

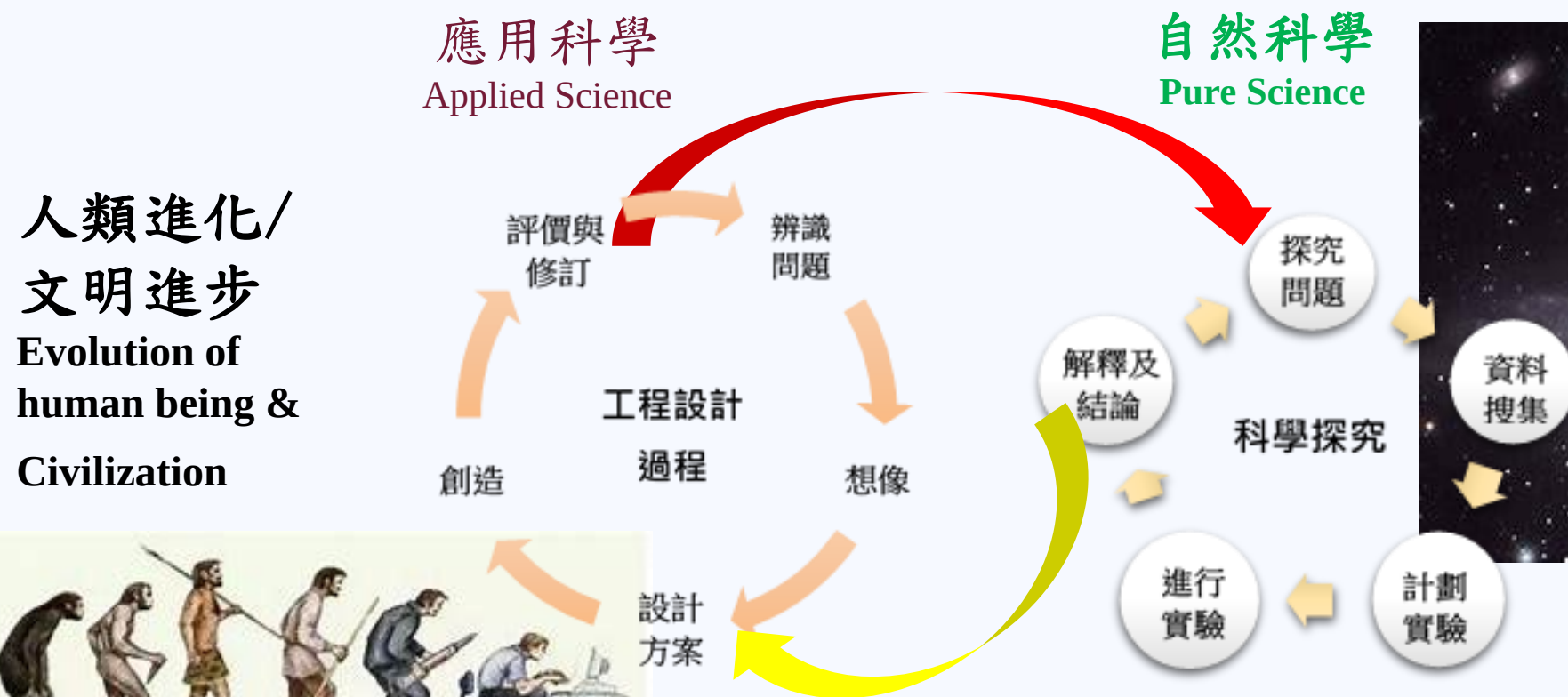
HKU CITE 知識交流工作坊(二)

