นแพลตฟอร์มเดียวกันกับนักเรียน ทำให้ประสิทธิภาพการเรียนการสอนดียิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากขึ้นและช่วยให้ครูมีเวลาทำงานที่มากขึ้น”

ผู้จัดการฝ่ายไอทีของระบบโรงเรียนใน EMEA กล่าวว่า “ความแตกต่างสำคัญที่สุดที่เราสังเกตเห็น คือการที่ครูใช้เวลาอันน้อยลงมากในการเริ่มต้นสอน เมื่อคุณมี Chromebook เพียงแค่เปิดเครื่องและสามารถเริ่มต้นใช้งานได้เลย เมื่อใช้ [อุปกรณ์รุ่นเก่า] บางทีต้องรอนาน 5 ถึง 10 นาที เพียงแค่ให้นักเรียนทุกคนเริ่มใช้เครื่องได้ การให้ข้อเสนอแนะและการแก้ไขก็สามารถติดตามได้ง่ายขึ้น ครูสามารถแก้ไขการทำให้โจทย์ให้กับนักเรียนในขณะที่นักเรียนกำลังทำงานที่ได้รับมอบหมายนั้นอยู่ โดยที่ไม่ต้องรอให้นักเรียนทำงานเสร็จหมดก่อน”

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “ครูสามารถใช้ Google Workspace เพื่อตรวจสอบประวัติเวอร์ชันของเอกสาร และดูว่าใครทำงานอะไร เครื่องมือจำนวนมากเหล่านี้ได้เปิดช่องทางการสื่อสารกับนักเรียน และช่วยให้นักเรียนหลายคนทำงานที่มอบหมายร่วมกันได้”

- ครูมักรายงานปัญหาเกี่ยวกับอายุการใช้งานแบตเตอรี่ของอุปกรณ์รุ่นเก่า ซึ่งทำให้ไม่สามารถสอนในห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “หนึ่งในเหตุผลที่เราตัดสินใจเปลี่ยนมาใช้ Chromebook นั้นก็เพื่อครูของเรา เราเคยซื้อ [แท็บเล็ตรุ่นเก่า] มาใช้ ซึ่งถ้าได้แบตเตอรี่ใช้งานได้ถึง 2 ชั่วโมง ก็นับว่าโชคดีมาก เราได้ทดสอบนำร่องเกี่ยวกับการใช้ Chromebook สำหรับครู และผลลัพธ์ที่ได้คือครูสามารถใช้งานได้ทั้งวันโดยไม่จำเป็นต้องชาร์จอุปกรณ์ ครูสามารถเดินไปรอบห้องเรียนได้เลย โดยไม่จำเป็นต้องนั่งประจำอยู่แต่ที่โต๊ะ อายุการใช้งานแบตเตอรี่ยาวนาน และน่าจะเป็นเหตุผลอันดับแรกในการเปลี่ยนให้ครูมาใช้ Chromebook”

ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสอน เขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “ในเมื่อผมต้องจ่ายเงินจ้างครูมาสอน ก็ต้องการให้แน่ใจว่าครูสามารถสอนได้เต็มที่ 100% ของเวลาที่มี แต่หากผมจัดหาแล็ปท็อป [รุ่นเก่า] ที่ใช้เวลาเริ่มต้นระบบ 5 นาที และต้องรีสตาร์ทเครื่องทุกสามวัน ผมจะสูญเสียเงินหลายหมื่นบาททุกปี นอกจากนี้ คุณต้องมีอุปกรณ์ที่ทำงานได้ทันที เนื่องจากนักเรียนยุคนี้มีช่วงสมาธิค่อนข้างสั้น ดังนั้น การรอเริ่มต้นเปิดเครื่องนาน 3 นาที อาจส่งผลกระทบต่อการสอนที่ต้องหยุดชะงัก”

- ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสอน เขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “เราได้รับการร้องเรียนจากครูว่าอุปกรณ์ [รุ่นเก่า] นั้นเก่าและช้าเกินไป ทั้งที่ใช้มาเพียงสองปีครึ่งเท่านั้น เราไม่เคยได้ยินเรื่องดังกล่าวจากครูที่ใช้ Chromebook เลย”
- Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals ยังช่วยเพิ่มคุณภาพการสอนและการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนแสดงความคิดเห็นกับครูได้อย่างทันที ผู้อำนวยการฝ่ายการสอนและ การเรียนรู้ดิจิทัล ทรัสต์โรงเรียนใน EMEA กล่าวว่า “ครูของเรามีความรู้เกี่ยวกับนักเรียนมากขึ้น เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับจากการใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี การเรียนรู้เกิดขึ้นจริงในบทเรียน ไม่ใช่แค่รอครูตรวจสมุดท้ายคาบแล้วถึงจะรู้ต่อนักเรียนว่านักเรียนไม่เข้าใจในบทเรียน Chromebook มีส่วนสำคัญมากในประเด็นนี้”
- ครูยังประหยัดเวลาในการเตรียมบทเรียน ด้วยการใช้ประโยชน์จากสื่อการสอน ที่มีอยู่แล้วใน Google Classroom ผู้จัดการฝ่ายไอทีของระบบโรงเรียนใน EMEA กล่าวว่า “เราหยุดทำงานในการสร้างคู่มือการสอนในห้องเรียนเนื่องจากเราพบว่า Google มีสื่อการเรียนการสอนคุณภาพดีอยู่แล้ว”

แบบจำลองและสมมติฐาน จากการสัมภาษณ์ Forrester ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับแรงงานครูที่ประหยัดได้ดังต่อไปนี้:

- ครูประหยัดเวลาได้ 20 นาทีต่อสัปดาห์ เนื่องจาก Chromebook เริ่มต้นระบบได้เร็วกว่าอุปกรณ์รุ่นเก่าอย่างมีนัยสำคัญ
- ครูประหยัดเวลาได้เพิ่มอีก 5 นาทีต่อสัปดาห์ เนื่องจาก Chromebook อัปเดตได้เร็วกว่าโดยไม่ต้องพยายามทำด้วยตนเอง
- ครูประหยัดเวลาได้ 15 นาทีต่อสัปดาห์ เนื่องจากการสื่อสารกับผู้ปกครองมีประสิทธิภาพมากกว่า ผ่าน Google Workspace for Education Fundamentals
- เราประหยัดเวลาเพิ่มอีก 45 นาทีต่อสัปดาห์ โดยใช้ Google Classroom เพื่อเตรียมบทเรียนได้ด้วยระบบอัตโนมัติ และทำให้ใช้สื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
- เวลาทั้งหมดที่ประหยัดได้ 75% จะกลับคืนมาและนำมาใช้ทำงานอื่น

แรงงานครูที่ลดลง			
การอ้างอิง	เมตริก	ที่มา	ประหยัด
Y1	เวลาที่ประหยัดได้จากการเริ่มต้นระบบอุปกรณ์ (นาฬิกาต่อสัปดาห์)	การสัมภาษณ์	20
Y2	เวลาที่ประหยัดได้จากการอัปเดตอุปกรณ์ (นาฬิกาต่อสัปดาห์)	การสัมภาษณ์	5
Y3	เวลาที่ประหยัดได้ในการสื่อสารกับผู้ปกครอง (นาฬิกาต่อสัปดาห์)	การสัมภาษณ์	15
Y4	เวลาที่ประหยัดได้ในการเตรียมบทเรียน (นาฬิกาต่อสัปดาห์)	การสัมภาษณ์	45
Y5	เวลาที่ได้กลับคืนมา	องค์กรคอมโพสิต	75%
Y6	แรงงานครูที่ลดลง (ชั่วโมงต่อสัปดาห์ บัดเศษ)	$(Y1+Y2+Y3+Y4)^* Y5/60$ นาที	1.06
Yt	แรงงานครูที่ปรับปรุงให้ดีขึ้น (ชั่วโมงต่อสัปดาห์ บัดเศษ)	$Y6*40$ สัปดาห์	42

