Now, take $H = f(a+h) - f(a)$,
where $h \neq 0$. If $h \to 0$, then $H \to 0$.

$$\Rightarrow g(f(a)+[f(a+h)-f(a)])$$
$$= g(f(a)) + [f(a+h)-f(a)]g'(f(a)) + H\varepsilon(H)$$

$$\Rightarrow \forall h \neq 0,$$
$$\frac{g(f(a+h))-g(f(a))}{h} = \frac{f(a+h)-f(a)}{h} g'(f(a)) + \frac{f(a+h)-f(a)}{h}\varepsilon(H)$$

Letting $h \to 0$, we get

$$\lim_{h \to 0} \frac{g(f(a+h))-g(f(a))}{h}$$
$$= f'(a)g'(f(a)).$$