**globals** [  
 total-messages-sent ;; contador do total de mensagens enviadas no sistema  
 budget ;; orçamento disponível para o projeto  
]  
  
**patches-own** [  
 has-material? ;; se a escola tem material didático ou utilizará IA desplugada

material-age ;; tempo desde a última atualização do material  
 needs-refresh? ;; flag que indica se o material precisa ser renovado  
 tech-adoption-prob ;; probabilidade da escola aceitar a tecnologia  
 learning-quality ;; indicador de qualidade do aprendizado (0-100)

]  
  
**turtles-own** [  
 carrying-ia-device? ;; se o professor está carregando um dispositivo de IA desplugada  
 device-capacity-turtle ;; capacidade do dispositivo de IA desplugada (número máximo de escolas que pode atender)

training-level ;; habilidade do professor (0-100)  
device-durability ;; estado do dispositivo (0-100)  
messages-delivered ;; contador individual de mensagens

]  
  
**to** setup  
 clear-all

set total-messages-sent 0  
 set budget initial-budget  
 ;; Colocar escolas como patches aleatórios geograficamente distribuídos  
 ask n-of number-of-schools patches [  
 set pcolor brown  
 set has-material? **false**

set material-age 0  
 set needs-refresh? **false**  
 set tech-adoption-prob random-normal 60 25 ;; média 60%, desvio 25%  
 set learning-quality 20  
 ]  
  
 ;; Criar professores com dispositivos de IA desplugada  
 create-turtles number-of-teachers [  
 setxy random-xcor random-ycor  
 set color white  
 set carrying-ia-device? **true** ;; Todos começam com um dispositivo de IA desplugada  
 set device-capacity-turtle device-capacity ;; Capacidade do dispositivo de IA de atender até 3 escolas antes de esgotar os recursos e conteúdos

set training-level random-normal 50 20 ;; média 50, desvio 20  
 set device-durability random 100  
 set messages-delivered 0  
 set shape "person"  
 ]  
 reset-ticks  
**end**  
  
**to** go  
 move-teachers  
 distribute-material

send-messages  
 check-material-age   
 update-learning-quality   
 tick  
**end**

**to** check-material-age  
 ask patches [  
 ifelse is-boolean? has-material? [  
 if has-material? [   
 set material-age material-age + 1  
 if material-age > material-refresh-rate [  
 set needs-refresh? **true**  
 set pcolor yellow  
 ]  
 ]  
 ] [  
 set has-material? **false**  
 show (word "Patch " pxcor " " pycor " tinha has-material?=" has-material? " e foi convertido para false")  
 ]  
 ]  
**end**

**to** update-learning-quality  
 ask patches [  
 ifelse has-material? [  
 set learning-quality 100 - (material-age \* 0.5)  
 if learning-quality < 30 [ set learning-quality 30 ]  
 ][  
 set learning-quality 20  
 ]  
 ]  
**end**

**to** move-teachers  
 ask turtles [  
 rt random 30 - random 30  
 fd 1  
 ]  
**end**  
  
**to** distribute-material  
 ask turtles with [carrying-ia-device? and device-capacity-turtle > 0] [  
 ;; passo 1: prioriza escolas sem material ou com material desatualizado  
 if device-capacity-turtle > 0 [  
 let target-school one-of patches in-radius material-transfer-range with [  
 (pcolor = brown and not has-material?) or   
 (pcolor = yellow and needs-refresh?)  
   
 ]

;; passo 2: verifica se a escola aceita o material  
 if target-school != nobody and (random 100 < [tech-adoption-prob] of target-school) [  
 ;; passo 3: verifica se o professor tem treinamento suficiente  
 if (random 100 < training-level) [  
 ask target-school [  
 set has-material? **true**  
 set needs-refresh? **false**  
 set material-age 0  
 set pcolor green ;; escola atendida  
 ]  
 set device-capacity-turtle device-capacity-turtle - 1 ;; o dispositivo de IA usou sua capacidade para essa escola (MORREU)

;; passo 4: desgaste do dispositivo  
 set device-durability device-durability - (random 10)  
 if device-durability < 0 [  
 set carrying-ia-device? **false**  
 set color red ;; dispositivo quebrado

]  
 ]  
 ]  
 ]  
**end**

**to** send-messages  
 if total-messages-sent < message-limit [  
 ask turtles with [carrying-ia-device?] [  
 let recipient one-of other turtles  
 if recipient != nobody [  
 set total-messages-sent total-messages-sent + 1  
 set messages-delivered messages-delivered + 1  
   
 if (random 100 > device-durability) [  
 set total-messages-sent total-messages-sent - 1  
 ]  
 ]  
 ]  
 ]  
**end**

Cada prof tem um dispositivo com capacidade e durabilidade, nível de treinamento e contador de mensagens.

* check-material-age: materiais envelhecem, se muito antigos (material-refresh-rate), escola fica amarela
* update-learning-quality: qualidade do ensino depende:
  + 20 sem material
  + 100-30 com material (decai com a idade)

Especificações das cores:

Escolas

* Marrom: sem material
* Verde: com material atualizado
* Amarelo: material desatualizado

Professores

* Branco: dispositivo ok
* Vermelho: dispositivo quebrado

Distribuição dos materiais:

— profs procuram escolas próximas sem material (marrom) ou com material desatualizado (amarelo)

— verificam:

se a escola aceita (tech-adoption-prob)

se o prof está capacitado (training-level)

— se distribuído:

escola fica verde

dispositivo perde capacidade e durabilidade

se durabilidade < 0, o dispositivo quebra (prof vermelho)

— envio de mensagens:

profs trocam mensagens até atingir o limite (message-limit)

chance de falha baseada na durabilidade do dispositivo

ideias de implementação adicionais:

* Forçar atualização de materiais -> priorizar escolas amarelas
* Sistema de urgência
* Verificação adicional -> garantir que o material distribuído seja marcado como atualizado