ผลตอบแทนที่คำนวณเชิงปริมาณไม่ได้

ผู้ให้สัมภาษณ์กล่าวถึงผลตอบแทนเพิ่มเติมต่อไปนี้ที่องค์กรของพวกเขาได้รับ แต่ไม่สามารถคำนวณเชิงปริมาณ:

- **นักเรียนลงทะเบียนได้เพิ่มขึ้น** ผู้ให้สัมภาษณ์หลายคนรายงานว่า ระบบโรงเรียนของพวกเขาขยายตัวอย่างรวดเร็ว ในบางกรณีสำหรับโรงเรียนขนาดเล็ก การลงทะเบียนจะเพิ่มขึ้นสองเท่าในช่วงเวลา 3-5 ปี แม้ว่าหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวนี้ แต่ผู้ให้สัมภาษณ์พบว่า การปรับปรุงที่เกิดขึ้นจาก Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals มีส่วนสำคัญอย่างมากต่อการขยายตัวดังกล่าวนี้

ผู้อำนวยการฝ่ายพันธมิตรเชิงกลยุทธ์ ทรัสตีโรงเรียน K-12 ใน EMEA ซึ่งขยายตัวอย่างรวดเร็วในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ประมาณการว่า 70% ของนักเรียนใหม่ที่สอบเข้าได้ มีความเกี่ยวเนื่องมาจากการปรับปรุงการปรับใช้ Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals

การขยายตัวของนักเรียนอันเนื่องมาจาก Chromebook

70%

- **ลดช่องว่างในประสิทธิภาพของนักเรียน อันเนื่องมาจากความด้อยโอกาสทางเศรษฐกิจและสังคม** ผู้นำฝ่ายไอทีและการศึกษาที่ให้สัมภาษณ์มีข้อกังวลหลัก คือการจัดหาเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จ โดยไม่คำนึงถึงภูมิหลังทางเศรษฐกิจและสังคม Chromebook ถูกมองว่ามีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับเป้าหมายนี้ เนื่องจากระบบโรงเรียนสามารถจัดซื้ออุปกรณ์ให้นักเรียนทุกคนได้มีใช้และสามารถนำกลับบ้านได้ทุกวัน แม้กระทั่งในช่วงปิดเทอมฤดูร้อน

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขตโรงเรียนในอเมริกาเหนือกล่าวว่า สำหรับหลายครอบครัว นี่คือคอมพิวเตอร์เพียงแบบเดียวที่นักเรียนนำกลับไปใช้ที่บ้านได้ สิ่งนี้ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน เนื่องจากราคาอุปกรณ์รุ่นเก่าทำให้ไม่สามารถแจกจ่ายในวงกว้างจนมีอัตราส่วนระหว่างนักเรียนและอุปกรณ์เท่ากับ 1:1

ผู้อำนวยการฝ่ายพันธมิตรเชิงกลยุทธ์ ทรัสต์โรงเรียน K-12 ใน EMEA กล่าวว่า “จากการใช้ Chromebook เราได้เรียนรู้ว่าควรหลีกเลี่ยงโปรแกรมที่ต้องติดตั้งบนอุปกรณ์ เพราะจะทำให้เด็กไม่สามารถเข้าถึงโปรแกรมได้ทุกที่ทุกเวลา ดังนั้น การเปลี่ยนแปลงนี้จะเปิดโอกาสให้เด็ก ๆ เข้าถึงโปรแกรมได้สะดวก ไม่ว่าจะอยู่ที่ไหนก็ตาม เมื่อใช้ [อุปกรณ์รุ่นเก่า] ในกรณีที่คุณซื้อซอฟต์แวร์สำหรับคอมพิวเตอร์เครื่องนั้น โดยทั่วไปแล้วคุณกำลังบอกว่านี่เป็นซอฟต์แวร์เฉพาะเจาะจงสำหรับคอมพิวเตอร์ที่เฉพาะเจาะจง ไม่ใช่ว่านักเรียนทุกคนจะสามารถซื้อคอมพิวเตอร์มาใช้ที่บ้านได้”

- **ประโยชน์จากการผสมผสานระหว่าง Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals**
ผู้ให้สัมภาษณ์พบว่า Chromebook ใช้ ChromeOS ที่ปรับให้เหมาะกับการใช้เบราว์เซอร์ จะใช้งานได้ดีเป็นพิเศษกับ Google Workspace for Education Fundamentals ส่งผลให้ครูและนักเรียนได้รับประสบการณ์ที่ดียิ่งขึ้น สิ่งนี้ช่วยให้ระบบโรงเรียนที่ใช้ Google Workspace for Education Fundamentals อยู่แล้ว จะได้รับประโยชน์มากกว่าที่เคยได้รับมาก่อน ในโรงเรียนหลายแห่งยังใช้เครื่องมือการเรียนรู้เพิ่มเติมที่มีอยู่ใน ChromeOS เพื่อเสริมสร้างประโยชน์ทางการศึกษา นอกเหนือจากประโยชน์พื้นฐานของ Google Workspace for Education Fundamentals

ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสอนกล่าวว่า “Chromebook มีคุณสมบัติต่างๆ ที่ยอดเยี่ยมในตัว โดยใช้งานร่วมกับ Google Workspace, Google Classroom และ Google Drive ได้อย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพเหนือกว่าอุปกรณ์อื่นๆ Chrome[OS] เป็นเบราว์เซอร์ที่ดีที่สุดในโลก ซึ่งเพียงพอที่จะช่วยให้คุณเข้าถึง Google Docs ได้เป็นอย่างดี”

เลขาธิการฝ่ายการศึกษา ในละตินอเมริกากล่าวว่า “การเป็นส่วนหนึ่งของระบบขนาดใหญ่เช่นนี้ ทำให้ติดตามความเคลื่อนไหวต่างๆ ได้ยากจริงๆ เนื่องจากความร่วมมือกับ Google นี้ ช่วยให้เรา [Google Workspace for Education Fundamentals] สำหรับโรงเรียน ครู และนักเรียนโดยไม่มีค่าใช้จ่าย เหนือสิ่งอื่นใด คุณภาพนั้นยอดเยี่ยมมาก”

- **ช่วยให้พ่อแม่และผู้ปกครองมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ และปรับปรุงผลการศึกษาให้ดีขึ้น** Google Workspace for Education Fundamentals รวมถึง Google Classroom ช่วยให้พ่อแม่และผู้ปกครองของนักเรียนมีส่วนร่วมร่วมกับครู ในระดับลึกกว่าที่เคยมีมาก่อนหน้านี้ การเปลี่ยนแปลงนี้ช่วยลดภาระของครูในการติดต่อประสานงานกับผู้ปกครองจำนวนมาก ส่งเสริมให้การติดตามผลการเรียนของนักเรียนมีความโปร่งใสและชัดเจนยิ่งขึ้น และส่งผลให้ผลลัพธ์ทางการศึกษาของนักเรียนที่มีผู้ปกครองสนับสนุนดีขึ้นกว่าเดิม

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “[Google Classroom] ช่วยเปิดช่องทางการสื่อสารกับผู้ปกครอง ซึ่งล้วนเป็นไปในแบบเรียลไทม์ ผู้ปกครองสามารถดูเกรดของนักเรียน งานที่มอบหมายให้นักเรียน และประกาศต่างๆ ซึ่งคงไม่สามารถทำได้ หากไม่มี Google Classroom”