探討如何透過STEAM工程設計過程培養 學生工程素養和21世紀能力

伍瑞球先生

現任香港大學教育學院教育應用資訊科技發展研究中心學校發展顧問，
退休中學校長，曾任課程發展議會科技教育委員會主席

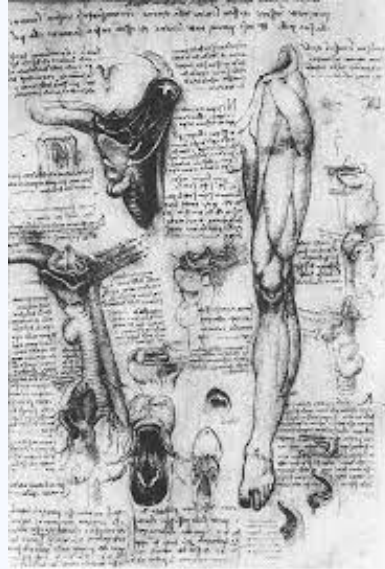
科學探究和工程設計是人類文明進步的一對孖生兄弟



科學探究(SI)和工程設計(ED) 是人類認識自然和利用自然為人類生存服務的活動，互相關聯和層層遞進

若SI和ED離開了人文關懷，便失去應有之義

人類文明史上很多發明創造者都具有探究鑽研精神，
是通才者，既是發明創造家，也是科學家

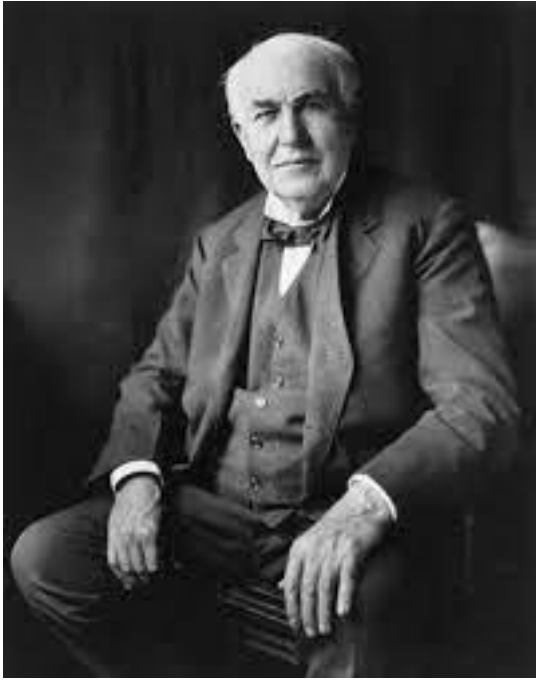


Leonardo da Vinci · 達文西，意大利文藝復興時期博學者：繪畫、音樂、建築、數學、解剖學、生理學、動物學、植物學、天文學、地理學、物理學等

宋應星—明朝發明家，文學家、哲學家。英國 Joseph Needham 稱他為中國的 Diderot.

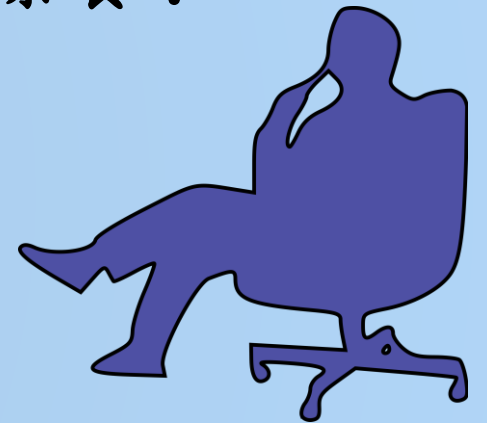
《天工開物》—記錄中國傳統科學與科技巨著。





愛迪生 Edison，美國著名科學家、發明家、企業家、工程師，擁有過千項重要發明專利，如電燈泡、留聲機、活動電影攝影機、直流電力系統、蠟製印刷滾筒.....

- 思考：
1. 歷史上的發明家、科學家是否具備STEM的特質和素養？
 2. STEM教育是通才教育？
 3. STEAM教育比STEM更通才？
 4. 如何培養通才學生？
 5. 什麼是通才教育素養？
 6. 還要不要專才教育？