ผู้อำนวยการฝ่ายการสอนและการเรียนรู้ดิจิทัล ทรัสต์โรงเรียน K-12 ใน EMEA กล่าวว่า “Chromebook ช่วยให้นักเรียนมีอิสระมากขึ้น และเรียนได้อย่างต่อเนื่องระหว่างที่บ้านกับโรงเรียนอย่างที่ไม่เคยมีมาก่อน นักเรียนสามารถนำความรู้ที่เรียนในชั้นเรียนกลับบ้าน แล้วใช้แหล่งข้อมูลที่มีใน Chromebook ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ผู้ปกครองสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่นักเรียนทำที่โรงเรียน และสนทนากับบุตรหลานได้มากขึ้น สร้างโอกาสช่วยเหลือให้พวกเขาพัฒนาได้ดียิ่งขึ้น”

- **ช่วยนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันเรียนด้วยกันได้** แม้ว่ามีการพิจารณาเกี่ยวกับการประหยัดค่าใช้จ่ายจากการลดอุปกรณ์เฉพาะทางแล้ว แต่สิ่งที่สำคัญยิ่งกว่าสำหรับผู้นำทางการศึกษาคือ การเปิดโอกาสให้ทุกคนรู้สึกมีส่วนร่วมและเท่าเทียมกัน โดยการให้นักเรียนทุกคนใช้อุปกรณ์ประเภทเดียวกัน Chromebook ช่วยยกระดับการศึกษาให้นักเรียน โดยจัดทำแพลตฟอร์มที่เป็นหนึ่งเดียว และประสบการณ์ร่วมกันที่ยังคงยืดหยุ่นเพียงพอที่จะตอบสนองความต้องการอันหลากหลาย

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “เครื่องมือต่างๆ ที่มีอยู่ใน Chrome[OS] ช่วยสนับสนุนนักเรียนของเราได้อย่างยอดเยี่ยม อุปกรณ์เหล่านี้ทำให้การเข้าถึงการเรียนรู้ของนักเรียนทุกคนเพิ่มขึ้นอย่างมาก ทำให้นักเรียนรู้สึกว่ายู่ในกระแสหลัก นักเรียนหลายคนไม่ต้องการอุปกรณ์พิเศษที่ทำให้รู้สึกแตกต่างจากเพื่อน Chromebook ก็มีเครื่องมือช่วยเหลือโดยไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์พิเศษ ทำให้นักเรียนรู้สึกกลมกลืนกับเพื่อนๆ”

ผู้อำนวยการฝ่ายการสอนและการเรียนรู้ดิจิทัล ทรัสต์โรงเรียน K-12 ใน EMEA กล่าวว่า “Workspace และ Chromebook มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเข้าถึงและส่งเสริมความเท่าเทียมในโรงเรียนของเรา ซึ่งเกี่ยวกับการสร้างสภาพแวดล้อมในห้องเรียน ที่ช่วยให้นักเรียนทุกคนประสบความสำเร็จ Chromebook และ Workspace ช่วยเปลี่ยนแปลงวัฒนธรรมดังกล่าวเพื่อให้นักเรียนทุกคนเข้าถึงการสนับสนุนทั้งหมดนี้ได้”

“ในช่วงเริ่มต้นการใช้งาน Chromebook ฉันจำได้ว่ามีอดีตนักเรียนคนหนึ่งที่อยู่กับความบกพร่องทางการเรียนรู้ เคยเล่าว่า Chromebook ทำให้เขารู้สึกเหมือนกับนักเรียนคนอื่นๆ สิ่งนี้ทำให้ฉันประทับใจ และเป็นหนึ่งในเหตุผลที่เราไม่เปลี่ยนไปใช้อุปกรณ์แบบจำลอง BYOD [Bring-Your-Own-Device]”

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขต, K-12, อเมริกาเหนือ

- **ช่วยให้นักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันสามารถเลือกเครื่องมือที่สร้างประสิทธิภาพสูงสุดได้ด้วยตนเอง**
ครูพบว่า นักเรียนมักใช้คุณสมบัติช่วยการเข้าถึง ที่เหมาะกับรูปแบบการเรียนรู้ของตนเองได้ดีที่สุด โดยไม่จำเป็นต้องได้รับคำแนะนำ หากมีสิทธิ์เข้าถึงชุดเครื่องมือที่หลากหลาย วัฒนธรรมการเลือกเครื่องมือด้วยตนเองนี้ ช่วยให้นักเรียนรู้สึกว่าควบคุมประสบการณ์ของตนเองได้มากขึ้น และส่งผลให้เกิดการมีส่วนร่วมและผลการศึกษาที่ดียิ่งขึ้น

ผู้อำนวยการงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “ถึงแม้คุณมีนักเรียนที่ไม่ชอบพูดต่อหน้ากลุ่มเพื่อน แต่พวกเขาสามารถพิมพ์คำถามส่งถึงครูได้ [การใช้งาน Chromebook] ช่วยเปิดช่องทางการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนที่ไม่ค่อยกล้าพูด”

- **ปรับปรุงการทำงานร่วมกันของคณาจารย์ให้ดีขึ้น** นักเรียนใช้ Google Workspace for Education ในการทำงานร่วมกันในโครงการและงานต่างๆ ที่มอบหมาย ซึ่งไม่เพียงช่วยให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งยิ่งขึ้นเท่านั้น แต่ยังช่วยให้พัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมได้อีกด้วย นอกจากนี้ ครูและคณาจารย์ยังพบว่าพวกเขาสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยใช้ Google Workspace for Education Fundamentals และประหยัดเวลาในการทำโครงการของตนเอง

ผู้อำนวยการฝ่ายการสอนและการเรียนรู้ดิจิทัล ทรัสต์โรงเรียน K-12 ใน EMEA กล่าวว่า “ความต้องการทำงานร่วมกันนั้นคือกุญแจสำคัญ ความสามารถในการใช้ประโยชน์จาก Google Workspace ก็เป็นกุญแจสำคัญเช่นกัน เนื่องจากตอนเริ่มต้นการใช้งานในช่วงแรก ทุกคนต่างทำงานแยกส่วนกันในกลุ่มเล็กๆ ของตนเอง โดยใช้เซิร์ฟเวอร์ของตนเอง และไม่มีใครสามารถแชร์ข้อมูลให้กันได้”

ผู้อำนวยการฝ่ายไอที ระบบโรงเรียน K-12 ในละตินอเมริกา กล่าวว่า “ในปัจจุบัน ครูของเราหลายคนมีทักษะด้านดิจิทัลในระดับต่ำที่สุด แต่การนำ Chromebook มาใช้ในสภาพแวดล้อมของโรงเรียน จะช่วยให้เราพลิกสถานการณ์ในเรื่องนี้ได้”

- **ลดค่าใช้จ่ายเพื่อการซ่อมแซม** ผู้ให้สัมภาษณ์หลายคนกล่าวว่า ค่าใช้จ่ายในการซ่อม Chromebook ถูกกว่าอุปกรณ์รุ่นเก่าอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแป้นพิมพ์และส่วนประกอบอื่นๆ ตามที่ต้องการได้อย่างง่ายดาย

ผู้อำนวยการฝ่ายพันธมิตรเชิงกลยุทธ์ ทรัสต์โรงเรียน K-12 ใน EMEA กล่าวว่า “Chromebook นั้นดีเกินคาด ในแง่ของดีไซน์แบบแยกชิ้นส่วน เราสามารถถอดออกมาเปลี่ยนชิ้นส่วนได้ สำหรับเทคโนโลยีอื่นๆ บางอย่างคุณจำเป็นต้องทิ้งอุปกรณ์ไปแล้วซื้อใหม่ เนื่องจากการซ่อมแซมจะเสียค่าใช้จ่ายมากจนไม่คุ้มค่าทางการเงิน เราสามารถปรับใช้ Chromebook ด้วยวิธีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและยั่งยืนได้ และยังประหยัดค่าใช้จ่ายอีกด้วย”

ระบบโรงเรียนใน EMEA สามารถลดค่าใช้จ่ายการซ่อมแซมได้เกือบครึ่ง เนื่องจากชิ้นส่วนใน Chromebook ราคาถูกกว่า ชิ้นส่วนในอุปกรณ์รุ่นเก่า ค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมยังลดลงเพิ่มอีก เนื่องจากเจ้าหน้าที่ไอทีใช้เวลาอันน้อยลง ในการจัดไวรัสสออกจากอุปกรณ์ของนักเรียนและครู ผู้จัดการฝ่ายไอทีกล่าวว่า “คุณจะมีปัญหาด้านความปลอดภัยบน Chromebook น้อยลงอย่าง

มาก และนั่นทำให้ค่าซ่อมแซมลดลงไปอีก ฮาร์ดดิสก์ใน Chromebook จะไม่มีทางเต็มไปด้วยไวรัส โดยส่วนใหญ่แล้ว จะใช้เวลาเพียง 5 นาทีในการรีเซ็ตแบบเต็มระบบ จากนั้นก็สามารถใช้งานต่อไปได้”

- **ประหยัดได้เพิ่มเติมจากการดำเนินงานบนระบบคลาวด์** โรงเรียนตระหนักดีถึงการประหยัดค่าใช้จ่ายเพิ่มเติม เมื่อเปลี่ยนจากโครงสร้างพื้นฐานภายในมาใช้ Google Cloud

ผู้อำนวยการฝ่ายพันธมิตรเชิงกลยุทธ์ ทรัสต์โรงเรียน K-12 ใน EMEA กล่าวว่า “โรงเรียนแห่งหนึ่งของเราเผชิญกับปัญหาเซิร์ฟเวอร์หมดอายุการใช้งาน การเลือกซื้อเซิร์ฟเวอร์ใหม่นั้นมีค่าใช้จ่ายสูงมาก โชคดีที่เราตัดสินใจย้ายไปใช้ Google Cloud จึงประหยัดงบประมาณได้อย่างมหาศาล การเปลี่ยนมาใช้ระบบคลาวด์ ช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายได้มหาศาล”

ความยืดหยุ่น

คุณค่าของความยืดหยุ่นไม่เท่ากันสำหรับลูกค้าแต่ละราย มีหลายสถานการณ์ที่ลูกค้าอาจเลือกใช้ Chromebooks ในภาคการศึกษา ต่อมาได้ตระหนักถึงการใช้งานและโอกาสทางธุรกิจเพิ่มเติม ได้แก่

- **เตรียมนักเรียนให้พร้อมสำหรับการทำงานจริงในอนาคต** ผู้ให้สัมภาษณ์สังเกตว่า มีการใช้ Chromebook และ ChromeOS ในการทำงานเพิ่มขึ้น ดังนั้น การให้นักเรียนได้ใช้ Chromebook ในห้องเรียนในปัจจุบัน จึงช่วยเตรียมนักเรียนให้พร้อมสำหรับสภาพแวดล้อมการทำงานในอนาคตได้ดีขึ้น Forrester ค้นพบในทำนองเดียวกันว่า ถึงแม้ในปัจจุบันสภาพแวดล้อมในองค์กรส่วนใหญ่จะใช้อุปกรณ์รุ่นเก่า แต่ก็มีการใช้งาน Chromebook เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ปฏิบัติงานด้านข้อมูล² Forrester คาดว่าเทคโนโลยีในอนาคต เช่น 5G จะมีการใช้งาน Chromebook เพิ่มขึ้นในทุกบริบทของงานประเภทต่างๆ มากขึ้น³
 - **ดึงดูดบุคลากรที่มีความสามารถด้วยสภาพแวดล้อมการทำงานที่น่าสนใจ** การเข้าถึง Chromebook และ Google Classroom ที่มากขึ้น ทำให้ระบบโรงเรียนน่าสนใจยิ่งขึ้นสำหรับผู้ต้องการร่วมเป็นบุคลากร ส่วนหนึ่งเนื่องจากคณาจารย์ได้เห็นและแจ้งผลการศึกษา จากการใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ในห้องเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ งานของครูยังมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งช่วยปรับปรุงสมดุลระหว่างชีวิตและการทำงาน รวมถึงรายงานความพึงพอใจ
- ผู้อำนวยการฝ่ายพันธมิตรเชิงกลยุทธ์ ทรัสต์โรงเรียน K-12 ใน EMEA กล่าวว่า “มีหลายวิธีที่ Chromebook และ Workspace ทำให้เราน่าดึงดูดใจมากขึ้นในฐานะนายจ้าง ขณะนี้ เรามีความยืดหยุ่นมากขึ้น เจ้าหน้าที่สามารถทำงานจากที่บ้านได้ตามต้องการ นอกจากนี้ การใช้ระบบคลาวด์ช่วยให้โรงเรียนมีความคิดสร้างสรรค์และยืดหยุ่นมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้พนักงานสามารถทำงานร่วมกันและแบ่งปันทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีที่ทันสมัยช่วยให้เราเป็นองค์กรที่น่าร่วมงานมากขึ้น โดยสะท้อนจากความพึงพอใจของพนักงาน”
- **ลดความเสี่ยงจากการลาออกของพนักงาน** ผู้นำด้านการศึกษาที่ให้สัมภาษณ์คาดหวังว่า การปรับปรุงที่เกิดขึ้นได้จากการใช้ Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals จะช่วยรักษานักงานไว้ได้นานขึ้น มีความ

คาดหวังเป็นพิเศษ จากการปรับปรุงสมดุลระหว่างชีวิตและการทำงานของครู ที่ไม่จำเป็นต้องใช้เวลาในการเตรียมบทเรียน จัดการชั้นเรียน และสื่อสารกับผู้ปกครองที่ยาวนานอีกต่อไป

ทรัสต์โรงเรียน K-12 ใน EMEA สามารถปรับปรุงความพึงพอใจของพนักงานได้สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานระดับชาติถึง 15% ส่วนหนึ่งเนื่องจากประสิทธิภาพของ Chromebook และ Google Classroom for Education Fundamentals ที่มีการใช้ประโยชน์กันทั่วทั้งโรงเรียน แม้ว่าตัวแทนจากทรัสต์โรงเรียนจะกล่าวว่า ความสำเร็จเช่นนี้เป็นผลมาจากความพยายามในหลายๆ ด้าน โดยกล่าวว่าคงทำให้สำเร็จได้ยากยิ่งขึ้น หากไม่มีการปรับปรุงที่ได้รับจาก Chromebook และ Google Classroom for Education Fundamentals

- **การเตรียมพร้อมสำหรับเหตุฉุกเฉินในอนาคต** ผู้นำด้านการศึกษาที่มองการณ์ไกล ได้เรียนรู้ถึงความสำคัญของการเตรียมพร้อมรับมือเหตุฉุกเฉินจากการระบาดใหญ่ของโควิด-19 เมื่อเร็วๆ นี้ บทเรียนสำคัญที่ผู้ให้สัมภาษณ์หลายคนกล่าวถึงจากประสบการณ์เช่นนั้น คือการที่สามารถใช้งานจากระยะไกลสำหรับนักเรียน ครู และคณาจารย์ทุกคนโดยไม่ได้เป็นเพียงทางเลือกหนึ่งอีกต่อไป ความสามารถดังกล่าวจะช่วยให้เกิดความยืดหยุ่นในสถานการณ์ฉุกเฉินในอนาคต