21世紀能力/素養

英國 Applied Education System 定義 21 世紀能力和素養

Learning Skills



critical thinking



creativity



collaboration



communication

Life Skills



flexibility



leadership



initiative



productivity



social skills

Literacy Skills



information



media



technology

The 4C's of 21 Century 21世紀能力的4個C

Finding solutions to problems 尋找解決問題的方案

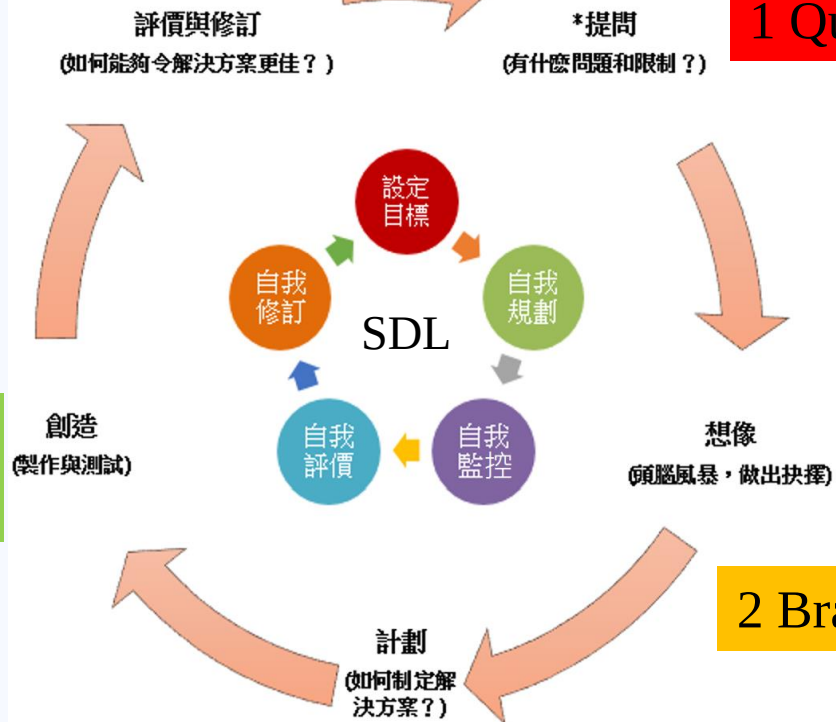
- **Critical thinking** 深入思考，慎思明辨，多角度思考
- **Creativity** 創意: Thinking outside the box 跳出框框的思維模式
- **Collaboration** 協作: Working with others 與人協作
- **Communication** 溝通: Talking to others 與人溝通