ผู้เชี่ยวชาญการผสมรวมเทคโนโลยี เขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “การที่มี Chromebook อยู่ในครอบครองของนักเรียน หมายความว่าเราพร้อมเสมอเมื่อเกิดการแพร่ระบาด เรามีครูติดต่อกันเมื่อผ่านไป 7 วันหลังจากมาตรการปิดเมือง เพื่อถามว่าสามารถกลับมาเริ่มสอนนักเรียนได้แล้วหรือยัง อาจเป็นหนึ่งในช่วงเวลาที่นำภาคภูมิใจที่สุดในอาชีพการงานของฉันเลยทีเดียว”

- **ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม** ครูผู้สอนต่างมุ่งมั่นหาวิธีลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคต และคาดหวังว่าอายุการใช้งานที่ยาวนานของ Chromebook ช่วยลดขยะอิเล็กทรอนิกส์

ผู้อำนวยการคณะกรรมการการศึกษา ระบบโรงเรียน K-12 ในเอเชียแปซิฟิกกล่าวว่า “จากการขยายรอบการเปลี่ยนทดแทน Chromebook ช่วยให้เราสามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้”

ความยืดหยุ่นเป็นอีกหนึ่งปัจจัยสำคัญที่นำมาพิจารณาเมื่อประเมิน (โครงการนี้ โดยรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับความยืดหยุ่นนั้น ระบุไว้ใน [ภาคผนวก A](#))

“บางคนอาจคิดว่าเราได้รับการสนับสนุนจาก Google เพื่อพูดถึง Chromebook แต่อันที่จริง เราทำงานภายใต้ภาวะกดดันสูง และมุ่งมั่นที่จะช่วยเหลือเด็กๆ ที่กำลังประสบปัญหา ดังนั้นเมื่อเราพบเครื่องมือที่ทำให้เราช่วยเหลือนักเรียนเหล่านั้นได้ คุณแทบหยุดพูดในเรื่องนั้นไม่ได้เลย”

ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสอน, K-12, อเมริกาเหนือ

การวิเคราะห์ต้นทุน

ข้อมูลต้นทุนเชิงปริมาณที่ใช้กับองค์กรคอมพิวเตอร์

ต้นทุนทั้งหมด									
การอ้างอิง	ต้นทุน	ปีเริ่มต้น	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ผลรวม	มูลค่าปัจจุบัน
Etr	ต้นทุน Chromebook	0 บาท	130,835,500 บาท	130,835,500 บาท	130,835,500 บาท	16,042,500 บาท	16,042,500 บาท	424,591,500 บาท	346,286,881 บาท
Ftr	การทำงานร่วมกันเพื่อสร้างผลลัพธ์ทางการศึกษาที่ดีขึ้นสำหรับทั้งนักเรียนและครู	11,293,920 บาท	7,623,396 บาท	6,352,830 บาท	5,082,264 บาท	5,082,264 บาท	5,082,264 บาท	40,516,938 บาท	33,919,870 บาท
	ต้นทุนทั้งหมด (หลังปรับความเสี่ยง)	11,293,920 บาท	138,458,896 บาท	137,188,330 บาท	135,917,764 บาท	21,124,764 บาท	21,124,764 บาท	465,108,438 บาท	380,206,751 บาท

ต้นทุน Chromebook

หลักฐานและข้อมูล โรงเรียนในเขตการศึกษาของผู้ให้สัมภาษณ์ ที่เปลี่ยนจากอุปกรณ์เดิมมาใช้ Chromebook ยังคงมีค่าใช้จ่าย แม้ Chromebook จะมีราคาถูกกว่าอุปกรณ์เดิมก็ตาม หลังจากการทดสอบนำร่องครั้งแรก โรงเรียนต่างๆ มักจะเปลี่ยนอุปกรณ์รุ่นเก่ามาใช้ Chromebook เป็นจำนวนมาก เพื่อให้นักเรียนและครูทุกคนได้ใช้ Chromebook ภายใน 2 หรือ 3 ปี

- ผู้ให้สัมภาษณ์เพิ่มจำนวน Chromebook ให้กับนักเรียนและครูส่วนใหญ่ ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “ผู้ใช้ส่วนใหญ่จะยอมรับว่า Chromebook นั้นดีกว่าโดยไม่มีข้อกังขา”
- ระบบการศึกษาจัดงบประมาณระหว่าง 8,913 ถึง 14,260 บาทต่อหนึ่ง Chromebook โดยอายุการใช้งานโดยทั่วไปอยู่ที่ 6 ปีขึ้นไป

ผู้อำนวยการฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสอน เขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “ในโลกที่คุณต้องจ่ายเงินอย่างน้อย 28,520 บาท เพื่อซื้ออุปกรณ์อื่นพื้นฐาน แต่ถ้าซื้อ Chromebook คุณจะเข้าถึงอินเทอร์เน็ต, Google Docs, การทำงานร่วมกัน และเว็บแอปพลิเคชันได้ในราคาเครื่องละ 10,695 บาท”

- เนื่องจากเราพบว่า Chromebook มีอายุการใช้งานนานกว่าอัตราการเปลี่ยนทดแทนที่วางแผนไว้ ดังนั้น อุปกรณ์ที่เก่าแล้วจึงถูกเก็บไว้เป็นเครื่องสำรอง ในกรณีที่นักเรียนทำให้ Chromebook ชำรุด วิธีนี้สร้างประสิทธิภาพเป็นพิเศษ เนื่องจาก Chromebook ที่ทำงานบนระบบคลาวด์ ช่วยให้สามารถสลับเปลี่ยนได้เกือบจะทันที

แบบจำลองและสมมติฐาน จากการสัมภาษณ์ Forrester ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับองค์กรคอมพิวเตอร์ ดังต่อไปนี้:

- นักเรียนและครูเปลี่ยนจากอุปกรณ์รุ่นเก่ามาใช้ Chromebook ในระยะเวลาสามปี
- Chromebook สำหรับนักเรียนราคาเครื่องละ 10,695 บาท ครูจะได้รับ Chromebook Plus ซึ่งราคาเครื่องละ 19,608 บาท
- ไม่จำเป็นต้องมีอุปกรณ์ต่อพ่วงเพิ่มเติม สำหรับนักเรียนและครูที่ใช้ Chromebook และ Chromebook Plus
- อัตราการเปลี่ยนทดแทน Chromebook สำหรับนักเรียนคือ 5 ปี ส่วนอัตราการเปลี่ยนทดแทน Chromebook Plus สำหรับครูคือ 6 ปี
- เราซื้อ Chromebook เพิ่มเติมให้นักเรียนไว้เป็นเครื่องสำรอง รวมถึงกรณีโอนย้ายนักเรียนใหม่ จำนวน Chromebook ที่ซื้อเพิ่มเติมในแต่ละปี เท่ากับ 5% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ความเสี่ยง Forrester ตระหนักดีว่าผลลัพธ์เหล่านี้อาจไม่ได้สะท้อนถึงประสบการณ์ทุกกรณี และผลกระทบอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ:

- ราคาของ Chromebook และ Chromebook Plus จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับรุ่น ภูมิภาค และปัจจัยอื่นๆ เช่นเดียวกับอุปกรณ์รุ่นเก่า
- แม้ว่าผู้ให้สัมภาษณ์จะพบว่าอัตราการเปลี่ยนทดแทน Chromebook นั้นนานกว่าอัตราการเปลี่ยนทดแทนอุปกรณ์รุ่นเก่า แต่ก็อาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับนโยบายของโรงเรียน

ผลลัพธ์ เพื่อประเมินความเสี่ยงเหล่านี้เข้าไปด้วย Forrester ปรับเพิ่มต้นทุนนี้ 0% โดยให้ผลรวมมูลค่าปัจจุบัน สำหรับ 5 ปีหลังปรับความเสี่ยง (คิดลดลงที่ 10%) มูลค่า 352.94 ล้านบาท