工程設計過程在STEAM教育中培養學生21世紀能力的角色

HKU CITE SDL-STEM Model

5 Test & Analyse,
6 Reflect & Improve

7 Communicate

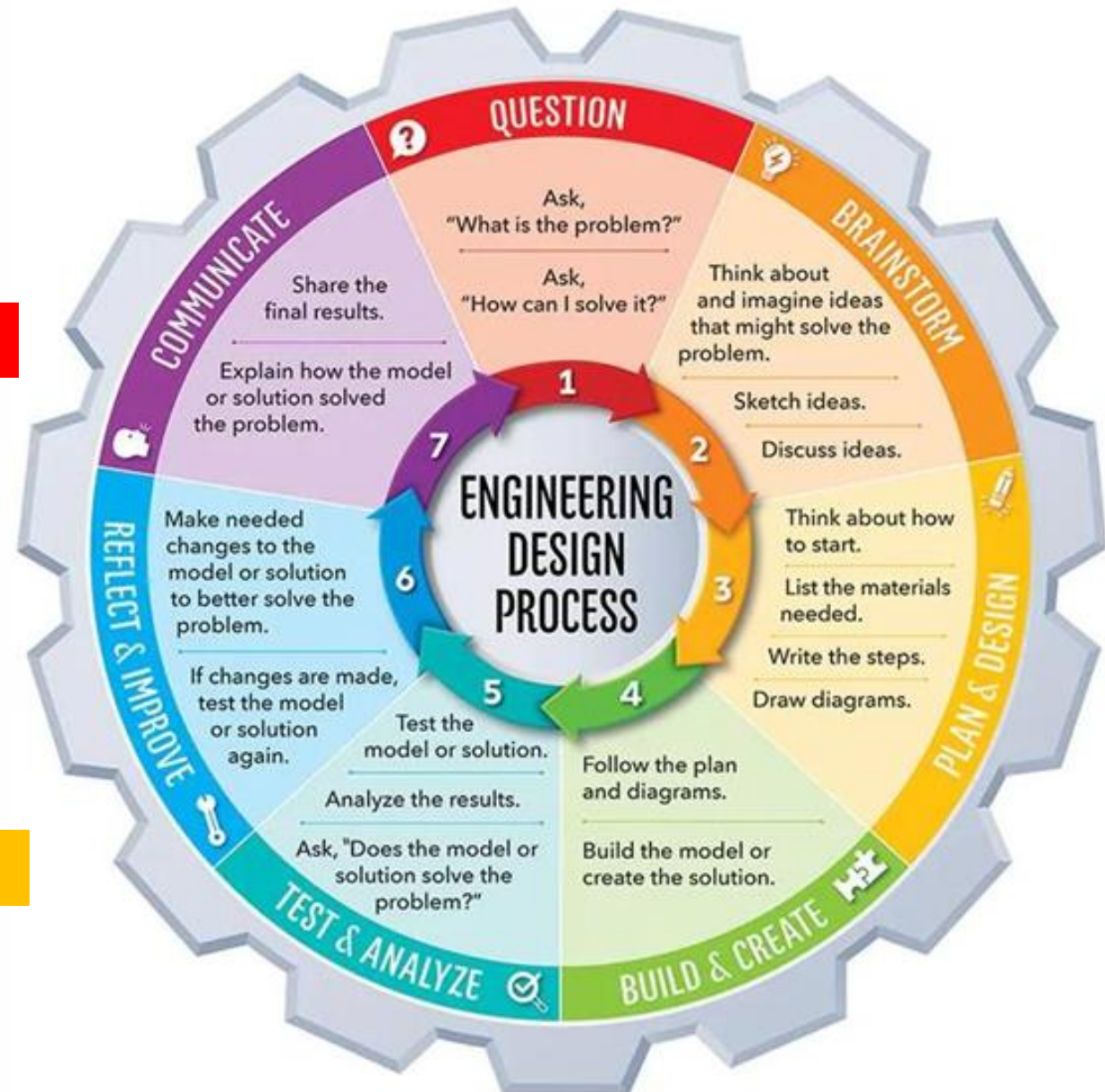


4 Build
& Create

1 Question

2 Brainstorm

3 Plan & Design



國際技術與工程教育家協會(ITEEA) 技術與工程素養標準的研究

人們要了解如何使用和開發技術產品、系統和過程來擴展人類的能力，做出有關技術的明智決定，更好地為技術的設計、開發和使用做出貢獻，制訂 Standards for Technology & Engineering Literacy (STEL)，共分三層結構

1. 八個「核心學科標準」(Core Discipline Standards)

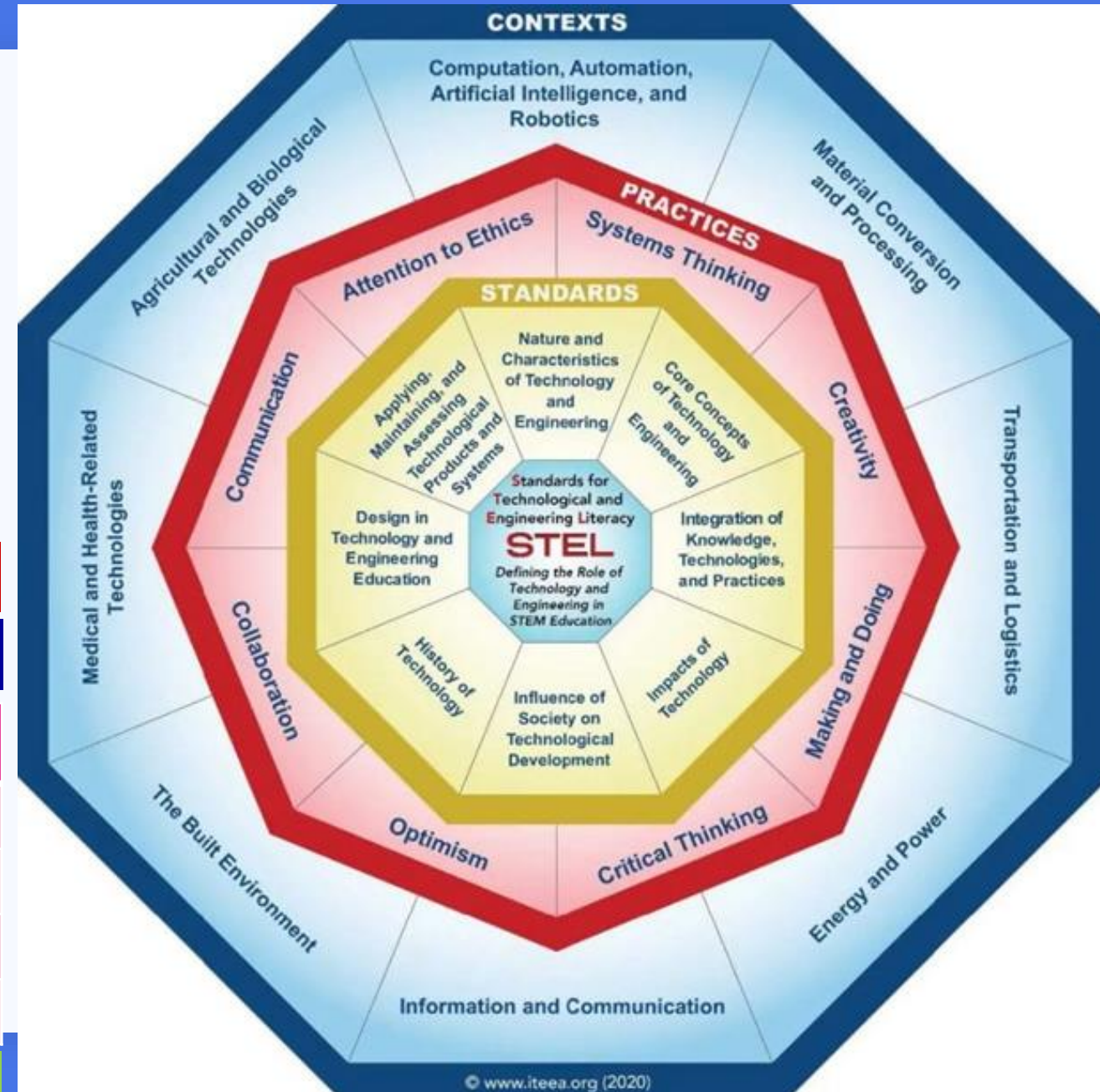
2. 八個「技術與工程實踐」(T & E Practices)

3. 八個「技術與工程環境」(T & E Contexts)

八個技術與工程實踐相關的工程素養

1.系統思考(Systems Thinking)	2.創新(Creativity)
3.動手製作(Making & Doing)	4.慎思明辨(Critical Thinking)
5.效率(Optimism)	6.合作(Collaboration)
7.溝通(Communication)	8.關注倫理(Attention to Ethics)

不同年級學生都在工程實踐中培養相關的工程素養



相關的工程素養標準：

- ❖ -systems thinking 系統思維
- ❖ -creativity 創意，想象，創新思維
- ❖ -making and doing 動手製作
- ❖ -critical thinking 慎思明辨、深入思考、多角度思考、明智決定
- ❖ -optimism 提高效率 (cost effectiveness 性價比, saving energy/materials 節能/惜物, durable 耐用)，找更佳解決方案，應對挑戰，堅持不懈
- ❖ -collaboration 協作
- ❖ -communication 溝通，包容
- ❖ -attention to ethics 道德 (humanity and caring 人文關懷, safety 安全, environmental friendly 環保, user friendly 方便用家, ergonomics 人體工學)

ITEEA 的 STEL 對香港 SDL-STEAM 教育的啟示

P5-保護坐骨神經大行動

辨識問題 - Identify problem through goal setting

由解決問題出發(人文關懷)

坐姿和神經系統的關係

透過影片發現生活上有可能遇到的問題

閉合電路或其他合適的科學原理

設想解決方法 - Ideate solution through self-planning

學生從現有產品中尋找靈感解決問題

構思解決問題的方法

任務一：發現生活上的問題
觀看以下短片，然後回答問題：
http://www.syvs.edu.hk/syiv/Posture_problem.mp4

1. 短片中的溫文瀝醫生提及小朋友在疫期間上網課時可能會出現甚麼問題？(圈出正確答案)
(學習困難 / 難以專注 / 坐姿不良 / 視力問題)

2. 這個問題會引致甚麼後果？
不良的坐姿會導致脊椎錯位，而造成
中樞神經受壓，繼而影響身體健康。

3. 溫醫生提出甚麼建議解決這個問題？(在下面方格內運用相片/繪圖配文字解說)



①用手部推一推腰部
②推腰後，頭部自然回到後面。
③肩膀打開少許
④將平板電腦提高少許
⑤雙腳能貼地面

4. 假如要小朋友長時間做到溫醫生的建議，會有甚麼困難？
因為小朋友平時沒有養成拉頭抬頭的坐姿習慣，容易堅持不了太久就放棄。

5. 試提出一些方法令小朋友長時間做到溫醫生的建議。
可以穿戴背背佳、調整椅子的高度和書桌父母姊姊叮囑。

任務二：構思解決問題的方案(裝置設計 1.0 計劃)
觀看以下短片，然後回答問題：
<http://www.syvs.edu.hk/syiv/UPRIGHT.mp4>