“TCO [Total Cost of Ownership - ต้นทุนรวมในการเป็นเจ้าของ] ของ Chromebook นั้นต่ำกว่า [ระบบปฏิบัติการรุ่นเก่าของเรา] การตั้งค่า Chromebook นั้นรวดเร็วที่สุดสำหรับพนักงานของเรา และระยะเวลาเริ่มต้นระบบก็รวดเร็วที่สุดสำหรับนักเรียนของเรา ดังนั้น ประสิทธิภาพจึงดีกว่ามาก เมื่อเทียบกับระบบปฏิบัติการอื่นๆ”

ผู้อำนวยการคณะกรรมการการศึกษา, K-12, เอเซียแปซิฟิก

ต้นทุน Chromebook								
การอ้างอิง	เมตริก	ที่มา	ปีเริ่มต้น	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
E1	จำนวนนักเรียนที่ใช้ Chromebook	C1	0	10,000	20,000	30,000	30,000	30,000
E2	จำนวนนักเรียนที่เปลี่ยนมาใช้ Chromebook	เพิ่มใน E1	0	10,000	10,000	10,000	0	0
E3	Chromebook เพิ่มเติมนำเป็นเครื่องสำรอง รวมถึงการโอนย้ายนักเรียนใหม่	A3	0	1,500	1,500	1,500	1,500	1,500
E4	ราคา Chromebook ของนักเรียน	การสัมภาษณ์	10,695 บาท	10,695 บาท	10,695 บาท	10,695 บาท	10,695 บาท	10,695 บาท
E5	ผลรวมย่อย: ต้นทุน Chromebook ของนักเรียน	(E2+E3)*E4	0 บาท	122,992,500 บาท	122,992,500 บาท	122,992,500 บาท	16,042,500 บาท	16,042,500 บาท
E6	เปอร์เซ็นต์ของครูที่ใช้ Chromebook (เหมือนกับของนักเรียน)	B3	0%	33%	67%	100%	100%	100%
E7	จำนวนครูที่ใช้ Chromebook (ปิดเศษหักร้อยละ)	A8*E6	0	400	800	1,200	1,200	1,200
E8	จำนวนครูที่เปลี่ยนมาใช้ Chromebook	เพิ่มใน E7	0	400	400	400	0	0
E9	ราคา Chromebook Plus ของครู	การสัมภาษณ์	19,608 บาท	19,608 บาท	19,608 บาท	19,608 บาท	19,608 บาท	19,608 บาท
E10	ผลรวมย่อย: ต้นทุน Chromebook Plus ของครู	E8*E9	0 บาท	7,843,000 บาท	7,843,000 บาท	7,843,000 บาท	0 บาท	0 บาท
Et	ต้นทุน Chromebook	E5+E10	0 บาท	130,835,500 บาท	130,835,500 บาท	130,835,500 บาท	16,042,500 บาท	16,042,500 บาท
	การปรับความเสี่ยง	0%						
Etr	ต้นทุน Chromebook (หลังปรับความเสี่ยง)		0 บาท	130,835,500 บาท	130,835,500 บาท	130,835,500 บาท	16,042,500 บาท	16,042,500 บาท
ผลรวมห้าปี: 424,591,500 บาท				มูลค่าปัจจุบันห้าปี: 346,286,881 บาท				

การทำงานร่วมกันเพื่อสร้างผลลัพธ์ทางการศึกษาที่ดีขึ้นสำหรับทั้งนักเรียนและครู

หลักฐานและข้อมูล เพื่อให้ได้รับผลตอบแทนสูงสุดจาก Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals และปรับใช้ได้อย่างรวดเร็ว ทีมผู้บริหารจึงจัดสรรครูและทีมไอที เพื่ออบรมครูและบุคลากรท่านอื่นๆ เกี่ยวกับแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดในการนำเทคโนโลยีเหล่านี้ไปใช้ในห้องเรียน

- ผู้นำทางการศึกษาที่สัมภาษณ์ พบว่าได้รับผลประโยชน์จากการใช้ Chromebook ก็คือผู้ที่ลงทุนในการฝึกอบรมเบื้องต้น เพื่อจัดหาแหล่งข้อมูลที่เป็นต่อการประสบความสำเร็จให้ครูและคณาจารย์
- บ่อยครั้ง ครูที่มีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี มักจะอาสาสมัครช่วยเหลือเพื่อนครูด้วยกันในการฝึกอบรม ครูเหล่านี้ได้รับความตอบแทนเพิ่มเติม จากองค์กรที่สัมภาษณ์ สำหรับเวลาที่นอกเหนือจากเวลางาน
- ครูส่วนใหญ่สามารถเรียนรู้การใช้งาน Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals ได้อย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม มีครูบางท่านที่ต้องการเวลาและการฝึกอบรมเพิ่มเติม เพื่อใช้คุณสมบัติต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ผู้ประสานงานเทคโนโลยีการศึกษาประจำเขตโรงเรียน K-12 ในอเมริกาเหนือกล่าวว่า “เราเปลี่ยนมาใช้ Chromebook และถามครูว่ามีคำถามอะไรบ้างหรือไม่ ครูพูดเพียงว่า ‘ไม่ ฉันรู้วิธีการใช้งานดี’ การเรียนรู้เพิ่มเติมเปลี่ยนจากหลักชั่วโมงเป็นนาที”

- ผู้อำนวยการฝ่ายไอที ระบบโรงเรียน K-12 ในละตินอเมริกากล่าวว่า “บทบาทใหม่ของครูผู้สอน คือบทบาทในศตวรรษที่ 21 ขณะนี้ นักเรียนเกิดมาในยุคดิจิทัล ครูต้องมีนวัตกรรมใหม่ และต้องมีความเชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยี บทบาทใหม่ของครู คือการช่วยนักเรียนให้ค้นพบและพัฒนาความเป็นพลเมืองดิจิทัลของพวกเขา”

แบบจำลองและสมมติฐาน จากการสัมภาษณ์ Forrester ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับองค์กรคอมพิวเตอร์ ดังต่อไปนี้:

- ในช่วง 4 เดือนแรก เจ้าหน้าที่ไอทีและครู 12 คนใช้เวลาทั้งหมด เพื่อช่วยผสมรวม Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals เข้ากับสภาพแวดล้อมในโรงเรียน รวมถึงฝึกอบรมเจ้าหน้าที่และครูเกี่ยวกับแนวปฏิบัติที่ดีที่สุด
- หลังจากการผสมรวมครั้งแรก เจ้าหน้าที่ไอทีและครู 6 คนใช้เวลา 60% ในการช่วยเหลือการเริ่มต้นใช้งานและฝึกอบรมอย่างต่อเนื่องในระหว่างปีการศึกษา ระยะเวลาที่พวกเขาใช้จะค่อยๆ ลดลงในช่วงห้าปี เนื่องจากต้องมีการผสมรวมและฝึกอบรมลดน้อยลง

ความเสี่ยง Forrester ตระหนักดีว่าผลลัพธ์เหล่านี้อาจไม่ได้สะท้อนถึงประสบการณ์ทุกกรณี และผลกระทบอาจแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ:

- ระยะเวลาที่ต้องใช้เพื่อการฝึกอบรมและปรับใช้แนวปฏิบัติที่ดีที่สุดนั้นแตกต่างกันไปในโรงเรียนต่างๆ และเจ้าหน้าที่ การวิเคราะห์นี้อาจมีการอบรมสูงกว่าความเป็นจริงที่ทีมงานและครูของผู้ให้สัมภาษณ์รายงาน ดังนั้นผู้อ่านควรพิจารณาความต้องการเฉพาะของตนเองด้วย
- ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมและปรับใช้ Chromebook และ Google Workspace for Education Fundamentals จะสูงขึ้นสำหรับโรงเรียนที่ยังไม่มีอัตราอุปกรณ์กับนักเรียน 1:1 และไม่มีการผสมรวมเทคโนโลยีทั่วไป เช่น เครือข่ายและชุดการทำงานร่วมกัน