1. 試猜猜短片中的產品是用了甚麼方法去改善坐姿問題？
使用時佩戴於背部當用家學習時，就會輕輕震動一下。

2. 假如要你們設計一個裝置去改善坐姿問題，這個裝置主要是(定時提醒使用者坐好 / 調整使用者的坐姿 / 其他)
如果使用者把頭靠近裝置，便會發出聲響。

3. 這個裝置是放在使用者身上使用？還是放在椅子上使用？如何固定裝置與使用者身上或椅子上？
這個裝置是放在椅子上使用，會利用超聲波眼睛感應應用者有沒有坐好。

任務二：構思解決問題的方案(裝置設計 1.0 計劃)
觀看以下短片，然後回答問題：
<http://www.syvs.edu.hk/syiv/UPRIGHT.mp4>

1. 試猜猜短片中的產品是用了甚麼方法去改善坐姿問題？
當用家寒背時，會輕輕震動提醒你要坐好。

2. 假如要你們設計一個裝置去改善坐姿問題，這個裝置主要是(定時提醒使用者坐好 / 調整使用者的坐姿 / 其他)

3. 這個裝置是放在使用者身上使用？還是放在椅子上使用？如何固定裝置與使用者身上或椅子上？
這個裝置是椅子上使用，會利用大枕頭去調整使用者的寒背。

ITEEA 的STEL 對香港SDL-STEAM 教育的啟示

P5-保護坐骨神經大行動

設計解決方式-Design solution through self-planning

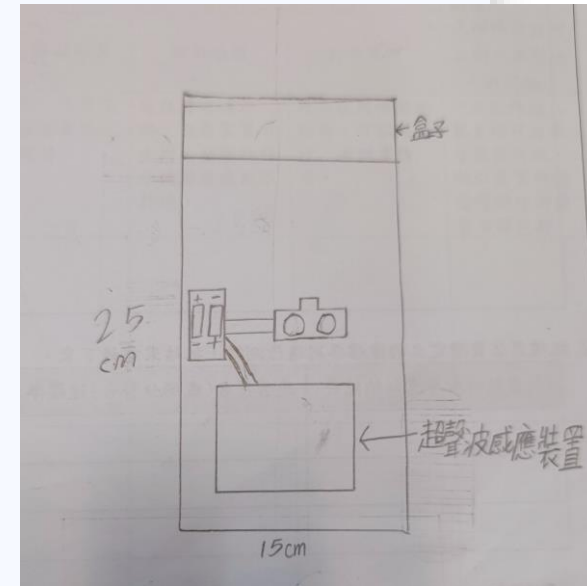
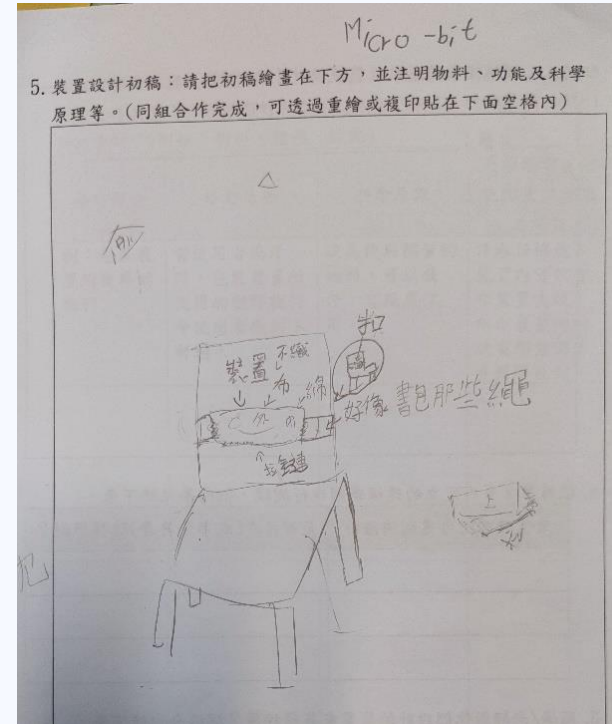
設計一個有效改善坐姿的裝置

- 培養創意與想像力 - 提出原創意念
- 細心思考後找出解決問題的方法
- 培養合作精神及溝通能力

建構原型-Construct prototype through self-monitoring

-運用mBot超聲波感應器，去建構一個感應使用者坐姿是否不自覺向前傾的裝置。

-透過microbit及背枕，設計一個會發出聲音及震動提示的裝置



ITEEA 的 STEL 對香港 SDL-STEAM 教育的啟示

P5-保護坐骨神經大行動

測試並優化產品-Test performance of Product through self-evaluation and Optimize the product through revision

-培養合作精神及溝通能力

透過師生評價，反思製成品的成效

-培養合作精神及溝通能力

2. 根據第 2 頁所定立的達標準則進行測試，把結果紀錄下來。

裝置設計所考慮到的條件	是否符合(或部分符合)達標準則?
裝置的外觀	✓
裝置的有效性	✓
裝置的其他細節	✓

3. 同學/老師對你們設計的裝置有甚麼評價? 試綜合紀錄下來。

優點	可改善的地方
有不同的裝飾。	裝置過低。

任務四：修訂方案（裝置設計 2.0 計劃）（同組合作完成）

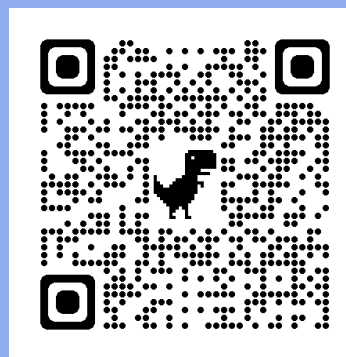
1. 經歷製作裝置 1.0 及收集了同學和老師的回饋後，你會進行哪方面的修訂？（例如：物料、體積、效能）

修訂部分	修訂原因	科學原理	是項修訂有何能衍生要解決的問題
例：包裝裝置所使用的物料	當使用者流汗時，包裝裝置所使用的塑膠物料令使用者感到不舒適。	改為使用棉質的物料，可以吸汗，有親膚作用。	汗水經棉進入裝置內可能會令裝置失效，所以裝置內的通電部分仍然要用膠包封。
裝置的高度。	當同學寫字時，會感應到同學的手。		加設腳架去承托裝置

Grade Bands	TEP-1: Systems Thinking	TEP-2: Creativity	TEP-3: Making and Doing	TEP-4: Critical Thinking	TEP-5: Optimism	TEP-6: Collaboration	TEP-7: Communication	TEP-8: Attention to Ethics
PreK-2	Learns that human-designed things are connected	Learns that humans create products and ways of doing things	Learns to use tools and materials to accomplish a task	Engages in listening, questioning, and discussing	Sees opportunities for making technologies better	Learns to share technological products and ideas	Learns that humans have many ways to communicate	Learns that use of technology affects humans and the environment
3-5	Provides examples of how human-designed products are connected	Tries new technologies and generates strategies for improving existing ideas	Safely uses grade-appropriate tools, materials, and processes to build projects	Knows how to find answers to technological questions	Engages in "tinkering" to improve a design	Works in small groups to complete design-based projects	Develops written and oral communication skills	Explains ethical dilemmas involving technology, such as trade-offs
6-8	Uses the systems model to show how parts of technological systems work together	Exhibits innovative and original ideas in the context of design-based activities	Exhibits safe, effective ways of producing technological products, systems, and processes	Defends technological decisions based on evidence	Critiques technological products and systems to identify areas of improvement	Demonstrates productive teamwork in design-based projects	Exhibits effective technical writing, graphic, and oral communication abilities	Shows an understanding of ways to regulate technologies and the reasons for doing so
9-12	Designs and troubleshoots technological systems in ways that consider the multiple components of the system	Elaborates and articulates novel ideas and aesthetics	Demonstrates the ability to regulate and improve making and doing skills	Uses evidence to better understand and solve problems in technology and engineering, including applying computational thinking	Shows persistence in addressing technological problems and finding solutions to those problems	Considers and accommodates teammate skills and abilities when working to achieve design and problem-solving goals	Conveys ideas clearly in constructive, insightful ways, including through written and oral communication and via mathematical and physical models	Assesses technological products, systems, and processes through critical analysis of their impacts and outcomes

謝謝!

如果你對透過**STEAM**工程設計過程培養學生工程素養和21世紀能力感興趣，
歡迎瀏覽本中心**(CITE)** 網站



和 In-STEM 計劃網站