ผลลัพธ์ เพื่อประเมินความเสี่ยงเหล่านี้เข้าไปด้วย Forrester ปรับเพิ่มต้นทุนนี้ 10% โดยให้ผลรวมมูลค่าปัจจุบัน สำหรับ 5 ปีหลังปรับความเสี่ยง (คิดลดลงที่ 10%) มูลค่า 33,903,150 บาท

“การเปลี่ยนจาก [ระบบปฏิบัติการรุ่นเก่าของเรา] ไม่ได้ซับซ้อนเลย เนื่องจากสภาพแวดล้อมของ Google นั้นใช้งานง่ายมาก และคล้ายคลึงกับโปรแกรมที่เราเคยใช้มาก่อน ดังนั้น โดยทั่วไป การเปลี่ยนจากระบบหนึ่งมาเป็นอีกระบบหนึ่งจึงไม่มีข้อบกพร่อง”

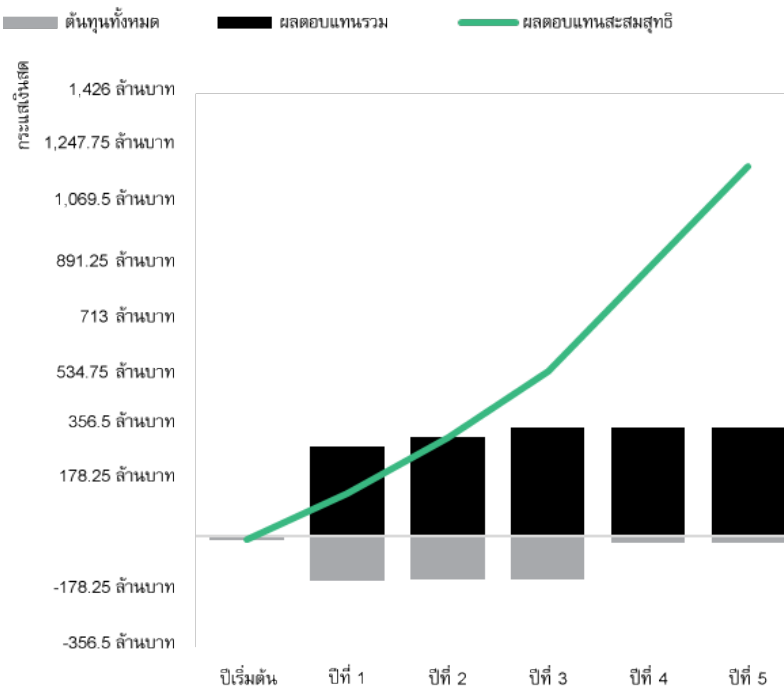
ผู้จัดการฝ่ายไอที, K-12, EMEA

การทำงานร่วมกันเพื่อสร้างผลลัพธ์ทางการศึกษาที่ดีขึ้นสำหรับทั้งนักเรียนและครู								
การอ้างอิง	เมตริก	ที่มา	ปีเริ่มต้น	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
F1	เราจัดสรรเจ้าหน้าที่ไอทีและครูขึ้นใหม่ เพื่อนำแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุดของ Chromebook ไปใช้ในห้องเรียน	การสัมภาษณ์	12	6	6	6	6	6
F2	เปอร์เซ็นต์ของเวลาที่ใช้สำหรับการฝึกอบรมและนำแนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด มาใช้	การสัมภาษณ์	100%	60%	50%	40%	40%	40%
F3	เงินเดือนเต็มเวลาของเจ้าหน้าที่สนับสนุนไอทีและครู	มาตรฐาน TEI	2,566,800 บาท	2,566,800 บาท	2,566,800 บาท	2,566,800 บาท	2,566,800 บาท	2,566,800 บาท
F4	จำนวนเดือนต่อปีที่ใช้ในการดำเนินการบูรณาการและฝึกอบรม	การสัมภาษณ์	4	9	9	9	9	9
Ft	การทำงานร่วมกันเพื่อสร้างผลลัพธ์ทางการศึกษาที่ดีขึ้นสำหรับทั้งนักเรียนและครู	$F1 \cdot F2 \cdot F3 \cdot F4 / 12$ เดือน	10,267,200 บาท	6,930,360 บาท	5,775,300 บาท	4,620,240 บาท	4,620,240 บาท	4,620,240 บาท
	การปรับความเสี่ยง	↑10%						
Ftr	การทำงานร่วมกันเพื่อสร้างผลลัพธ์ทางการศึกษาที่ดีขึ้นสำหรับทั้งนักเรียนและครู (หลังปรับความเสี่ยง)		11,293,920 บาท	7,623,396 บาท	6,352,830 บาท	5,082,264 บาท	5,082,264 บาท	5,082,264 บาท
ผลรวมห้าปี: 40,516,938 บาท				มูลค่าปัจจุบันห้าปี: 33,919,870 บาท				

ข้อมูลทางการเงินโดยสรุป

ตัวชี้วัดโดยรวมสามปีหลังปรับความเสี่ยง

แผนภูมิกระแสเงินสด (หลังปรับความเสี่ยง)



ผลลัพธ์ด้านการเงินที่คำนวณไว้ในส่วน ผลประโยชน์และต้นทุน สามารถนำมาใช้ประเมินผลตอบแทนต่อการลงทุน (ROI), มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และระยะเวลาคืนทุนสำหรับการลงทุนขององค์กรคอมโพสิตนี้ ในการวิเคราะห์นี้ Forrester ใช้สมมติฐานอัตราคิดลดต่อปีที่ 10%

ค่า ROI, NPV และระยะเวลาคืนทุน ที่ปรับตามความเสี่ยงเหล่านี้ ถูกคำนวณโดยการนำอัตราส่วนปรับความเสี่ยง ไปประยุกต์ใช้กับต้นทุนที่ยังไม่ปรับค่า

การวิเคราะห์กระแสเงินสด (ถ้าประมาณการหลังปรับความเสี่ยง)

	ปีเริ่มต้น	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ผลรวม	มูลค่าปัจจุบัน
ต้นทุนทั้งหมด	(11,293,920 บาท)	(138,458,896 บาท)	(137,188,330 บาท)	(135,917,764 บาท)	(21,124,764 บาท)	(21,124,764 บาท)	(465,108,438 บาท)	(380,206,751 บาท)
ผลตอบแทนทั้งหมด	0 บาท	290,992,448 บาท	320,843,120 บาท	351,382,015 บาท	351,382,015 บาท	351,382,015 บาท	1,665,981,540 บาท	1,251,875,881 บาท
ผลตอบแทนสุทธิ	(11,293,920 บาท)	152,533,552 บาท	183,654,790 บาท	215,464,251 บาท	330,257,251 บาท	330,257,251 บาท	1,200,873,102 บาท	871,669,131 บาท
ผลตอบแทนจากการลงทุน								229%
การคืนทุน								น้อยกว่า 6 เดือน

ภาคผนวก A: Total Economic Impact

Total Economic Impact คือระเบียบวิธีที่พัฒนาโดย Forrester Research ซึ่งจะช่วยเสริมกระบวนการตัดสินใจด้านเทคโนโลยีของบริษัท อีกทั้งยังช่วยให้ผู้ให้บริการสามารถสื่อสารข้อเสนอคุณค่าของผลิตภัณฑ์และบริการขององค์กรแก่ลูกค้า ระเบียบวิธีของ TEI ช่วยให้บริษัทต่างๆ สามารถสาธิต ให้เหตุผล และแสดงถึงคุณค่าที่เป็นรูปธรรมของโครงการริเริ่มด้าน IT ต่อผู้บริหารระดับสูงและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทางธุรกิจที่สำคัญอื่นๆ ได้ดีขึ้น

แนวทางประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจโดยรวม

ผลตอบแทนที่ได้รับแสดงถึงมูลค่าที่ผลิตภัณฑ์สร้างให้แก่ธุรกิจ ระเบียบวิธี TEI มุ่งเน้นทั้งประโยชน์และต้นทุนอย่างเท่าเทียมกัน ช่วยให้ประเมินผลกระทบของเทคโนโลยีต่อองค์กรโดยรวมได้อย่างครอบคลุม

ต้นทุนจะพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายทั้งหมดที่จำเป็นในการสร้างมูลค่า หรือผลตอบแทนที่ผลิตภัณฑ์นำเสนอ หยอดมูลค่าใช้จ่ายภายใน TEI แสดงค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในสภาพแวดล้อมที่มีอยู่ สำหรับค่าใช้จ่ายต่อเนื่องที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา

ความยืดหยุ่นแสดงให้เห็นถึงมูลค่าเชิงกลยุทธ์ที่อาจได้รับหากลงทุนเพิ่มเติมในอนาคต เพิ่มขึ้นจากการลงทุนขั้นต้นที่ทำไปแล้ว การมีความสามารถในการระบุผลตอบแทนซึ่งมี PV ที่สามารถประมาณได้

ความเสี่ยงวัดความไม่แน่นอนของการประมาณการผลตอบแทนและต้นทุน โดยพิจารณาจาก 2 ปัจจัยดังนี้ 1) ความน่าจะเป็นที่การประมาณการจะตรงตามคาดการณ์เดิม 2) ความน่าจะเป็นที่การประมาณการจะได้รับการติดตามผลอย่างต่อเนื่อง ปัจจัยความเสี่ยงของ TEI อ้างอิงจาก “การกระจายแบบสามเหลี่ยม”

มูลค่าปัจจุบัน (PV)

มูลค่าปัจจุบัน (ที่คิดลดแล้ว) ของการประมาณต้นทุนและผลตอบแทนที่อัตราดอกเบี้ย (อัตราคิดลด) การคำนวณมูลค่าปัจจุบันของทั้งต้นทุนและผลตอบแทน จะส่งผลต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของกระแสเงินสดทั้งหมด

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)

มูลค่าปัจจุบัน (ที่คิดลดแล้ว) ของกระแสเงินสดสุทธิในอนาคตที่อัตราดอกเบี้ย (อัตราคิดลด) โดยปกติแล้ว หากคำนวณ NPV ของโครงการได้เป็นค่าบวก ก็แสดงให้เห็นว่าควรมีการลงทุน เว้นแต่ว่าโครงการอื่นๆ จะมี NPV สูงกว่า

ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI)

ผลตอบแทนที่คาดหวังของโครงการที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ ผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI) คำนวณโดยการนำกำไรสุทธิ (กำไร - ค่าใช้จ่าย) หารด้วยค่าใช้จ่าย

อัตราคิดลด

อัตราดอกเบี้ยที่ใช้ในการวิเคราะห์กระแสเงินสดเพื่อพิจารณามูลค่าของเงินที่เปลี่ยนไปตามเวลา องค์กรมักใช้อัตราคิดลดระหว่าง 8% ถึง 16%

ระยะเวลาคืนทุน

จุดคุ้มทุนสำหรับการลงทุน จุดคุ้มทุนเกิดขึ้นเมื่อ ผลตอบแทนสุทธิ (ผลตอบแทนลบด้วยต้นทุน) เท่ากับเงินลงทุนเริ่มแรก

คอลัมน์การลงทุนเริ่มแรกประกอบด้วยต้นทุนที่เกิดขึ้นที่ “เวลา 0” หรือตอนต้นปีที่ 1 ที่ไม่ได้มีการคิดลด กระแสเงินสดอื่นๆ ทั้งหมดจะปรับลดโดยใช้อัตราการคิดลดในช่วงสิ้นปี การคำนวณ PV จะคำนวณสำหรับแต่ละรายการของการประมาณการต้นทุนและผลตอบแทนรวม การคำนวณ NPV ในตารางสรุปคือผลรวมของการลงทุนขั้นต้น และกระแสเงินสดที่ผ่านการคิดลดในแต่ละปี ผลรวมและการคำนวณมูลค่าปัจจุบันของตารางผลตอบแทนรวม ต้นทุนรวม และกระแสเงินสดอาจไม่ตรงตามที่ควรจะเป็นเพราะการปัดเศษ

ภาคผนวก B: เอกสารเพิ่มเติม

งานวิจัยของ Forrester ที่เกี่ยวข้อง

[“Improve Your Threat Protection Efficacy Using Built-In OS Security,”](#) Forrester Research, Inc., 2 ธันวาคม 2020

แหล่งข้อมูลออนไลน์

มีข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเทคโนโลยีการศึกษาอยู่ที่ valueedtech.org

ภาคผนวก C: แหล่งอ้างอิง

¹ ผลกระทบทางเศรษฐกิจโดยรวม (Total Economic Impact) คือกรอบแนวคิดที่พัฒนาโดย Forrester Research ซึ่งช่วยเสริมกระบวนการตัดสินใจด้านเทคโนโลยีของบริษัท อีกทั้งยังช่วยให้ผู้ให้บริการสามารถสื่อสารข้อเสนอคุณค่าของผลิตภัณฑ์และบริการขององค์กรตนเองแก่ลูกค้า กรอบแนวคิดผลกระทบทางเศรษฐกิจ (TEI) ช่วยให้บริษัทต่างๆ สามารถแสดงผล สนับสนุน และเห็นผลประโยชน์ที่ชัดเจนของโครงการด้าน IT ทั้งต่อผู้บริหารระดับสูงและผู้มีส่วนได้ส่วนเสียสำคัญอื่นๆ ในธุรกิจ

² แหล่งที่มา: [“The State of Chromebooks, 2022,”](#) Forrester Research, Inc., 11 มีนาคม 2022

³ แหล่งที่มา: [“The Future of Employee Computing”](#) Forrester Research, Inc., 2 สิงหาคม 2021

เกี่ยวกับ FORRESTER CONSULTING

Forrester ผู้ให้บริการด้าน [ให้คำปรึกษาที่เป็นกลางและอิงจากการวิจัยอิสระ](#) ภายใต้วัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้นำทางธุรกิจบรรลุเป้าหมายการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญได้ แบบจำลองนี้ขับเคลื่อนโดย [การวิจัยที่เน้นลูกค้าของเรา](#) โดยที่ปรึกษามากประสบการณ์ของ Forrester ทำงานร่วมกับผู้นำทางธุรกิจเพื่อดำเนินการตามลำดับความสำคัญ ใช้กลยุทธ์การมีส่วนร่วมที่มีเอกลักษณ์เฉพาะ ซึ่งตอบสนองความต้องการที่หลากหลายและความมั่นใจในผลที่ได้รับที่ยั่งยืน สำหรับข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาเยี่ยมชม forrester.com/consulting

© Forrester Research, Inc. สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตโดยเด็ดขาด ข้อมูลนี้อ้างอิงจากแหล่งข้อมูลที่ดีที่สุดที่มีอยู่ ความคิดเห็นสะท้อนการตัดสินใจในขณะนั้นและซึ่งสามารถมีการเปลี่ยนแปลงได้ Forrester®, Technographics®, Forrester Wave และ Total Economic Impact เป็นเครื่องหมายการค้าของ Forrester Research, Inc. ส่วนเครื่องหมายการค้าอื่นๆ ทั้งหมดเป็นทรัพย์สินของบริษัทต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง



FORRESTER®